



**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112018002078-8 B1**

**(22) Data do Depósito:** 27/07/2016

**(45) Data de Concessão:** 09/01/2024

**(54) Título:** MÉTODOS E APARELHO PARA PROTOCOLO DE ACESSO DE MÍDIA DE MÚLTIPLOS CANAIS E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR

**(51) Int.Cl.:** H04W 76/04; H04W 84/12.

**(30) Prioridade Unionista:** 21/09/2015 US 62/221,564; 26/07/2016 US 15/220,340; 31/07/2015 US 62/199,896.

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

**(72) Inventor(es):** LINHAI HE; MAKSIM KRASNYANSKIY; YACOB COHEN-ARAZI; RAJESH KUMAR; BIBHU MOHANTY; RASHID AHMED AKBAR ATTAR; WENJIA LAI; DANYANG CONG; QI XUE.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2016044305 de 27/07/2016

**(87) Publicação PCT:** WO 2017/023650 de 09/02/2017

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 31/01/2018

**(57) Resumo:** MÉTODOS E APARELHO PARA PROTOCOLO DE ACESSO DE MÍDIA DE MÚLTIPLOS CANAIS. Trata-se de métodos e aparelhos para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio. Por exemplo, um método inclui determinar, através de um primeiro ponto de acesso, uma programação de sondagem para se comunicar com uma ou mais estações sem fio em um primeiro canal de comunicação sem fio, a programação de sondagem para um segundo ponto de acesso em um segundo canal de comunicação sem fio. O método adicionalmente inclui transmitir, através do primeiro ponto de acesso, no primeiro canal de comunicação sem fio, informações de transmissão para a uma ou mais estações sem fio, em que as informações de transmissão compreendem informações para a uma ou mais estações sem fio para receber uma transmissão do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio. O método adicionalmente inclui transmitir, através do primeiro ponto de acesso, no primeiro canal de comunicação sem fio, um ou mais pacotes para pelo menos uma das uma ou mais estações sem fio em concordância com a programação de sondagem.

**"MÉTODOS E APARELHO PARA PROTOCOLO DE ACESSO DE MÍDIA DE  
MÚLTIPLOS CANAIS E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR"**

ANTECEDENTES

CAMPO

[01] A presente revelação refere-se geralmente a telecomunicações, e especificamente a protocolo (ou protocolos) de controle de acesso de mídia de múltiplos canais.

ANTECEDENTES

[02] A instalação de redes de área local sem fio (WLANs) na residência, no escritório, e várias instalações públicas é um consenso hoje. Tais redes tipicamente empregam um ponto de acesso sem fio (AP) que conecta inúmeras estações sem fio (STAs) em uma localidade específica (por exemplo, residência, escritório, instalação pública, etc.) a uma outra rede, tal como a Internet ou semelhantes. Um conjunto de STAs podem se comunicar umas com as outras através de um AP em comum em que é chamado como um conjunto de serviços básicos (BSS). BSSs por perto podem ter áreas de cobertura sobrepostas e tais BSSs podem ser chamados de BSSs sobrepostas ou OBSSs.

[03] Para algumas aplicações, a latência de WLANs existentes pode ser muito alta. Por exemplo, aplicações industriais que envolvem sensores e/ou controles robóticos pode ter uma necessidade de transmitir dados de controle com latência muito baixa. Os protocolos de controle de acesso à mídia (MAC) ou mídias existentes, no entanto, podem ser otimizados para maximizar a produção à custa de latência. Consequentemente, os dados de controle, que podem ser relativamente pequenos em tamanho, podem ser atrasados

por armazenamento temporário, sobrecarga, e outras características de protocolos MAC existentes. Adicionalmente, algumas aplicações de baixa latência podem incorporar inúmeras estações sem fio. Os protocolos MAC existentes podem permitir colisões entre transmissões entre estações diferentes. Conforme mais estações são adicionadas, a quantidade de colisões aumenta e resulta em latência maior. Consequentemente, pode ser desejável fornecer uma WLAN que suporte aplicações confiáveis de baixa latência para inúmeras estações sem fio através de múltiplos canais.

#### SUMÁRIO

[04] Várias implantações de métodos e aparelho no escopo das reivindicações anexadas têm, cada uma, muitos aspectos, sendo que nenhum dos quais é o único responsável pelos atributos desejáveis descritos no presente documento. Sem limitar o escopo das reivindicações anexas, algumas características proeminentes são descritas no presente documento.

[05] Os detalhes de uma ou mais implantações da matéria descrita neste relatório descritivo são estabelecidos nos desenhos anexos e na descrição abaixo. Outros recursos, aspectos e vantagens se tornarão evidentes a partir da descrição, dos desenhos e das reivindicações.

[06] Um aspecto da presente revelação fornece um método para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio. O método inclui determinar, através de um primeiro ponto de acesso, uma programação de sondagem, sendo que a programação de sondagem para o primeiro ponto de acesso se comunica com uma ou mais estações sem fio em um primeiro

canal sem fio, a programação de sondagem para um segundo ponto de acesso se comunica com a uma ou mais estações sem fio em um segundo canal de comunicação sem fio diferente do primeiro canal sem fio. O método adicionalmente inclui transmitir, através do primeiro ponto de acesso, no primeiro canal de comunicação sem fio, informações de transmissão para a uma ou mais estações sem fio, sendo que as informações de transmissão compreendem informações para a uma ou mais estações sem fio para receber uma transmissão do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio. O método adicionalmente inclui transmitir, através do primeiro ponto de acesso, no primeiro canal de comunicação sem fio, um ou mais pacotes para pelo menos uma das uma ou mais estações sem fio em concordância com a programação de sondagem.

[07] Outro aspecto da presente revelação fornece um primeiro ponto de acesso configurado para se comunicar com uma ou mais estações sem fio em um primeiro canal sem fio em uma rede de comunicação sem fio. O primeiro ponto de acesso inclui um processador configurado para determinar uma programação de sondagem, sendo que a programação de sondagem para o primeiro ponto de acesso se comunica com a uma ou mais estações sem fio, a programação de sondagem para um segundo ponto de acesso se comunica com a uma ou mais estações sem fio em um segundo canal de comunicação sem fio diferente do primeiro canal sem fio. O primeiro ponto de acesso adicionalmente inclui um transmissor configurado para transmitir informações de transmissão no primeiro canal de comunicação sem fio para a uma ou mais estações sem fio, sendo que as informações de transmissão



compreendem informações para a uma ou mais estações sem fio para receber uma transmissão do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio. O transmissor é adicionalmente configurado para transmitir um ou mais pacotes no primeiro canal de comunicação sem fio para pelo menos uma das uma ou mais estações sem fio em concordância com a programação de sondagem.

[08] Outro aspecto da presente revelação fornece outro primeiro ponto de acesso configurado para se comunicar com uma ou mais estações sem fio em um primeiro canal sem fio em uma rede de comunicação sem fio. O aparelho inclui um meio para determinar uma programação de sondagem para se comunicar com a uma ou mais estações sem fio, sendo que a programação de sondagem para um segundo ponto de acesso em um segundo canal de comunicação sem fio é diferente do primeiro canal sem fio. O aparelho adicionalmente inclui um meio para transmitir informações de transmissão no primeiro canal de comunicação sem fio para a uma ou mais estações sem fio, sendo que as informações de transmissão compreendem informações para a uma ou mais estações sem fio para receber uma transmissão do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio. O aparelho adicionalmente inclui um meio para transmitir um ou mais pacotes no primeiro canal de comunicação sem fio para pelo menos uma das uma ou mais estações sem fio em concordância com a programação de sondagem.

[09] Em ainda outro aspecto, a presente revelação fornece uma mídia legível por computador não transitório que compreende um código que, quando executado, realiza um

método para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio. O método inclui determinar, através de um primeiro ponto de acesso, uma programação de sondagem para se comunicar com uma ou mais estações sem fio em um primeiro canal sem fio, a programação de sondagem para um segundo ponto de acesso em um segundo canal de comunicação sem fio diferente do primeiro canal sem fio. O método adicionalmente inclui transmitir, através do primeiro ponto de acesso, no primeiro canal de comunicação sem fio, informações de transmissão para a uma ou mais estações sem fio, sendo que as informações de transmissão compreendem informações para a uma ou mais estações sem fio para receber uma transmissão do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio. O método adicionalmente inclui transmitir, através do primeiro ponto de acesso, no primeiro canal de comunicação sem fio, um ou mais pacotes para pelo menos uma das uma ou mais estações sem fio em concordância com a programação de sondagem.

[010] Um aspecto da presente revelação fornece um método para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio. O método inclui receber, por uma estação sem fio, em um primeiro canal de comunicação sem fio, informações de transmissão de um primeiro ponto de acesso, sendo que as informações de transmissão compreendem informações para a estação sem fio se comunicar com o primeiro ponto de acesso no primeiro canal de comunicação sem fio e um segundo ponto de acesso em um segundo canal de comunicação sem fio diferente do primeiro canal sem fio. O método adicionalmente inclui determinar, pela estação sem fio, que um ou mais pacotes não foram recebidos do primeiro

ponto de acesso. O método adicionalmente inclui determinar, pela estação sem fio, com base pelo menos em parte no um ou mais pacotes que não são recebidos, um tempo para comutar do primeiro canal de comunicação sem fio para o segundo canal de comunicação sem fio com base pelo menos em parte nas informações de transmissão. O método adicionalmente inclui receber, pela estação sem fio, dados de pelo menos um dentre o um ou mais pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio.

[011] Outro aspecto da presente revelação fornece uma estação sem fio configurada para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio. A estação sem fio inclui um receptor configurado para receber informações de transmissão de um primeiro ponto de acesso em um primeiro canal de comunicação sem fio, sendo que as informações de transmissão compreendem informações para se comunicar com o primeiro ponto de acesso no primeiro canal de comunicação sem fio e um segundo ponto de acesso em um segundo canal de comunicação sem fio diferente do primeiro canal sem fio. A estação sem fio adicionalmente inclui um processador configurado para determinar que um ou mais pacotes não foram recebidos do primeiro ponto de acesso, e determinar, com base pelo menos em parte no um ou mais pacotes que não são recebidos, um tempo para comutar do primeiro canal de comunicação sem fio para o segundo canal de comunicação sem fio com base pelo menos em parte nas informações de transmissão. O receptor é adicionalmente configurado para receber dados de pelo menos um dentre o um ou mais pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio.

[012] Outro aspecto da presente revelação fornece outra estação sem fio configurada para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio. A estação sem fio inclui um meio para receber informações de transmissão de um primeiro ponto de acesso em um primeiro canal de comunicação sem fio, sendo que as informações de transmissão compreendem informações para a estação sem fio se comunicar com o primeiro ponto de acesso no primeiro canal de comunicação sem fio e um segundo ponto de acesso em um segundo canal de comunicação sem fio diferente do primeiro canal sem fio. A estação sem fio adicionalmente inclui um meio para determinar que um ou mais pacotes não foram recebidos do primeiro ponto de acesso. A estação sem fio adicionalmente inclui um meio para determinar, com base pelo menos em parte no um ou mais pacotes que não são recebidos, um tempo para comutar do primeiro canal de comunicação sem fio para o segundo canal de comunicação sem fio com base pelo menos em parte nas informações de transmissão. A estação sem fio adicionalmente inclui um meio para receber dados de pelo menos um dentre o um ou mais pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio.

[013] Em ainda outro aspecto, a presente revelação fornece uma mídia legível por computador não transitório que compreende um código que, quando executado, realiza um método para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio. O método inclui receber, por uma estação sem fio, em um primeiro canal de comunicação sem fio, informações de transmissão de um primeiro ponto de acesso, sendo que as informações de transmissão compreendem

informações para a estação sem fio se comunicar com o primeiro ponto de acesso no primeiro canal de comunicação sem fio e um segundo ponto de acesso em um segundo canal de comunicação sem fio diferente do primeiro canal sem fio. O método adicionalmente inclui determinar, pela estação sem fio, que um ou mais pacotes não foram recebidos do primeiro ponto de acesso. O método adicionalmente inclui determinar, pela estação sem fio, com base pelo menos em parte no um ou mais pacotes que não são recebidos, um tempo para comutar do primeiro canal de comunicação sem fio para o segundo canal de comunicação sem fio com base pelo menos em parte nas informações de transmissão. O método adicionalmente inclui receber, pela estação sem fio, dados de pelo menos um dentre o um ou mais pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[014] Doravante no presente documento, os aspectos revelados irão ser descritos conjuntamente com os desenhos anexos, fornecidos para ilustrar e não para limitar os aspectos revelados, em que designações semelhantes indicam elementos semelhantes.

[015] A Figura 1 é um diagrama de blocos funcional que ilustra uma instalação de rede de área local sem fio (WLAN) de baixa latência, em concordância com uma modalidade.

[016] A Figura 2 mostra um diagrama de temporização que ilustra quadros exemplificativos transmitidos em concordância com um protocolo de múltiplos canais, em concordância com uma modalidade.

[017] A Figura 3 é um diagrama de blocos

funcional que ilustra um ponto de acesso exemplificativo, em concordância com uma modalidade.

[018] A Figura 4 é um diagrama de blocos funcional que ilustra uma estação sem fio exemplificativa, em concordância com uma modalidade.

[019] A Figura 5 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de mensagem de atualização de sistema exemplificativo, em concordância com uma modalidade.

[020] A Figura 6 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de mensagem de enlace descendente exemplificativo, em concordância com uma modalidade.

[021] A Figura 7 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de mensagem de enlace ascendente exemplificativo, em concordância com uma modalidade.

[022] A Figura 8 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de preenchimento exemplificativo, em concordância com uma modalidade.

[023] A Figura 9 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de mensagem de retorno exemplificativo, em concordância com uma modalidade.

[024] A Figura 10 mostra um diagrama de temporização que ilustra uma entrega de dados exemplificativa, em concordância com uma modalidade.

[025] A Figura 11 mostra um diagrama de temporização que ilustra uma transmissão de mensagem de procedimento de se unir exemplificativa, em concordância com uma modalidade.

[026] A Figura 12 mostra um diagrama de temporização que ilustra uma entrega de mensagem de procedimento de se unir exemplificativa, em concordância com uma modalidade.

[027] A Figura 13 mostra um diagrama de temporização que ilustra uma entrega de mensagem de procedimento de se unir exemplificativa, em concordância com uma modalidade.

[028] A Figura 14A mostra um diagrama de temporização que ilustra uma transmissão exemplificativa de ciclos de repetição, em concordância com uma modalidade.

[029] A Figura 14B mostra um diagrama de temporização que ilustra uma entrega de mensagem exemplificativa, em concordância com uma modalidade.

[030] A Figura 15A é uma tabela que fornece valores exemplificativos para um campo de tipo de quadro, em concordância com uma modalidade.

[031] A Figura 15B é uma tabela que fornece valores exemplificativos para um campo de tipo de mensagem, em concordância com uma modalidade.

[032] A Figura 16 é um fluxograma que ilustra um método exemplificativo para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio, em concordância com uma modalidade.

[033] A Figura 17 é um fluxograma que ilustra outro método exemplificativo para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio, em concordância com uma modalidade.

[034] Em concordância com a prática comum, os vários recursos ilustrados nos desenhos podem não estar desenhados em escala. Consequentemente, as dimensões dos vários recursos podem ser arbitrariamente expandidas ou

reduzidas a título de clareza. Além disso, alguns dos desenhos podem não retratar todos os componentes de um dado sistema, método ou dispositivo. Finalmente, numerais de referência similares podem ser usados para indicar recursos similares ao longo do relatório descritivo e figuras.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[035] Vários aspectos dos sistemas, aparelhos e métodos inovadores são descritos de modo mais completo doravante no presente documento com referência aos desenhos em anexo. Entretanto, a revelação de ensinamentos pode ser incorporada de muitas formas diferentes e não deve ser interpretada como limitada a qualquer estrutura específica ou função apresentada ao longo de toda esta revelação. Ao invés disso, esses aspectos são fornecidos para que essa revelação seja minuciosa e completa, e fornecerá completamente o escopo da revelação para as pessoas versadas na técnica. Com base nos ensinamentos no presente documento, uma pessoa versada na técnica deve apreciar que o escopo da revelação é destinado a cobrir qualquer aspecto dos sistemas, aparelhos e métodos inovadores revelados no presente documento, sejam os mesmos implantados independentemente de, ou combinados com qualquer outro aspecto da invenção. Por exemplo, um aparelho pode ser implantado ou um método pode ser praticado com o uso de inúmeros aspectos estabelecidos no presente documento. Além disso, o escopo da invenção se destina a cobrir tal aparelho ou método que é praticado com o uso de outra estrutura, funcionalidade ou estrutura e funcionalidade adicionalmente ou que não sejam os vários aspectos da invenção apresentados no presente documento. Deve-se



compreender que qualquer aspecto revelado no presente documento pode ser incorporado por um ou mais elementos de uma reivindicação.

[036] Embora aspectos particulares sejam descritos no presente documento, muitas variações e permutações desses aspectos estão dentro do escopo da revelação. Embora alguns benefícios e vantagens dos aspectos preferenciais sejam mencionados, o escopo da revelação não é destinado a ser limitado a benefícios, usos ou objetivos particulares. Preferencialmente, os aspectos da revelação se destinam a ser amplamente aplicáveis a diferentes tecnologias sem fio, configurações de sistema, redes e protocolos de transmissão, dentre os quais alguns são ilustrados a título de exemplo nas Figuras e na descrição a seguir dos aspectos preferenciais. A descrição detalhada e desenhos são meramente ilustrativos da revelação em vez de limitadores, sendo que o escopo da revelação é definido pelas reivindicações anexas e equivalentes dos mesmos.

[037] A palavra "exemplificativo" é usada no presente documento para significar "servir como um exemplo, caso ou ilustração". Qualquer implantação descrita no presente documento como "exemplificativa" não deve ser necessariamente interpretada como preferencial ou vantajosa em relação às outras implantações. A descrição a seguir é apresentada para permitir que qualquer pessoa versada na técnica faça e use a invenção. Os detalhes são definidos na descrição a seguir para facilidade de explicação. Deve ser apreciado que uma pessoa de habilidade comum na técnica pode perceber que a invenção pode ser praticada sem o uso

desses detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e processos bem conhecidos não são elaborados a fim de não obscurecer a descrição da invenção com detalhes desnecessários. Assim, a presente invenção não é destinada a ser limitada pelas implantações mostradas no presente documento, mas deve estar de acordo com o escopo mais amplo, consistente com os princípios e os recursos revelados no presente documento.

[038] Conforme usado no presente documento, o termo "quadro" abrange uma ampla variedade de ações. Por exemplo, "quadro" pode também ser chamado de um quadro de camada MAC, um quadro, um quadro de enlace ascendente, um quadro de enlace descendente, um pacote de dados, uma comunicação, uma mensagem, e semelhantes. Conforme usado no presente documento, quadro pode se referir a uma coleção de bits que contém informações indicativas de instrução e identificadores que são comunicados entre os vários componentes de uma WLAN. Um quadro pode ser formado sobre outros quadros ou além dos mesmos formados em concordância com IEEE 802.11.

[039] As técnicas descritas no presente documento podem ser usadas em várias WLANs tal como redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência (FDMA), redes FDMA Ortogonais (OFDMA), redes FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), etc. Os termos "redes" e "sistemas" são frequentemente usados indistintamente. Uma rede CDMA pode implantar uma tecnologia de rádio tal como Acesso de Rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA inclui CDMA

de Banda Larga (W-CDMA) e Taxa de Chip Baixa (LCR). cdma2000 cobre padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Uma rede TDMA pode implantar uma tecnologia à rádio tal como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Uma rede OFDMA pode implantar uma tecnologia a rádio tal 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 de Telecomunicações Móveis Universais (UMTS). A Evolução a Longo Prazo (LTE) é uma liberação de UMTS que usa E-UTRA. Os UTRA, E-UTRA, GSM, ETMTS e LTE são descritos em documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria de 3ª Geração" (3GPP). O cdma2000 é descrito em documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria de 3ª Geração 2" (3GPP2). Essas várias tecnologias a rádio e padrões são conhecidos na técnica.

[040] As técnicas reveladas podem também ser aplicáveis às tecnologias e aos padrões associados relacionados a LTE Avançado, LTE, W-CDMA, TDMA, OFDMA, Dados de Pacote de Alta Taxa (HRPD), Dados de Pacote Evoluídos de Alta Taxa (eHRPD), Inteoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas (WiMax), GSM, taxa de dados melhorada para evolução de GSM (EDGE), e assim em diante. As terminologias associadas a tecnologias diferentes podem variar. Deve ser observado aqui que diferentes terminologias se aplicam a tecnologias diferentes quando aplicável.

[041] Nas últimas duas décadas grandes passos foram dados no desenvolvimento de tecnologias de conectividade sem fio, sendo que muito do esforço foca em aumentar o limite de vazão ou consumo de potência. Outra

métrica de desempenho, a saber, latência, não recebeu muita atenção até recentemente, impulsionado por interesses e demandas crescentes em novas aplicações de automação industrial e robótica. Para algumas dessas aplicações, a conectividade sem fio pode ser uma habilitadora crítica de tecnologia. Em várias aplicações, conectividade sem fio pode oferecer economias significativas de custo em relação a soluções com fio existentes.

[042] As aplicações de robótica e automação industrial tipicamente têm exigências muito rigorosas em exigências de confiabilidade e latência. Por exemplo, inúmeras tais aplicações podem exigir um atraso de volta de sub-milissegundo entre servidor de controle e sensores, e não mais do que uma falha de conectividade em uma hora. Tais exigências de desempenho apresentam um grande desafio para tecnologias sem fio existentes. Por exemplo, uma latência de sub-milissegundo pode exigir implicitamente uma alta vazão - se um tamanho de carga útil for 100B, então um tempo de transmissão de volta de 1 ms exige pelo menos (exceto cabeçalhos) 1,6 Mbps de vazão, o que pode excluir tecnologias tais como IEEE 802.15.4 (conhecida como WirelessHart) e Bluetooth.

[043] Wi-Fi (por exemplo, vários padrões IEEE 802.11) podem ter altas taxas de dados, mas o mesmo tem muitas desvantagens que podem impedir seu uso para aplicações de latência ultrabaixas. Por exemplo, Wi-Fi pode ter atraso longo de acesso de canal. Pelo fato de que Wi-Fi opera em uma banda não licenciada e redes instaladas por administradores diferentes podem operar no mesmo canal, todo dispositivo Wi-Fi (chamado de uma estação sem fio

(STA)) precisa compartilhar um canal de maneira justa. Isso pode ser alcançado usando-se um protocolo de acesso de canal aleatório. Por exemplo, antes de uma STA transmitir, a STA pode ter que escutar (por exemplo, monitorar) por qualquer transmissão ativa e pode proceder com sua transmissão apenas se o canal estiver ocioso por um período de tempo. Após isso, a STA pode também ter que esperar uma quantidade de tempo aleatória antes de transmitir, a fim de evitar colisão com outras STAs que tentam acessar o canal ao mesmo tempo. Se a transmissão da STA colide com outras STAs, a mesma pode ter que duplicar seu tempo de espera antes de tentar novamente. Como um resultado, quanto mais STAs que compartilham um canal, mais provavelmente as mesmas irão colidir, e mais longo o atraso de acesso de canal pode ser.

[044] A presente revelação descreve vários aspectos para fornecer uma WLAN que suporte aplicações de baixa latência, a saber, as mesmas que utilizam mais do que um canal. Em um aspecto, uma rede que suporte aplicações de baixa latência pode ter um objetivo de fornecer comunicações sem fio com um tempo de volta de, por exemplo, menos do que 2 milissegundos. A título de comparação, uma rede Wi-Fi com uma única estação sem fio pode ter um tempo de volta de pelo menos 1,5 milissegundos. Conforme a quantidade de estações Wi-Fi cresce, a quantidade de colisões pode crescer rapidamente e adicionalmente aumentar o tempo de volta. A título de simplicidade, uma WLAN ou rede que suporte aplicações de baixa latência pode ser chamada de uma WLAN de baixa latência ou uma rede de baixa latência, respectivamente.

[045] Os aspectos da presente revelação para fornecer uma WLAN de baixa latência podem incluir múltiplos sistemas e métodos, que podem ser usados para reduzir ou minimizar latência associada a comunicações sem fio. Em um aspecto, as modalidades de acordo com a revelação no presente documento podem reusar certos aspectos de Wi-Fi. Por exemplo, um projeto de camada PHY de Wi-Fi pode ser usado para obter vantagem da alta taxa de dados, tal como nas bandas de 2,4 GHz e 5 GHz ISM. Uma vantagem não limitante de utilizar o projeto de camada PHY é que o mesmo permite que uma WLAN de acordo com a presente revelação seja desenvolvida sobre hardware Wi-Fi comercial, o que pode permitir um desenvolvimento mais rápido e flexível. Outro aspecto é que a WLAN de acordo com a presente revelação substitui o protocolo CSMA/CA de redes Wi-Fi com um protocolo de camada MAC com base em sondagem para alcançar uma latência de acesso de canal muito menor. Por exemplo, um protocolo de sondagem, em concordância com vários aspectos, pode ter uma programação de ponto de acesso (AP) de todas as transmissões em uma rede de comunicação sem fio, o que pode evitar um atraso longo de acesso de canal sofrido por protocolo CSMA/CA. Uma vantagem não limitante do protocolo de camada MAC com base em sondagem é que o mesmo pode permitir que muitos recursos sejam usados para reduzir ou minimizar latência associada a comunicações sem fio. Por exemplo, os protocolos de sondagem e métodos revelados no presente documento podem permitir uma lista de sondagem dinâmica, gerenciamento aprimorado de modo de economia de potência (PSM), entrega (handoff) de baixa latência de uma STA de um AP em serviço

para um AP alvo, e permitir uma coexistência justa e eficiente entre a WLAN de acordo com a presente revelação e redes Wi-Fi que compartilham o mesmo canal.

[046] A Figura 1 é um diagrama de blocos funcional que ilustra uma instalação de rede de área local sem fio (WLAN) 100 de baixa latência, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, a WLAN 100 pode incluir um ou mais APs 104A a 104F (chamado individualmente no presente documento de AP 104 ou coletivamente como APs 104) e uma ou mais STAs 106A-F (chamada individualmente no presente documento de STA 106 ou coletivamente como STAs 106) associada a um respectivo AP 104. Os APs 104 são geralmente terminais fixos que fornecem serviços de retorno para as STAs 106. Em algumas aplicações, no entanto, o AP pode ser um terminal móvel ou não fixo. As STAs 106 podem ser terminais fixos, não fixos ou móveis que utilizam os serviços de retorno de seu respectivo AP (ou seus respectivos APs) 104 para se conectar a uma rede, tal como a Internet. As STAs 106 podem também se comunicar entre as mesmas e/ou com uma estação de controle, que pode ser conectada a um ou mais APs 104 através de um retorno (por exemplo, Ethernet).

[047] Uma STA 106 também pode ser denominada uma estação de assinante, uma unidade móvel, uma unidade de assinante, uma unidade sem fio, uma unidade remota, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um dispositivo de comunicações sem fio, um dispositivo remoto, uma estação de assinante móvel, um terminal de acesso, um terminal móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um fone, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente, um

equipamento de usuário (UE) ou alguma outra terminologia adequada. Um AP pode também ser chamado de: uma estação-base, uma estação-base de transceptor, uma estação-base de rádio, um transceptor de rádio, uma função de transceptor, ou qualquer outra terminologia adequada. Os vários conceitos descritos no decorrer dessa revelação se destinam a se aplicar a qualquer aparelho sem fio adequado independentemente de sua nomenclatura específica. Exemplos de STAs 106 incluem, mas não são limitados a, um telefone celular, um telefone inteligente, um robô industrial, um sistema de controle de fabricação, um sensor, um drone, um computador do tipo laptop, um computador de mesa, um assistente digital pessoal (PDA), um dispositivo de sistema de comunicação pessoal (PCS), um gerenciador de informações pessoais (PIM), dispositivo de navegação pessoal (PND), um sistema de posicionamento global, um dispositivo multimídia, um dispositivo de vídeo, um dispositivo de áudio, um dispositivo para uma Internet das Coisas (IoT), ou um aparelho sem fio que utiliza os serviços de coordenação de comunicação central e/ou de retorno de um AP 104.

[048] Conforme ilustrado, cada um dos APs 104 podem compreender uma conexão com um comutador intra-célula 108 (ilustrada como comutadores intra-célula 108A-C conectados a dois APs 104 cada). Conforme também ilustrado, cada comutador intra-célula 108 pode ser conectado a um comutador inter-célula 110. Em alguns aspectos, os comutadores intra-célula 108 ou o comutador inter-célula 110 podem ser utilizados para conectar os APs 104 uns aos outros, de maneira que os APs 104 podem se comunicar uns



com os outros ou outra rede (por exemplo, de retorno). A conexão dos APs 104 com seus respectivos comutadores intra-célula 108, e a conexão dos comutadores intra-célula 108 com o comutador inter-célula 110 pode ser com fio, diferente de sem fio, que pode fornecer velocidade aumentada ou latência diminuída. O comutador inter-célula 110 pode compreender uma conexão com um servidor de aplicativo, que pode conter informações ou software para uso a fim de fornecer um serviço para uma STA 106. Adicionalmente, uma ou mais das STAs 106 pode compreender uma conexão com um dispositivo de fim de aplicativo. Em várias modalidades, uma ou mais das STAs 106 pode compreender um dispositivo eletrônico configurado para executar um software de aplicativo. O software de aplicativo pode exigir informações do servidor de aplicativo para funcionar de modo apropriado, ou pode precisar transmitir, de outro modo, informações para o servidor de aplicativo. Consequentemente, os APs 104 podem ser configurados para enviar quadros para suas respectivas STAs 106 e receber quadros de suas respectivas STAs 106 para comunicar dados e/ou informações de controle (por exemplo, sinalização). Em um aspecto, uma STA 106 pode executar um aplicativo de baixa latência que pode se beneficiar de comunicações de rede com tempos de volta baixos. Por exemplo, um aplicativo de baixa latência pode incluir um aplicativo de controle remoto, um aplicativo de coordenação, ou outro aplicativo que envolve informações sensíveis a tempo.

[049] No exemplo ilustrado, existem três conjuntos de APs 104 instalados. Cada conjunto de APs 104

(também chamado no presente documento de “APs par 104”), por exemplo, APs 104A e 104B, podem estar localizados na mesma célula de comunicação sem fio 102 (ilustrado como células 102A a 102C). Em alguns aspectos, APs 104 na mesma célula de comunicação sem fio 102 podem fornecer cobertura sobre uma área chamada de uma área básica de serviço (BSA). APs par 104 podem seguir os mesmos protocolos, mas operam em canais diferentes a fim de fornecer confiabilidade extra para STAs 106 contra interferência. APs par 104 na mesma célula de comunicação sem fio 102 podem ser conectados por um comutador intra-célula 108. Em algumas modalidades, APs par 104 e seu comutador intra-célula 108 podem ser colocados dentro do mesmo hospedeiro, ao invés de serem dispositivos fisicamente separados. APs 104 em células diferentes podem ser conectados por um comutador inter-célula 110 (por exemplo, um comutador de Ethernet), e pode não haver nenhuma comunicação pelo ar (OTA) entre os mesmos.

[050] Conforme ilustrado, uma ou mais das células 102 pode oferecer cobertura sobreposta. STAs 106 que estão associados a um ou mais dos APs 104 ou de outro modo em comunicação com os mesmos podem ser consideradas parte de um conjunto básico de serviços (BSS). Por exemplo, conforme ilustrado, STA 106A até STA 106B podem estar associadas ao AP 104A e/ou ao AP 104B. Assim, STAs 106A a 106B podem ser consideradas parte do BSS da célula 102A que recebe serviço por AP 104A e/ou AP 104B. STAs 106C a 106D podem similarmente fazer parte de um BSS de célula 102B que recebe serviço por AP 104C e AP 104D, e STAs 106E a 106F podem similarmente fazer parte de um BSS de célula 102C que

recebe serviço por AP 104E e AP 104F. A quantidade de células 102, APs 104 e STAs 106, e as áreas de cobertura dos APs 104 descritos em conexão com a WLAN 100 da Figura 1 são fornecidas a título de ilustração e não de limitação. Mais ou menos células 102, APs 104 ou STAs 106 podem ser utilizados, em concordância com os protocolos de baixa latência descritos no presente documento.

[051] APs 104 podem estabelecer um enlace de comunicação com uma STA 106 que está na célula 102 do AP 104. Esses enlaces de comunicação podem compreender canais de comunicação que podem permitir comunicações ou mensagens de enlace ascendente (UL) ou de enlace descendente (DL). Quando uma STA 106 foi entregue para um AP em serviço 104, a STA 106 pode se tornar associada ao AP em serviço 104. Uma vez associado, um enlace de comunicação pode ser estabelecido entre o AP 104 e a STA 106 de maneira que o AP 104 e a STA associada 106 possam trocar quadros ou mensagens através de um canal de comunicações diretas. O canal de comunicação para cada AP 104 pode ser compartilhado entre quaisquer STAs 106 associadas ao AP 104. APs 104 vizinhos que têm área de cobertura sobreposta com um AP 104 podem ser configurados para usar canais diferentes. Por exemplo, cada um dos APs 104A a 104D pode cada um usar um canal diferente. De modo adicional ou alternativo, APs 104 de células vizinhas 102 podem reusar frequências para minimizar interferência de co-canal. Em um aspecto em que uma WLAN de baixa latência 100 inclui APs adicionais 104 que não têm áreas de cobertura sobrepostas, o AP adicional 104 pode reusar um canal de um AP 104 da WLAN de baixa latência 100.

[052] Cada STA 106 pode se comunicar com um ou mais dos APs 104 na célula 102 ou receber serviço dos mesmos, em concordância com um ou mais dos protocolos de baixa latência descritos no presente documento. Em alguns aspectos, um ou mais dos APs 104 podem fornecer serviço ou de outro modo se comunicar com um ou mais das STAs 106 em mais do que um canal de comunicação sem fio. Por exemplo, a Figura 2 mostra um diagrama de temporização 200 que ilustra quadros exemplificativos transmitidos em concordância com um protocolo de múltiplos canais, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, uma transmissão pode ocorrer em dois canais de comunicação sem fio separados CH1 e CH2. Em um aspecto, CH1 e CH2 podem corresponder a dois canais utilizados por APs par 104A e 104B, respectivamente. Essas transmissões podem compreender quadros transmitidos em concordância com um protocolo de baixa latência (também chamado no presente documento de protocolo de "latência ultrabaixa (ULOLAT)").

[053] Em um aspecto, pode haver dois tipos de STAs 106 no protocolo ULOLAT: uma STA bidirecional 106 (também chamado no presente documento de uma STA Tipo A 106) e uma STA apenas para ouvir 106 (também chamado no presente documento de uma STA Tipo B 106). Uma STA bidirecional 106 pode ser configurada tanto para enviar quanto para receber tráfego de dados. Essas STAs bidirecionais 106 podem solicitar um intervalo de difusão ponto-a-ponto de um AP 104 de maneira que a STA 106 possa ser votada durante um ciclo de sistema (conforme descrito abaixo em referência à Figura 2). Uma sondagem durante um intervalo de difusão ponto-a-ponto ou transação de difusão

ponto-a-ponto permite que a STA 106 envie dados, por exemplo, com o uso de uma transmissão de UL. Uma STA apenas para ouvir 106 pode apenas ouvir no DL por transmissão de dados, e pode não ser configurada para transmitir em um UL. As STAs apenas para ouvir 106 podem, no entanto, ainda enviar uma mensagem (ou mensagens) de autenticação para um AP 104 quando inicialmente se une à rede de comunicação sem fio 100, mas pode não ser atribuído um intervalo de difusão ponto-a-ponto. De outro modo, STAs apenas para ouvir 106 podem geralmente apenas receber uma mensagem (ou mensagens) de difusão ou difusão seletiva. Uma mensagem de difusão seletiva pode ser similar a uma mensagem de difusão, mas pode ser restrita a apenas uma STA 106 ou um grupo de STAs 106, ao invés de todas as STAs 106 na rede.

[054] Uma ou mais das STAs 106 pode ser implantada com uma pilha de protocolos. A pilha de protocolos pode incluir uma camada física para transmitir e receber dados em concordância com as especificações físicas e elétricas do canal sem fio, uma camada de controle de acesso à mídia (MAC) para gerenciar acesso ao canal sem fio, uma camada de rede para gerenciar transferência de dados de uma fonte para um destino, uma camada de transporte para gerenciar uma transferência transparente de dados entre usuários finais, e quaisquer outras camadas necessárias ou desejáveis para estabelecer ou suportar uma conexão com uma rede.

[055] Cada AP 104A e 104B pode executar o mesmo protocolo de camada MAC, mas enquanto opera em seus respectivos canais de comunicação sem fio diferentes CH1 e CH2. Em cada canal de comunicação sem fio CH1 e CH2, todas

as transmissões (por exemplo, tanto DL quanto UL) são programadas através de uma programação de sondagem por um AP 104, e são organizadas em unidades de ciclos de sistema 202 e intervalos 201. Cada ciclo de sistema 202 pode consistir em um ciclo de transmissão ULOLAT 204 e um período de contenção 230. Conforme ilustrado, o ciclo de transmissão ULOLAT 204 pode compreender quatro fases, inclusive uma fase de avaliação de canal limpo (CCA) 212, um intervalo de guarda (GI) 214, uma fase de mensagem de atualização de sistema (SUM) 216 e um período de sondagem 206. Em alguns aspectos, um AP 104 pode determinar os ciclos de sistema 202, conforme descrito no presente documento, em concordância com uma programação de sondagem.

[056] Durante a fase CCA 212, antes do AP 104A começar um ciclo de sistema 202, o mesmo realiza CCA para assegurar que o canal de comunicação sem fio CH1 está disponível para transmissão. Uma vez que o resultado de procedimento de CCA indica que o canal CH1 está livre, ULOLAT AP 104A e/ou STAs 106 (por exemplo, STAs 106A a 106B) então ocupam continuamente o canal CH1 até que os mesmos completem a fase de período de sondagem 206. De outro modo, AP 104A pode continuar a repetir o procedimento de CCA até que o canal CH1 se torne disponível. A duração de cada CCA pode ser compatível com regulações locais ou outras. Em algum aspecto, a especificação de ETSTs pode ser seguida (por exemplo, ETSI EN 301 893 V1.7.1; Redes de Acesso de Rádio de Banda Larga; RLAN de Alto Desempenho de 5GHz; EN Harmonizada que cobre as exigências essenciais do artigo 3.2 do R&TTE, 2012).

[057] Se o tempo gasto pelo AP 104A em

realizar CCA for maior do que um tempo máximo de comutação de canal para STAs 106 (configurável por usuário), então o GI 214 pode não ser exigido. De outro modo, durante o GI 214, pode haver um GI com um comprimento de modo que a duração combinada de fase CCA 212 e o GI 214 é igual ou maior do que o tempo máximo de comutação de canal. Sempre que o GI 214 é de um comprimento maior do que um espaço entre quadros distribuído (DIFS), o AP 104A pode enviar quadros de preenchimento para manter o canal CH1 ocupado.

[058] Como parte da fase SUM 216, o AP 104A pode transmitir uma SUM que contém informações básicas sobre uma célula 102, informações necessárias por STAs 106 para entrega (handoff), ou informações usáveis para conduzir outras operações. Em alguns aspectos, a SUM é transmitida  $N_{sum}$  vezes para alcançar uma alta confiabilidade. SUM pode ser transmitida de acordo com o formato de quadro da SUM 500 da Figura 5.

[059] Durante a fase de período de sondagem 206,  $N_{ciclos\ de\ sondagem}$  ciclos de sondagem consecutivos podem ocorrer. Por exemplo, conforme ilustrado, a fase de período de sondagem 206 pode compreender dois ciclos de sondagem 218a e 218b (por exemplo,  $N_{ciclo\ de\ sondagem} = 2$ ). Cada ciclo de sondagem pode ser de uma duração ( $T_{ciclo\ de\ sondagem}$ ) igual a  $T_{intervalo} \times N_{intervalo}$ , em que  $T_{intervalo}$  é a duração de cada intervalo e  $N_{intervalo}$  é a quantidade de intervalos por ciclo de sistema 202. Em alguns aspectos,  $T_{intervalo}$  pode estar em uma unidade tempo de símbolo usada na PHY. Em alguns aspectos,  $N_{intervalo}$  pode ser calculado por usuário como duração de ciclo de sistema 202 dividido por duração média de uma intervalo 201. Em um ciclo de sondagem 218, o AP

104A pode se comunicar com STAs 106 em intervalos 201. Se um ciclo de sistema 202 é configurado para ter mais do que um ciclo de sondagem 218, então cada ciclo de sondagem subsequente 218 pode ser uma repetição do primeiro ciclo de sondagem 218a. Em alguns aspectos, transmitir múltiplos ciclos repetidos de sondagem 218 pode aumentar confiabilidade. Cada ciclo de sondagem 218 pode ter uma quantidade fixa de intervalos 201 ( $N_{\text{intervalo}}$ ).

[060] Cada intervalo 201 pode ser utilizado por diferentes tipos de mensagens. Por exemplo, conforme ilustrado, cada ciclo de sondagem 218 pode compreender um ou mais intervalos de difusão 242, um ou mais intervalos de difusão ponto-a-ponto 244 e um ou mais intervalos de sondagem aberta 246. Cada intervalo 201 pode ter a mesma duração ( $T_{\text{intervalo}}$ ), que pode ser configurável por usuário. Em alguns aspectos, a duração de um intervalo 201 pode ter como base um ou mais dentre: uma taxa de transmissão, se a taxa de transmissão é fixa, se a taxa de transmissão é igual para todas as STAs 106, um tamanho de carga útil esperado, uma quantidade de repetições em um intervalo de difusão 242, um tempo de transmissão de um quadro de difusão, uma duração no pior caso de um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244, ou uma duração no pior caso de um intervalo de sondagem aberta 246.

[061] Um intervalo de difusão 242 pode ser utilizado para transmitir informações para um grupo de STAs 106 (por exemplo, STAs 106 Tipo A ou Tipo B). Em alguns aspectos, um quadro de difusão transmitido em um intervalo de difusão pode ser similar à mensagem de enlace descendente (DL) 600 da Figura 6. Um endereço de destino do



quadro de difusão pode ser definido para um endereço de difusão/difusão seletiva definido em uma especificação 802.11. O endereço e a associação para diferentes grupos de difusão podem ser pré-configurados por usuários, e pode ser conhecido por todas as STAs 106.

[062] As primeiras  $N_{\text{difusão}}$  intervalos em um ciclo de sondagem 218 podem ser dedicadas a grupos de difusão. Cada grupo de difusão pode ser atribuído a um intervalo de difusão 242 em particular. Quando envia um quadro de difusão, o AP 104A pode repetir a transmissão do quadro de difusão  $N_{\text{bcst\_rep}}$  vezes, que podem ser separados uns dos outros por um espaço inter quadros curto (SIFS). Em alguns aspectos, um intervalo de difusão 242 pode não exigir um quadro de reconhecimento (ACK). Em alguns aspectos, os quadros de difusão podem ser enchidos de modo que o intervalo 201 seja completamente ocupado por suas transmissões, exceto de pelo menos o vão SIFS entre as mesmas. Quando não há transmissão de difusão ativa, o AP 104A pode enviar quadros de preenchimento, tal como o quadro de preenchimento 720 da Figura 8 nesses intervalos de difusão 242 para manter o canal CH1 ocupado.

[063] Um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244 pode ser utilizado para se comunicar com STAs 106 (por exemplo, STAs Tipo A 106). Um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244 pode começar com o envio de uma mensagem de DL pelo AP 104A, que pode ser similar à mensagem de DL 600 da Figura 6, para uma STA 106 específica. A mensagem de DL pode ser seguida por uma resposta de UL da STA 106, que pode ser similar à mensagem de UL 700 da Figura 7. Em alguns aspectos, nenhuma outra STA 106 pode ser programada

para transmitir para o AP 104A nesse intervalo 201. Em alguns aspectos, apenas STAs Tipo A 106 podem ter os intervalos de difusão ponto-a-ponto 244 atribuídos às mesmas, enquanto STAs Tipo B 106 podem geralmente apenas escutar por mensagens de difusão. Tal projeto pode permitir que um sistema suporte uma quantidade maior de STAs Tipo B 106 do que STAs Tipo A 106.

[064] Um ACK de camada 2 (por exemplo, um ACK de hardware) pode ser permitido para transmissão de difusão ponto-a-ponto tanto em DL quanto em UL. Esses ACKs podem ser transmitidos com o uso da mensagem de DL 600 da Figura 6 ou da mensagem de UL 700 da Figura 7, e em alguns aspectos podem ser transmitidos sem uma carga útil. A transmissão desses ACKs pode ajudar a aumentar a confiabilidade de transmissão, e pode também ajudar a evitar vãos de longa duração entre quadros que pode dar a oportunidade para dispositivos Wi-Fi capturarem o canal (por exemplo, quando há um erro de transmissão). Quando um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244 não é atribuída a uma STA 106, o AP 104A pode transmitir quadros de preenchimento no mesmo intervalo 201 para manter o canal CH1 ocupado. O procedimento para comunicação durante um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244 é descrito em maiores detalhes abaixo em relação à Figura 10.

[065] Um intervalo de sondagem aberta 246 pode ser utilizado pelo AP 104A para permitir que STAs 106 (tanto Tipo A quanto Tipo B) se una à rede de comunicação sem fio 100 sob demanda. Um intervalo de sondagem aberta 246 pode começar com a difusão pelo AP 104A de um quadro de sondagem aberta, que pode ser transmitido em um formato

similar à mensagem de DL 600 da Figura 6. Em alguns aspectos, o quadro de sondagem aberta pode não ter uma carga útil. O procedimento para comunicação durante um intervalo de sondagem aberta 246 e outros processos que ocorrem como um resultado dessas comunicações são descritos em maiores detalhes abaixo em relação às Figuras 11 a 13.

[066] Cada ciclo de sondagem 218 pode ter uma quantidade fixa de intervalos de difusão 242 e intervalos de sondagem aberta 246, e os intervalos restantes 201 no ciclo de sondagem 218 podem ser atribuídas como os intervalos de difusão ponto-a-ponto 244. Em um ciclo de sondagem 218, cada fluxo de difusão e cada STA Tipo A 106 pode apenas ser servido uma vez pelo AP 104A, mas pode ser servido novamente em ciclos de sondagem 218 subsequentes. Em algum aspecto, dados diferentes podem ser servidos em um ciclo de sistema 202 subsequente. Portanto, um ciclo de sistema 202 pode se referir a quão frequentemente o AP 104A serve um fluxo de difusão ou se comunica com uma STA 106.

[067] Durante uma fase de período de sondagem 206, um sistema ULOLAT (por exemplo, dispositivos ULOLAT) podem ocupar completamente o canal CH1. Por exemplo, o AP 104A pode transmitir e receber em intervalos 201 continuamente sem qualquer vão entre as mesmas. Consequentemente, em alguns aspectos, nem o AP 104A nem qualquer STA 106 podem precisar realizar CCA antes de transmitir durante um período de sondagem 206. Essa medida pode impedir que dispositivos Wi-Fi (por exemplo, dispositivos diferentes de ULOLAT) capturem o canal CH1 na mídia do ciclo de transmissão do ULOLAT. A duração de uma fase de período de sondagem 206  $T_{\text{período de sondagem}}$  pode ser

igual à quantidade de ciclos de sondagem 218 ( $N_{\text{ciclo de sondagem}}$ ) vezes a duração de um ciclo de sondagem 218 ( $T_{\text{ciclo de sondagem}}$ ).

[068] Durante o período de contenção 230, os dispositivos ULOLAT (tanto APs 104 quanto STAs 106) permanecem silenciosos para dar a oportunidade de outros dispositivos (por exemplo, Wi-Fi) usarem o canal CH1. A duração padrão de um período de contenção 230 ( $T_{\text{contenção}}$ ) pode ser configurável por usuário e pode ser igual ou maior do que a duração total da fase CCA 212, a fase de GI, a fase SUM 216 e a fase de período de sondagem 206 combinadas. Em alguns aspectos, utilizar um período de contenção 230 desse comprimento pode evitar ter períodos de sondagem 206 em canais diferentes que se sobrepõem em tempo. A duração real de um período de contenção 230, no entanto, pode ser mais curto do que um comprimento padrão se a fase CCA 212 continua além de um tempo de início padrão do período de sondagem 206. A duração de um ciclo de sistema 202 ( $T_{\text{ciclo de sistema}}$ ) pode ser igual à soma de uma duração da fase CCA 212, a duração do GI 214, um tempo de transmissão de SUM (por exemplo, uma duração da fase SUM 216),  $T_{\text{período de sondagem}}$ , e  $T_{\text{contenção}}$ .

[069] Embora as descrições acima sejam geralmente descritas em referência ao AP 104A no primeiro canal de comunicação sem fio CH1, os mesmos procedimentos podem ser repetidos pelo AP 104B, mas no segundo canal de comunicação sem fio CH2. Por exemplo, em alguns aspectos, as transmissões programadas durante o ciclo de transmissão ULOLAT 204 pelo AP 104A no primeiro canal de comunicação sem fio CH1 podem ser repetidas pelo AP 104B no segundo

canal de comunicação sem fio CH2. Essa transmissão repetida pelo AP 104B pode ocorrer durante um tempo no qual o AP 104A está em um período de contenção 230. Em alguns aspectos, o começo do ciclo de sistema 202 no segundo canal de comunicação sem fio CH2 pode começar em um desvio em tempo do início do ciclo de sistema correspondente 202 no primeiro canal de comunicação sem fio CH1. Em alguns aspectos, uma duração de tempo do ciclo de sistema 202 ou ciclo de sondagem 218 para o AP 104B é igual ou equivalente a uma duração de tempo do ciclo de sistema 202 ou do ciclo de sondagem 218 para o AP 104A. Em alguns aspectos, a duração de tempo do ciclo de sistema 202 ou ciclo de sondagem 218 para o AP 104B é igual ou equivalente à duração de tempo do ciclo de sistema 202 ou ciclo de sondagem 218 para o AP 104A exceto que a duração de tempo do ciclo de sistema 202 ou ciclo de sondagem 218 para o AP 104A é desviado em tempo em relação à duração de tempo do ciclo de sistema 202 ou ciclo de sondagem 218 para o AP 104B conforme é ilustrado na Figura 2. Em alguns aspectos, uma estrutura de quadro do ciclo de sistema 202 ou ciclo de sondagem 218 para o AP 104B é igual ou equivalente a uma estrutura de quadro do ciclo de sistema 202 ou ciclo de sondagem 218 para o AP 104A conforme é ilustrado na Figura 2. Detalhes adicionais nesse procedimento são fornecidos abaixo em relação à Figura 14B.

[070] Adicionalmente, embora geralmente apenas dois APs 104 e dois canais de comunicação sem fio sejam descritos acima com um AP 104 por canal, um sistema ULOLAT pode compreender qualquer quantidade de APs e canais de comunicação sem fio, e mais do que um AP 104 pode se

comunicar no mesmo canal de comunicação sem fio. Em um aspecto, o sistema ULOLAT pode compreender uma pluralidade de APs 104 sendo que, cada um, opera em um dentre uma pluralidade de canais de comunicação sem fio.

[071] A Figura 3 é um diagrama de blocos funcional que ilustra um AP exemplificativo 300, em concordância com uma modalidade. O AP 300 pode ser um exemplo de um AP em serviço 104 e pode incluir um componente de modem 320 para gerar ou processar comunicações eletrônicas, uma interface de retorno 360 para se comunicar com uma rede de retorno, e um transceptor 370 para se comunicar com STAs 106.

[072] O componente de modem 320 pode ser configurado para fornecer transmissões de DL e UL na estrutura de canal da Figura 2. Conforme ilustrado, o componente de modem 320, pode incluir um componente escute antes de falar (LBT) 322 para determinar se um canal sem fio está disponível, um componente de sondagem 324 para indicar se uma STA 106 pode transmitir na direção de UL, um componente de reconhecimento 326 para reconhecer transmissões de UL, e um temporizador 328 para determinar se uma duração de uma transmissão de UL expirou. O componente de modem 320 pode adicionalmente compreender um componente de camada física (PHY) 340 e um componente de entrega (handover) 350.

[073] O componente LBT 322 pode ser configurado para determinar se um canal sem fio, tal como um dos canais de comunicação sem fio CH1 ou CH2 da Figura 2, está livre com o uso, por exemplo, de CCA ou outro mecanismo de captação de canal. Em um aspecto, por exemplo,

o componente LBT 322 pode ouvir o canal sem fio por um período de tempo configurado para constatar se quaisquer outros dispositivos transmitem no canal sem fio. Se o canal está atrasado, o componente LBT 322 pode determinar um período de tempo de espera (back-off) para aguardar antes de iniciar uma transmissão.

[074] O componente de sondagem 324 pode ser configurado para selecionar uma STA 106 para sondagem a fim de iniciar uma transmissão de UL. O componente de sondagem 324 pode determinar sondagem com base em necessidades de latência e vazão da rede de baixa latência (por exemplo, rede de comunicação sem fio 100 da Figura 1). Por exemplo, em um aspecto, o componente de sondagem 324 pode usar uma abordagem por rodadas para apurar votos periodicamente de cada STA 106. Em outro aspecto, pode ser atribuída uma prioridade (por exemplo, com base em ciclo de tarefa de tráfego ou orçamento de atraso) a cada STA 106 e sofrer apuração de votos de acordo com a prioridade. O componente de sondagem 324 pode também determinar uma sondagem com base em carga de tráfego de DL. Por exemplo, o componente de sondagem 324 pode determinar que uma transmissão de DL pode ser enviada em informações de sondagem quando há uma necessidade de rapidamente enviar dados de DL. Em outro aspecto, o componente de sondagem 324 pode predizer um tipo de dados de UL a serem transmitidos por uma STA 106. Por exemplo, o componente de sondagem 324 pode determinar se é possível que uma STA 106 transmita dados de baixa latência ou dados normais, ou determinar se é provável que os dados de UL sejam uma mensagem de gerenciamento ou controle. A predição pode ter como base, por exemplo, um padrão de

transmissão de UL associado à STA 106 e/ou uma indicação (por exemplo, um campo de mais dados) em uma transmissão de UL anterior. O componente de sondagem 324 pode indicar sondagem definindo-se campos de um cabeçalho para um quadro de DL para criar uma mensagem, por exemplo, uma mensagem de difusão, uma mensagem de sondagem de difusão ponto-a-ponto, ou mensagem de sondagem aberta. Por exemplo, o componente de sondagem 324 pode definir um campo de tipo de quadro ou um campo de controle de quadro de uma mensagem para um valor em particular. Em um aspecto, o componente de sondagem 324 pode designar um ou mais intervalos (por exemplo, intervalo 201 da Figura 2) para uma dada STA com base em um quadro recebido da STA (por exemplo, durante um procedimento se unir).

[075] O componente de reconhecimento 326 pode ser configurado para transmitir um reconhecimento quando uma transmissão de UL é recebida com sucesso. O componente de reconhecimento 326 pode gerar um quadro de DL para reconhecer a transmissão de UL. O componente de reconhecimento 326 pode também transmitir um ACK negativo (NACK) quando uma transmissão de UL é recebido incorretamente. Em outro aspecto, o componente de reconhecimento 434 pode reconhecer mensagens gerando-se um ACK após a recepção com sucesso da mensagem.

[076] O temporizador 328 pode ser configurado para determinar se a duração permitida de uma transmissão de UL expirou. Em um aspecto, por exemplo, o temporizador 328 pode incluir uma memória que armazena um tempo de início, um tempo de parada e/ou uma duração. Em um aspecto, a duração da transmissão de UL pode ser variável, e pode



ser determinado pelo componente de sondagem 324 e/ou o componente de controle de taxa 344. Em um aspecto, a duração para a transmissão de UL pode ser transmitida nas informações de sondagem. A duração do temporizador 328 pode ser configurada para ser igual, ou levemente maior do que a duração permitida para a transmissão de UL de uma dada janela de intervalo programada. Quando o temporizador 328 expira, o temporizador 328 pode disparar o componente de sondagem 324 para selecionar uma nova STA 106 para votar ou outro quadro de DL (por exemplo, um quadro de difusão ou de sondagem aberta subsequente).

[077] O componente de camada PHY 340 pode lidar com propriedades de transmissão de camada física tais como taxa de modulação e decodificação. Em um aspecto, o componente de camada PHY 340 pode incluir um decodificador 342 e um componente de taxa de controle 344. O decodificador 342 pode receber um sinal do transceptor 370 e determinar uma PDU MAC. Em um aspecto, o decodificador 342 pode ser um decodificador Viterbi com decisão suave que pode ser configurado para fornecer uma taxa de probabilidade para um caminho de decodificação mais provável e também para um ou mais caminhos de decodificação alternativos. O decodificador 342 também pode estimar uma relação sinal/ruído (SNR) para uma transmissão recebida. O decodificador 342 também pode estimar um indicador de força de sinal recebido (RSSI) com base em quadros recebidos, assim como uma potência recebida de sinal de referência (RSRP), uma qualidade recebida de sinal de referência (RSRQ), e/ou relação sinal/interferência mais ruído (SINR).

[078] O componente de controle de taxa 344

pode determinar um esquema de modulação e codificação (MCS) para usar para transmissões. Em um aspecto, o componente de controle de taxa 344 pode estar em comunicação com um componente de taxa de controle 460 (Figura 4) em cada STA 106 e sinalizar um MCS e/ou receber um MCS sinalizado. Por exemplo, o componente de controle de taxa 344 pode receber uma sinalização que indica uma qualidade de canal ou MCS solicitado. O componente de controle de taxa 344 pode também determinar um MCS com base em um alvo de taxa de erro de quadro e uma condição de canal tal como SNR.

[079] O componente de entrega 350 pode ser configurado para gerenciar uma entrega entre o AP 300 e um AP 104 vizinho. O componente de entrega 350 pode se comunicar com STAs associadas 106 com o uso de mensagens em banda. Por exemplo, o componente de entrega 350 pode fornecer sinalização de entrega como dados de DL para o componente de sondagem 324 programar. O componente de entrega 350 pode incluir uma lista de STA 352 para armazenar informações em relação a cada uma das STAs 106 associadas ao AP 300. Por exemplo, a lista de STA 352 pode receber medições de qualidade de canal de cada STA 106. O componente de entrega 350 pode adicionar uma STA 106 à lista de STA 352 quando uma STA 106 é entregue para o AP 300 e remover uma STA 106 quando o AP 300 entrega a STA 106 para um AP 104 vizinho. O componente de entrega 350 pode também incluir uma lista de vizinhos 354 para armazenar informações em relação a cada AP vizinho 104. Por exemplo, a lista de vizinhos 354 pode incluir propriedades dos APs vizinhos 104 tais como canais, temporização ou outras informações que uma STA 106 pode usar para se conectar com

o AP vizinho 104. O componente de entrega 350 também pode ser eletronicamente acoplado à interface de retorno 360 a fim de enviar e receber várias mensagens com os APs vizinhos 104. Por exemplo, o componente de entrega 350 pode usar a interface de retorno 360 para enviar uma solicitação de transferência que identifica uma STA 106 que o AP 300 gostaria de entregar e receber uma resposta de transferência que indica se o AP vizinho 104 aceitou uma entrega da STA 106. A interface de retorno 360 pode também ser utilizada para transmitir uma mensagem de atualização de entrega que indica que uma STA 106 reconheceu um comando de entrega e deve agora ser associada ao AP vizinho 104.

[080] A Figura 4 é um diagrama de blocos funcional que ilustra uma estação sem fio exemplificativa (STA) 400, em concordância com uma modalidade. A STA 400 pode ser um exemplo de uma STA 106 da Figura 1. A STA 400 pode incluir uma camada de aplicativo 415 que pode executar um aplicativo de baixa latência, um componente de modem 420 para gerenciar processamento de camada MAC de comunicações sem fio, e um transceptor 490 para transmitir e receber sinais de modo sem fio.

[081] A camada de aplicativo 415 pode incluir hardware e/ou software executável por um processador a fim de executar um ou mais aplicativos. Em um aspecto, o aplicativo pode ser um aplicativo de baixa latência que exige comunicações de baixa latência. Por exemplo, o aplicativo pode ser um aplicativo de controle para um robô ou drone. A camada de aplicativo 415 pode incluir um processador hospedeiro ou ser executada no mesmo e se comunicar com o componente de modem 420 através de uma

unidade de modem. Em um aspecto, a camada de aplicativo 415 pode ser configurada para minimizar latência de comunicações. Em um aspecto, por exemplo, a camada de aplicativo 415 pode configurar a unidade de modem para desabilitar mitigação de interrupção e agregação de quadros. Ou seja, quando a camada de aplicativo 415 tem dados para transmissão, a camada de aplicativo 415 pode imediatamente encaminhar os dados para o componente de modem 420 sem esperar que dados adicionais se agreguem aos dados para transmissão. A camada de aplicativo 415 pode também receber interrupções do componente de modem 420 quando cada quadro é recebido ao invés de esperar por agregação com quadros adicionais. Como outro exemplo, a camada de aplicativo 415 pode usar um soquete bruto com o componente de modem 420. A camada de aplicativo 415 pode gerar diretamente quadros de camada MAC (por exemplo, uma unidade de dados de serviço MAC (SDU)) no aplicativo ao invés de usar encapsulamento de múltiplas camadas para gerar quadros de camada MAC. A camada de aplicativo 415 pode também manter um processador que é executado em modo de desempenho ao invés de comutar para um modo de baixa potência. Em um aspecto, a camada de aplicativo 415 pode definir o componente de modem 420 para um modo promíscuo a fim de encaminhar todo tráfego recebido para a camada de aplicativo 415 independentemente se o tráfego recebido é para a STA 400. Um fluxo constante de tráfego pode impedir que o processador entre em um modo de baixa potência mesmo quando o tráfego de aplicativo tem um ciclo de pouca tarefa. Em outro aspecto, a camada de aplicativo 415 pode usar um modo de não infraestrutura. O modo de não

infraestrutura pode remover sinalizadores e outra sobrecarga desnecessária. O modo de não infraestrutura pode também permitir que a STA 400 receba quadros de um AP 104 que não está associado à STA 400. Por exemplo, o componente de modem 420 pode fornecer quadros recebidos para a camada de aplicativo 415 independentemente de um indicador de conjunto de serviço básico (BSSI) incluído no quadro.

[082] O componente de modem 420 pode incluir hardware e/ou software executável por um processador para gerenciar processamento de camada MAC para comunicações sem fio. Em um aspecto, o componente de modem 420 pode fornecer um protocolo de camada MAC de múltiplo acesso e compartilhamento de tempo de baixa latência para comunicações com um AP 104. Por exemplo, o componente de modem 420 pode fornecer comunicação de acordo com a estrutura de canal descrita em relação à Figura 2. O componente de modem 420 pode incluir um componente de monitoramento 430 para determinar se uma mensagem de sondagem foi recebida, um componente de recebimento de sondagem 432 para determinar propriedades para uma transmissão de UL com base em uma mensagem de sondagem, um componente de reconhecimento 434 para reconhecer transmissões de DL, e um componente de UL 436 para transmitir um quadro de dados de UL. O componente de modem 420 pode também incluir um componente de DL 450 para receber transmissões de DL, um componente de taxa de controle 460 para controlar uma taxa de modulação ou MCS, um componente de inicialização 470 para se conectar a uma rede de baixa latência, e um componente de entrega (handover) 480 para gerenciar mobilidade entre APs 104.

[083] O componente de monitoramento 430 pode ser configurado para determinar se uma mensagem de difusão, uma mensagem de sondagem de difusão ponto-a-ponto, ou uma mensagem de sondagem aberta foi recebida. Por exemplo, essa determinação pode ser feita com base em informações contidas no campo de tipo de quadro de um pacote recebido. O componente de monitoramento 430 pode monitorar um canal sem fio do AP em serviço 104, tal como o canal de comunicação sem fio CH1 da Figura 2. Em particular, o componente de monitoramento 430 pode monitorar quadros de DL que incluem um cabeçalho que indica o tipo de quadro, por exemplo, que tem um valor de campo de tipo de quadro definido para um valor que indica uma mensagem de sondagem aberta. Em um aspecto, o canal sem fio pode ser assíncrono e o componente de monitoramento 430 pode monitorar constantemente o canal sem fio. Em outro aspecto, o componente de monitoramento 430 pode determinar um período de tempo quando uma mensagem é improvável de ser recebida. Por exemplo, uma mensagem de sondagem de difusão ponto-a-ponto pode ser improvável após uma mensagem de sondagem de difusão ponto-a-ponto para outra estação que inclui uma grande transmissão de DL ou uma longa duração para uma transmissão de UL. Consequentemente, o componente de monitoramento 430 pode indicar que outras ações podem ser realizadas antes da próxima mensagem de sondagem ser esperada. Por exemplo, a STA 400 pode realizar medições em outro canal sem fio para determinar uma força de sinal de um AP 104 vizinho.

[084] O componente de recebimento de sondagem 432 pode ser configurado para determinar propriedades de

transmissão de UL com base em uma mensagem de sondagem de difusão ponto-a-ponto ou mensagem de sondagem aberta recebida. Em um aspecto, cada mensagem pode incluir uma duração de transmissão permitida e/ou um MCS para usar para a transmissão. O componente de recebimento de sondagem 432 pode extrair tais propriedades de transmissão de UL da mensagem recebida.

[085] O componente de reconhecimento 434 pode ser configurado para reconhecer quadros de DL. Por exemplo, o componente de reconhecimento 434 pode reconhecer uma mensagem recebida gerando-se um ACK. O componente de reconhecimento 434 pode também reconhecer negativamente uma mensagem recebida gerando-se um NACK. O componente de reconhecimento 434 pode também gerar um ACK/NACK para quadros de DL que não incluem informações de sondagem, ou qualquer outra mensagem.

[086] O componente de UL 436 pode ser configurado para gerenciar transmissões de UL da STA 400. O componente de UL 436 pode receber dados de UL da camada de aplicativo 415 e armazenar temporariamente os dados de UL. O componente de UL 436 pode determinar quais dados transmitir durante um período de tempo (por exemplo, intervalo 201) com base na duração atribuída à STA 400 na mensagem recebida e um MCS determinado pelo componente de controle de taxa 460. O componente de UL 440 pode fornecer a transmissão de dados de UL para o transceptor 490.

[087] O componente de DL 450 pode ser configurado para receber transmissões de DL de um AP 104. As transmissões de DL podem ser recebidas em um quadro de DL, que pode ser uma mensagem de sondagem, e mensagem de

sondagem aberta, ou uma mensagem de difusão. O componente de DL 450 pode incluir um decodificador 452. O decodificador 452 pode primeiro decodificar uma porção de cabeçalho de um quadro de DL para determinar qual o quadro de DL para a STA 400. Se um endereço de destino do quadro de DL está em contiguidade com o endereço da STA 400, o decodificador 452 pode decodificar o quadro de DL para a STA 400.

[088] O componente de controle de taxa 460 pode ser configurado para determinar uma taxa de modulação e/ou um MCS para a STA 400. Em um aspecto, o componente de controle de taxa 460 pode estar em comunicação com o componente de controle de taxa 344 do AP 300. Por exemplo, o componente de controle de taxa 460 pode determinar um MCS desejado para quadros de DL com base em quadros de DL anteriormente recebidos e fornecer um índice de MCS para o componente de controle de taxa 344. O componente de controle de taxa 460 pode também receber informações de MCS nas informações de sondagem a fim de usar para uma transmissão de UL. O componente de controle de taxa 460 pode receber um MCS no cabeçalho de um quadro de DL a fim de usar para decodificar o quadro de DL.

[089] O componente de inicialização 470 pode ser configurado para conectar a STA 400 a um AP de autenticação 104 para se unir a uma rede de baixa latência. O componente de inicialização 470 pode realizar uma resposta de uma mensagem de sondagem aberta do AP 104 transmitindo-se uma mensagem para se unir em resposta a STA 400 receber uma mensagem de sondagem aberta em um canal de inicialização para se conectar ao AP de autenticação 104. O



componente de inicialização 470 pode então realizar um procedimento de autenticação para assegurar que é permitido que a STA 400 acesse a rede de baixa latência. A AP de autenticação 104 pode então entregar a STA 400 para um AP em serviço 104. Se a STA 400 se desconectar de um AP em serviço 104, o componente de inicialização 470 pode se reconectar à rede de baixa latência através do AP de autenticação 104. Em alguns aspectos, o AP de autenticação 104 pode ser igual ao AP de serviço 104. O componente de inicialização 470 pode também ser configurado para comutar a STA 400 para um modo de economia de potência (PSM) e um modo fora de economia de potência, em que a estação sem fio opera em um estado de baixa potência.

[090] O componente de entrega 480 pode ser configurado para gerenciar mobilidade da STA 400 em uma rede de baixa latência. Por exemplo, o componente de entrega 480 pode se comunicar com o componente de entrega 350 do AP 300 para implantar um processo de entrega. O componente de entrega 480 pode ser configurado para medir a qualidade de canal ou força de sinal de APs vizinhos 104. O componente de entrega 480 pode determinar quando uma entrega para um dos APs vizinhos 104 deve ocorrer, ou o componente de entrega 480 pode relatar a qualidade de canal para o AP em serviço atual 104. Em um aspecto, o componente de entrega 480 pode incluir um transceptor dedicado (não ilustrado) para realizar medições. O transceptor dedicado pode estar ligado a canais sem fio usados por APs vizinhos 104 sem interromper comunicações entre a STA 400 e o AP em serviço 104. Por exemplo, o componente de entrega 480 pode fornecer sinalização de entrega como dados de UL para o

componente de sondagem 324 do AP alvo 300 para programar. O componente de entrega 480 pode determinar quando realizar uma entrega da STA 400 com base nas medições de qualidade de canal. O componente de entrega 480 pode também incluir uma lista de vizinhos 482 para armazenar informações em relação a cada AP vizinho 104. Por exemplo, a lista de vizinhos 482 pode incluir propriedades dos APs vizinhos 104 tal como canais, temporização ou outras informações que a STA 400 pode usar para se conectar com o AP vizinho 104. A lista de vizinhos 482 pode ser recebida pela STA 400 no cabeçalho de camada MAC de uma SUM recebida.

[091] A Figura 5 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de SUM exemplificativa, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, o formato de quadro de SUM 500 pode compreender um cabeçalho de PHY 802.11 502, um cabeçalho MAC 802.11 504, um tipo de quadro 506, uma versão de protocolo 508, parâmetros de taxa 510, um tempo esperado para a próxima SUM 512, um desvio de tempo de transmissão 514, uma lista de vizinhos 516, e uma sequência de checagem de quadro 802.11 (FCS) 518. Em várias modalidades, o formato de quadro de SUM 500 não inclui uma carga útil.

[092] O cabeçalho de PHY 802.11 502 e o cabeçalho de MAC 802.11 504 podem ser implantados em concordância com um formato 802.11, e compreender informações sobre a transmissão da própria SUM 500. O tipo de quadro 506 pode compreender oito bits (um byte), e pode indicar o tipo de quadro da SUM 500. Em alguns aspectos, o tipo de quadro 506 pode ser implantado em concordância com os valores listados na Figura 15A. Por exemplo, o valor de

"0x03" pode indicar que uma mensagem é uma SUM. A versão de protocolo 508 pode compreender quatro bits, e pode indicar o protocolo executado pelo sistema. Os parâmetros de taxa 510 podem compreender quatro bits, e pode indicar o índice MCS usado por todas as STAs 106 para suas transmissões. Em alguns aspectos, todos, ou pelo menos uma porção, dos quadros transmitidos em concordância com o protocolo ULOLAT pode ser transmitido em uma taxa de dados fixa indicada nos parâmetros de taxa 510. Em concordância com esses aspectos, as taxas de dados podem não ser ajustadas de modo dinâmico por um algoritmo de controle de taxa. Em várias modalidades, o MCS pode ser alterado com base em cenários individuais de instalação.

[093] O tempo esperado para a próxima SUM 512 pode compreender dezesseis bits, e pode indicar o tempo esperado para a próxima SUM, em unidades de tempo de símbolo usado no PHY, em relação ao tempo de início real da SUM atual 500 que é transmitida. O desvio de tempo de transmissão 514 pode compreender dezesseis bits, e pode indicar a diferença entre o tempo de transmissão real e o tempo de transmissão padrão da SUM 500 que é transmitida.

[094] Conforme ilustrado, a lista de vizinhos 516 pode compreender uma quantidade variável de bits, que pode ser um múltiplo de oito. A lista de vizinhos 516 pode compreender uma quantidade variável de entradas, e pode fornecer índices dos canais usados pela célula atual 102, assim como identificadores de conjunto de serviço básico (BSSIDs) e índices de canais usados nas células vizinhas 102. Conforme ilustrado, a lista de vizinhos 516 pode compreender indicações de uma quantidade de células 562,

que pode compreender quatro bits que indicam a quantidade de células cujos parâmetros são incluídos na lista de vizinhos 516. A lista de vizinhos 516 pode adicionalmente compreender uma quantidade de canais por célula 564, que pode compreender quatro bits que indicam a quantidade de canais ( $N_{\text{canal}}$ ) que cada célula tem. A lista de vizinhos 516 pode adicionalmente compreender um primeiro índice de canal atual 566, e um segundo índice de canal atual 568 através de um  $N_{\text{ésimo}}$  índice de canal de célula atual 570, em que  $N$  pode corresponder  $N_{\text{canal}}$ . Cada um dos índices de canal 566 a 570 pode compreender oito bits que indicam um índice para os canais usados pela célula atual 102. Para cada célula vizinha 102, a lista de vizinhos 516 pode adicionalmente compreender uma indicação de quarenta e oito bits de um BSSID 572 da célula vizinha 102, e  $N_{\text{canal}}$  índices 574 a 578 para a célula vizinha 102. O FCS 802.11 518 pode ser implantado em concordância com um padrão 802.11, e pode ser usado por um receptor da SUM verifica se algum erro ocorreu ou não no quadro durante a transmissão.

[095] A Figura 6 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de mensagem de DL exemplificativo 600, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, o formato de quadro de mensagem de DL 600 pode compreender um cabeçalho de PHY 802.11 602, um cabeçalho MAC 802.11 604, um tipo de quadro 606, um número de sequência 608, um tempo após o próximo quadro 610, um índice de intervalo 612, um índice de ciclo de sondagem 614, um tamanho de carga útil 616, uma carga útil 618, enchimento 620, e um FCS 802.11 622. O cabeçalho de PHY 802.11 602, o cabeçalho de MAC 802.11 604 e o FCS 802.11

622 podem ser similares às respectivas porções da SUM 500 discutidas abaixo.

[096] O tipo de quadro 606 pode ser de oito bits de comprimento, e pode indicar o tipo de quadro que a mensagem de DL 600 compreende. Por exemplo, o tipo de quadro 606 pode compreender o valor "0x04" para indicar que a mensagem de DL 600 é uma mensagem de sondagem aberta. O número de sequência 608 pode compreender dezesseis bits, e pode indicar o número de sequência da mensagem de DL 600, que pode ser usado para impedir mensagens duplicadas ou pode ser utilizada por uma STA de recebimento 106 para identificar a mensagem de DL 600. Em alguns aspectos, o valor do número de sequência 608 pode ser inicializado em zero para o primeiro quadro transmitido para uma STA 104, e incrementado por um em cada quadro subsequente.

[097] O tempo até o próximo quadro 610 pode compreender dezesseis bits e pode indicar uma quantidade de símbolos antes que o próximo quadro seja transmitido. Se o valor do tempo até o próximo quadro 610 for zero, um STA receptor 106 pode ignorar o mesmo. O índice de intervalo 612 pode ter oito bits de comprimento, e pode fornecer um índice para o intervalo no qual a mensagem de DL atual 600 é enviada. Em alguns aspectos, o índice de intervalo 612 pode começar de zero e pode ser contíguo para um ciclo de sondagem 218. O índice de ciclo de sondagem 614 pode compreender dois bits, e pode fornecer um índice para o ciclo de sondagem 218 no qual a própria mensagem de DL 600 é enviada. O índice de ciclo de sondagem 614 e o índice de intervalo 612 juntos podem identificar unicamente o local de um intervalo 201 em um ciclo de sistema 202. O índice de

ciclo de sondagem 614 pode começar de zero e ser contíguo em um ciclo de sondagem 218.

[098] O tamanho de carga útil 616 pode compreender catorze bits, e pode indicar o tamanho da carga útil 618 em unidades de bytes. Quando a carga útil 618 não é transmitida como parte da mensagem de DL 600, o tamanho de carga útil 616 pode indicar que o tamanho da carga útil 618 é zero. A carga útil 618 pode compreender uma quantidade variável de bits, e pode compreender os dados que um AP 104 tenta transmitir para uma STA 106, tal como dados de aplicativo. O preenchimento 620 pode compreender uma quantidade variável de bits, que pode ser usado para estender o comprimento da mensagem de DL 600 a fim de preencher o tempo restante de um intervalo 201, ou pelo menos uma porção da mesma, e manter o canal completamente ocupado.

[099] A Figura 7 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de mensagem de UL exemplificativo 700, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, o formato de quadro de mensagem de UL 700 pode compreender um cabeçalho de PHY 802.11 702, um cabeçalho MAC 802.11 704, um tipo de quadro 706, um número de sequência 708, um tamanho de carga útil 710, uma carga útil 712, preenchimento 714, e um FCS 802.11 716. O cabeçalho de PHY 802.11 702, o cabeçalho de MAC 802.11 704 e o FCS 802.11 716 podem ser similares às respectivas porções da SUM 500 discutidas acima.

[0100] O tipo de quadro 706 pode ter oito bits de comprimento, e pode indicar o tipo de quadro que a mensagem de UL 700 compreende. Por exemplo, o tipo de

quadro 706 pode compreender o valor "0x05" para indicar que a mensagem de UL 700 é uma mensagem para se unir (para STAs Tipo A 106). O número de sequência 708 pode compreender dezesseis bits, e pode indicar o número de sequência da mensagem de UL 700, que pode ser usado para impedir mensagens duplicadas ou pode ser utilizada por um AP de recebimento 104 para identificar a mensagem de UL 700. Em alguns aspectos, o valor do número de sequência 708 pode ser inicializado em zero para o primeiro quadro transmitido para um AP 104, e incrementado por um em cada quadro subsequente.

[0101] O tamanho de carga útil 710 pode compreender dezesseis bits, e pode indicar o tamanho da carga útil 712 em unidades de bytes. Quando a carga útil 712 não é transmitida como parte da mensagem de UL 700, o tamanho de carga útil 710 pode indicar que o tamanho da carga útil 712 é zero. A carga útil 712 pode compreender uma quantidade variável de bits, e pode compreender os dados que a STA 106 tenta transmitir para um AP 104, tal como dados de aplicativo. O preenchimento 714 pode compreender uma quantidade variável de bits, que pode ser usado para estender o comprimento da mensagem de UL 700 a fim de preencher o tempo restante de um intervalo 201, ou pelo menos uma porção da mesma, e manter o canal completamente ocupado.

[0102] A Figura 8 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de preenchimento exemplificativo 720, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, o formato de quadro de preenchimento 720 pode compreender um cabeçalho de PHY 802.11 722, um

cabeçalho MAC 802.11 724, um tipo de quadro 726, preenchimento 728 e um FCS 802.11 730. Conforme ilustrado, o quadro de preenchimento 720 pode não compreender uma carga útil. O cabeçalho de PHY 802.11 722, o cabeçalho de MAC 802.11 724 e o FCS 802.11 730 podem ser similares às respectivas porções da SUM 500 discutidas acima.

[0103] O tipo de quadro 726 pode ter oito bits de comprimento, e pode indicar o tipo de quadro que o quadro de preenchimento 720 compreende. Por exemplo, o tipo de quadro 726 pode compreender o valor "0x02" para indicar que o quadro de preenchimento 720 é um quadro de preenchimento. O preenchimento 728 pode compreender uma quantidade variável de bits, que pode ser usado para estender o comprimento do quadro de preenchimento 720 a fim de preencher o tempo restante de um intervalo 201, ou pelo menos uma porção da mesma, e manter o canal completamente ocupado. Em alguns aspectos, o quadro de preenchimento 720 pode ser transmitido a fim de preencher qualquer vão em tempo de canal maior do que DIFS.

[0104] A Figura 9 é um diagrama de blocos que ilustra um formato de quadro de mensagem de retorno exemplificativo 740, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, o formato de quadro de mensagem de retorno 740 pode compreender um cabeçalho de quadro de Ethernet 742, uma versão de protocolo 744, um tipo de mensagem 746, um número de sequência 748, parâmetros 750, um FCS 752 e um delimitador de fim 754. O cabeçalho de quadro de Ethernet 742 pode compreender informações para uso para a transmissão da própria mensagem de retorno 740.

[0105] A versão de protocolo 744 pode ter



quatro bits de comprimento, e pode indicar uma versão do protocolo usado pelo sistema. O tipo de mensagem 746 pode compreender quatro bits, e pode identificar o tipo de mensagem que a mensagem de retorno 740 compreende. Em alguns aspectos, os valores listados na tabela da Figura 15B podem ser utilizados para fornecer essas informações. Por exemplo, o tipo de mensagem 746 pode compreender o valor "0x00" para indicar que a mensagem de retorno 740 é uma mensagem de dados.

[0106] O número de sequência 748 pode compreender dezesseis bits, e pode indicar o número de sequência da mensagem de retorno 740, que pode ser usado para impedir mensagens duplicadas ou pode ser utilizado por um AP de recebimento 104 para identificar a mensagem de retorno 740. Em alguns aspectos, o valor do número de sequência 748 pode ser inicializado em zero para o primeiro quadro de cada tipo de mensagem 746 transmitida por um AP 104, e incrementado por um em cada quadro subsequente. Em alguns aspectos, um AP de envio 104 pode manter um fluxo de número de sequência para cada tipo de mensagem que o mesmo envia para cada endereço de destino, inclusive mensagens de difusão. Os parâmetros 750 podem compreender as informações que um AP 104 tenta transportar para outro AP 104, tal como informações de entrega. O FCS 752 pode ser utilizado para determinar se houve algum erro na transmissão da mensagem de retorno 740. O delimitador de fim 754 pode ser usado para delimitar o fim da mensagem de retorno 740.

[0107] A Figura 10 mostra um diagrama de temporização que ilustra uma entrega de dados exemplificativa 800, em concordância com uma modalidade.

Conforme ilustrado, a troca de dados 800 pode ocorrer entre um AP 104 e uma STA 106 da Figura 1. Em uma modalidade, a troca de dados 800 pode ocorrer em um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244 da Figura 2.

[0108] A troca de dados 800 pode começar com a transmissão de uma sondagem 802 pelo AP 104 para a STA de destino 106. A sondagem 802 pode ser transmitida em concordância com o formato de quadro da mensagem de DL 600 da Figura 6, e pode ou não pode incluir uma carga útil. Em resposta a receber com sucesso a sondagem 802, a STA 106 pode ser configurada para transmitir um ACK. Em alguns aspectos, se o AP 104 não receber o ACK esperado antes de um período de tempo especificado (por exemplo, 30  $\mu$ s), o AP 104 pode esgotar o tempo, e pode transmitir a sondagem 802 novamente como uma sondagem retransmitida 804. Em uma modalidade, se nenhum ACK for recebido da STA 106 após um ACK esgotar o tempo novamente, após transmissão da sondagem retransmitida 804, e o tempo até o fim do intervalo 201 é maior do que um DIFS, o AP 104 pode enviar um quadro de preenchimento a fim de preencher o tempo restante do intervalo 201.

[0109] Se o AP 104 recebe um ACK 822, o AP 104 pode esperar por um quadro de UL da STA 106. Condicionalmente, se o atraso entre recebimento do ACK 822 e o início do quadro de UL esperado for determinado para ser maior do que um DIFS (por exemplo, ilustrado como 40  $\mu$ s ou mais), o AP 104 pode enviar um quadro de preenchimento 806 após o ACK da STA 822. Em uma modalidade, o tempo de transmissão do quadro de preenchimento 806 pode ser apenas o suficiente para cobrir esse atraso. A transmissão desse

quadro de preenchimento 806 podem impedir outros dispositivos de capturar o canal, conforme outros dispositivos podem utilizar um limiar de CCA que é maior do que 40  $\mu$ s (por exemplo, 45  $\mu$ s).

[0110] Após transmitir o quadro de preenchimento 806, a STA 106 pode tentar transmitir uma resposta 824, que pode ser transmitida em concordância com o formato de quadro de mensagem de UL 700 da Figura 7. No entanto, pode haver um erro de transmissão, e o AP 104 pode não receber a resposta 824. Consequentemente, quando a STA 106 não recebe um ACK após uma certa quantidade de tempo, a STA 106 pode ter o tempo esgotado, e transmitir a resposta 824 novamente como uma resposta retransmitida 826. Se a STA 106 não tem dados para enviar, a mesma pode enviar de volta um quadro de preenchimento com uma carga útil que tem o mesmo tamanho que dados de aplicativo regulares, que podem ser usados para manter o canal ocupado. O AP 104 pode receber a resposta retransmitida 826 da STA 106, e ao receber com sucesso a mesma, o AP 104 pode responder para a STA 106 com um ACK 808. Depois do mesmo, se é esperado que o tempo até o fim do intervalo 201 seja maior do que um DIFS, o AP 104 pode enviar um quadro de preenchimento 810 a fim de preencher o tempo restante do intervalo 201. Em alguns aspectos, se nenhum ACK for recebido do AP 104 após o ACK ter o tempo esgotado após transmitir a resposta retransmitida 826, e o tempo até o fim do intervalo 201 for maior do que um DIFS, a STA 106 pode enviar um quadro de preenchimento a fim de preencher o tempo restante do intervalo 201.

[0111] Quando uma STA 106 quer se unir a um

sistema ULOLAT, a STA 106 pode primeiro realizar uma varredura por canais em potencial até que a mesma encontre um AP 104 com a força de sinal mais forte (por exemplo, medida em RSSI média). Em alguns aspectos, STAs 106 podem ser configurados com um conjunto de canais operacionais (por exemplo, STA 106 pode ter conhecimento da existência dos canais de comunicação sem fio CH1 e CH2 da Figura 2). Em uma modalidade, quando a STA 106 está inicializando, uma STA 106 pode realizar varredura de cada um de seus canais operacionais candidatos e então selecionar um AP 104 para se unir, após encontrar o melhor AP candidato 104. Por exemplo, quando em um canal, a STA 106 pode operar em um "modo promíscuo" e ouvir quadros de DL ou outras mensagens de qualquer AP ULOLAT 104. Quando uma mensagem é recebida de um AP 104, a STA 106 pode medir uma RSSI para o canal e tomar nota do endereço do AP de envio 104. A STA 106 pode receber mensagens de mais do que um AP 104 no mesmo canal.

[0112] Em alguns aspectos, a STA 106 pode permanecer em um canal por pelo menos uma duração mínima de  $T_{\text{inici}}$  para medir a RSSI do canal durante um procedimento de inicialização. Em uma modalidade,  $T_{\text{inici}}$  pode ser um segundo, ou qualquer quantidade de tempo maior do que 10 ms. No fim desse período, STA 106 pode calcular uma RSSI média de cada AP 104 da qual a mesma recebeu quadros. Após a STA 106 realizou varredura de todos os seus canais candidatos, o STA 106 pode selecionar o AP 104 com a maior RSSI média para realizar um procedimento para se unir. Em uma modalidade, quando uma STA 106 falha em receber uma SUM de seu AP atual 104 para  $N_{\text{recuperação}}$  ciclos de sistema contínuos 202, a STA 106 pode presumir que perdeu conexão com o AP

atual 104 e realizar o procedimento de inicialização descrito acima para encontrar um novo AP 104 para se unir. Em uma modalidade,  $N_{recuperação}$  pode ser definido para um padrão de vinte, e em alguns aspectos pode ser maior ou igual a dez.

[0113] Uma vez que a STA 106 selecionou um AP 104 para se unir, a STA 106 pode escutar quadros de DL do AP selecionado 104 até que o mesmo receba uma SUM, tal como a SUM 500 da Figura 5. A partir dessa SUM a STA 106 pode extrair informações básicas sobre o sistema tal como qual MCS usar para suas transmissões e um conjunto de canais para a célula 102 que inclui o AP 104. Após receber a SUM, a STA 106 pode monitorar ou ouvir até que o mesmo receba uma mensagem de sondagem aberta. Por exemplo, a Figura 11 mostra um diagrama de temporização que ilustra uma transmissão de mensagem de procedimento de se unir exemplificativa 900, em concordância com uma modalidade.

[0114] Como parte do procedimento de se unir, o AP 104 pode primeiro transmitir uma mensagem de sondagem aberta 902. Após o AP 104 enviar a mensagem de sondagem aberta 902, o mesmo pode iniciar um temporizador com um comprimento  $T_{união}$  e esperar até que tenha recebido uma resposta (por exemplo, mensagem para se unir 910) de uma STA 106. A duração de  $T_{união}$  pode ser maior do que a soma do atraso de processamento na STA 106 e o tempo de transmissão do quadro para se unir. Em uma modalidade,  $T_{união}$  pode ser definido para um valor padrão de 68  $\mu s$ , e em alguns aspectos pode ser maior ou igual a 20  $\mu s$ . Se é esperado que o atraso de processamento na STA 106 seja maior do que um DIFS, o AP 104 pode transmitir um quadro de preenchimento

904 após transmitir a mensagem de sondagem aberta 902, sendo que o tempo de transmissão do quadro de preenchimento 904 é longo o suficiente para cobrir o atraso de processamento.

[0115] Com uma probabilidade  $p_{\text{união}}$ , a STA 106 pode responder para o AP 104 com uma mensagem para se unir 910. Em uma modalidade,  $p_{\text{união}}$  pode estar na faixa de zero a um, e pode ser definido para um valor padrão de 0,5. Em alguns aspectos, a mensagem para se unir 910 pode ser similar à mensagem de UL 700 da Figura 7, com o tipo de quadro 706 definido para indicar se a STA 106 solicita para se unir como uma STA Tipo A ou Tipo B 106. De outro modo, o STA 106 pode tentar se unir novamente após receber o próximo quadro de sondagem aberta.

[0116] Se nenhuma mensagem para se unir é recebida com sucesso no momento em que  $T_{\text{união}}$  expira, o AP 104 pode transmitir um quadro de preenchimento para manter o canal ocupado até o fim do intervalo 201, a menos que o tempo residual do intervalo 201 é mais curto do que um tempo de transmissão do quadro mais curto ou um DIFS. Por exemplo, a Figura 12 mostra um diagrama de temporização que ilustra uma troca de mensagem de procedimento de se unir exemplificativa 920, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, como parte do procedimento de se unir, o AP 104 pode transmitir uma mensagem de sondagem aberta 922 e um quadro de preenchimento 924, similar aos procedimentos descritos acima. No entanto, mesmo após o temporizador definido para  $T_{\text{união}}$  expirar, o AP 104 pode não ter recebido uma solicitação para se unir. Consequentemente, em resposta a expiração de  $T_{\text{união}}$ , o AP

104 pode transmitir um quadro de preenchimento 926 para ocupar o canal para o restante do intervalo 201.

[0117] Referindo-se novamente à Figura 11, se a mensagem para se unir 910 é recebida com sucesso pelo AP, a mesma pode enviar um ACK de camada dois 906 de volta para a STA. Após a STA 106 enviar a mensagem para se unir 910, a STA 106 pode receber o ACK de camada dois 906 antes da expiração de um ACK ter o tempo esgotado, que pode indicar que a solicitação da STA 106 para se unir teve sucesso. A STA 106 pode permanecer no canal atual e escutar pela solicitação de autenticação do AP 104. Se nenhum ACK é recebido antes da expiração do ACK ter o tempo esgotado, então a STA 106 pode determinar que sua solicitação para se unir falhou. Nesse caso, a STA 106 pode retransmitir a mensagem para se unir 910 uma vez.

[0118] Por exemplo, a Figura 13 mostra um diagrama de temporização que ilustra uma troca de mensagem de procedimento de se unir exemplificativa 950, em concordância com uma modalidade. Como parte da troca de mensagem, o AP 104 pode transmitir um quadro de sondagem aberta 952, definir a duração de  $T_{\text{união}}$  (por exemplo, definir para expirar um SIFS após o tempo de término esperado de uma solicitação para se unir), e transmitir um quadro de preenchimento 954 conforme descrito acima. Depois do mesmo, duas STAs 106A e 106B podem disputar por acesso por ambas as solicitações para se unir em transmissão 962 e 972. Nesse caso, o AP 104 pode falhar em decodificar qualquer solicitação, pelo fato de que as duas STAs 106 enviaram suas solicitações ao mesmo tempo. Consequentemente, o AP 104 pode enviar um quadro de

preenchimento 956 mediante expiração de  $T_{\text{união}}$ . Em alguns aspectos, as STAs 106A e 106B podem retransmitir suas mensagens para se unir conforme retransmissão 964 e 974, após um tempo esgotado de ACK, que pode resultar em colisão novamente.

[0119] Se uma STA 106 não ter sucesso em receber um ACK no fim do intervalo atual 201, a STA 106 pode tentar novamente após receber o próximo quadro de sondagem aberta, até um limite de retransmissão ( $N_{\text{união}}$ ) ser alcançado. Em uma modalidade,  $N_{\text{união}}$  pode ser definido para um valor padrão de cinco, e em alguns aspectos pode ser maior ou igual a um. Quando o limite de nova tentativa foi alcançado, uma indicação de erro pode ser enviada para o aplicativo (por exemplo, através da STA 106).

[0120] Referindo-se novamente à Figura 11, se a solicitação para se unir pela STA tem sucesso, mas o AP 104 não tem capacidade, o AP pode enviar para a STA 106 uma mensagem de rejeição para a STA 106, que pode ser transmitida em concordância com o formato de quadro da mensagem de DL 600 da Figura 6. Em alguns aspectos, a mensagem de rejeição pode ser transmitida em um intervalo não atribuída 201 no próximo ciclo de sistema 202, em que a carga útil pode incluir um código de erro para indicar a causa da rejeição. De outro modo, se o AP 104 tem capacidade para a STA 106, o AP 104 pode usar intervalos sobressalentes 201 (ou em um intervalo de difusão ponto-a-ponto não atribuída 244 ou um intervalo de sondagem aberta 246) para realizar uma autenticação da STA 106. Em uma modalidade, a autenticação pode ser similar ao procedimento de autenticação com base em PSK conforme ressaltado em IEEE



802.11.

[0121] Se a STA 106 falhar em um teste de autenticação, a STA 106 pode enviar uma indicação de erro para o aplicativo de camada superior. Se a STA 106 falha em responder à solicitação de autenticação do AP 104, por exemplo, em que o AP 104 transmitiu o ACK 906 para a STA 106, mas o ACK 906 foi perdido, o AP 104 pode abortar o procedimento para se unir para a STA 106. Se a STA 106 passa com sucesso em um teste de autenticação, o AP 104 pode enviar para a STA 106 uma mensagem para aceitar, que pode ser transmitida em concordância com o formato de quadro de mensagem de DL 600 da Figura 6. Depois do mesmo, o AP 104 pode atribuir um ou mais intervalos de difusão 242 e um ou mais intervalos de difusão ponto-a-ponto 244 para a STA 106. Esses intervalos de difusão 242 e intervalos de difusão ponto-a-ponto 244 pode ser referenciado por um índice de intervalo, que pode corresponder ao grupo (ou aos grupos) de difusão e ao intervalo (ou aos intervalos) de difusão ponto-a-ponto que a STA 106 assina. Se a STA autenticada 106 é uma STA Tipo A 106, o AP 104 pode adicionar a STA 106 em sua lista de programação.

[0122] Após a STA 106 ser autenticada, o AP 104 pode difundir uma mensagem para todos os outros APs 104 (inclusive seus APs par 104 na mesma célula de comunicação sem fio 102). Essa mensagem de difusão pode ser uma mensagem de retorno 740 com o tipo de mensagem 746 definido para indicar que a mensagem é uma mensagem para aceitar. Essa mensagem para aceitar pode incluir o endereço MAC e a chave de criptografia da STA 106, e um número de sequência para o primeiro quadro. Se a STA 106 é um Tipo A, a

mensagem para aceitar pode também incluir o índice de intervalo 201 atribuído à STA. Esse índice de intervalo 201 pode apenas ser usado pelo APs par 104 na mesma célula de comunicação sem fio 102, e APs 104 em outras células 102 podem ignorar esse índice. Mediante o recebimento dessa mensagem, outros APs 104 podem adicionar a STA 106 a sua lista de acesso.

[0123] Para facilitar os esforços do usuário para configurar STAs 106, parâmetros de configuração usados por STAs 106 podem ser fornecidos OTA após um procedimento de autenticação e antes de troca de dados começar. Durante o fornecimento OTA, uma STA 106 pode ficar no mesmo canal usado para autenticar e continuar a ouvir por quadros do AP 104.

[0124] O conjunto de parâmetros de configuração de OTA fornecido é listado na Tabela 1 abaixo. O comprimento desses parâmetros pode ser predefinido.

Parâmetro	Valor padrão	Faixa	Fornecimento de OTA	Código	Comprimento (byte)	Definição
$N_{\text{intervalo}}$	20	$\geq 1$	Sim	0x01	1	Quantidade de intervalos por ciclo de sistema. Pode ser calculado por usuário como duração de ciclo de sistema dividido por uma duração média de um intervalo
$N_{\text{intervalo}}$	360 $\mu\text{s}$	$\geq 100 \mu\text{s}$	Sim	0x02	8	Duração de um intervalo, em unidade de tempo de símbolo usado no PHY

$T_{\text{contenção}}$	5 ms	$\geq 1$ ms	Sim	0x03	8	Duração de um período de contenção, em unidade de durações de intervalo
$N_{\text{ciclo de sondagem}}$	1	$\geq 1$	Sim	0x04	1	Quantidade de ciclos de sondagem por período de sondagem
$N_{\text{sum}}$	2	$\geq 1$	Sim	0x05	1	Quantidade de transmissão de repetição por SUM
$N_{\text{difusão}}$	1	$\geq 0$	Não	-	-	Quantidade de intervalos em um ciclo de sistema reservado para grupos de difusão
$N_{\text{sondagem aberta}}$	2	$\geq 1$	Não	-	-	Quantidade de intervalos de sondagem aberta por ciclo de sondagem
$N_{\text{rep de difusão}}$	2	$\geq 1$	Sim	0x06	1	Quantidade de transmissões de repetição por mensagem de difusão
$P_{\text{união}}$	0,5	6 (0,1)	Não			Probabilidade de que uma STA pode responder para a mensagem de Votação Aberta (na etapa de 1/256). Pré-configurado.
$N_{\text{união}}$	5	$\geq 1$	Sim	0x07	1	Quantidade máxima de tentativas de acesso que uma STA pode fazer

$T_{\text{união}}$	68 $\mu\text{s}$	$\geq 20 \mu\text{s}$	Não	-	-	Temporizador definido após uma mensagem de Votação Aberta para checar se há qualquer solicitação para se unir de STAs
$T_{\text{saída}}$	1 hora	$\geq 0$ hora	Não			Tempo máximo de ociosidade que uma STA pode ter antes que um AP remova o mesmo de modo unilateral do sistema
$T_{\text{rechaveamento}}$	24 horas	$\geq 1$ hora	Não			Período de rechaveamento
$T_{\text{margem}}$	0,5 ms	$\geq 0$ ms	Sim	0x08	1	Tempo extra necessário por STA antes de acordar para o próximo quadro (na etapa de 20 $\mu\text{s}$ )
$N_{\text{sondagem aberta}}$	2	$\geq 1$	Sim	0x09	1	Quantidade de intervalos reservados para quadros de sondagem aberta em um ciclo de sondagem
$N_{\text{ocioso}}$	10	$\geq 1$	Não	-	-	Quantidade de ciclos ociosos de sistema antes do AP programar uma STA para um longo descanso
$N_{\text{suspensão}}$	5	$\geq 1$	Não	-	-	A quantidade de ciclos de sistema que STAs pode descansar entre despertares
$T_{\text{rechaveamento}}$	8	$\geq 1$	Não	-	-	Intervalos entre procedimentos de rechaveamento

$T_{\text{inic}}$	1 s	$\geq 10$ ms	Sim	0x0A	1	A duração mínima que uma STA precisa Permanecer em um canal e medir sua força de sinal durante um procedimento de inicialização
$N_{\text{recuperação}}$	20	$\geq 10$	Sim	0x0B	1	Quantidade de SUMs que uma STA pode perder em uma sequência antes que a mesma comece um procedimento de recuperação de erro

TABELA 1

[0125] Em alguns aspectos os parâmetros de OTA podem ser entregues para a STA 106 em um ou mais quadros por difusão ponto-a-ponto em um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244 atribuído à STA 106 se a STA 106 for uma STA Tipo A. Em alguns aspectos, os parâmetros de OTA podem ser entregues para a STA 106 em um intervalo não atribuído 201 se a STA 106 for uma STA Tipo B 106. Em vários aspectos, os parâmetros de OTA podem ser transmitidos em uma mensagem de DL 600 da Figura 6 com o tipo de quadro 606 definido para indicar que a mensagem é para fornecimento de OTA. A carga útil dessas mensagens pode ser estruturada em concordância com a Tabela 2 abaixo.

Código para parâmetro 1 (1 byte)	Valor de parâmetro 1
Código para parâmetro 2 (1 byte)	Valor de parâmetro 2

TABELA 2

[0126] Após receber uma mensagem com

informações e fornecimento de OTA, a STA pode enviar de volta um ACK, que pode ser transmitido em concordância com o formato da mensagem de UL 700 da Figura 7 com o tipo de quadro 706 definido para indicar que a mensagem é um ACK de fornecimento de OTA. Se o AP 104 não receber um ACK de uma mensagem transmitida com informações e fornecimento de OTA, o AP 104 pode reenviar a mensagem até que um ACK seja recebido.

[0127] Mediante o término do procedimento de fornecimento de OTA, o AP 104 pode enviar uma mensagem de notificação para seus APs par 104 na mesma célula de comunicação sem fio 102, após o qual todos os APs 104 na célula 102 pode começar a sondagem da STA 106. Essa mensagem de notificação pode ser uma mensagem de retorno 740 com o tipo de mensagem definido para indicar que a mensagem é uma mensagem de início de dados.

[0128] O procedimento para se unir, a autenticação subsequente, e os procedimentos de fornecimento de OTA podem ser realizados no mesmo canal. Em alguns aspectos, a STA 106 pode continuar a escutar esse mesmo canal até que os procedimentos estejam completos. Depois do mesmo, a STA 106 pode comutar para o canal primário de sua célula atual 102 e começar um protocolo de acesso de canal.

[0129] Como parte do protocolo de acesso de canal, um AP 104 pode realizar um ciclo através de fases de CCA 212, GIs 214, fases de SUM 216, períodos de sondagem 206, e períodos de contenção 230 em ciclos de sistema 202, conforme descrito acima em relação à Figura 2. Além disso, o AP 104 pode calcular um tempo de início padrão de cada

ciclo de sistema 202, que pode se referir ao tempo de início de um ciclo de sistema 202 se não houver presença de interferência. No tempo de início padrão, o canal primário é o primeiro canal no qual um ciclo de sistema começa, então o canal secundário, e assim em diante. Por exemplo, o canal CH1 da Figura 2 pode ser o canal primário e o canal CH2 pode ser o canal secundário. O tempo de início padrão de um ciclo de sistema 202 no canal secundário pode ser após o fim do período de sondagem 206 no mesmo ciclo de sistema 202 no canal primário. A duração do período de contenção padrão 230 pode ser escolhido de modo que não haja sobreposições entre períodos de sondagem 206 em canais diferentes (por exemplo, a mesma pode ser igual ou maior do que a soma de um período de sondagem 206 em todos os canais). Um AP 104 pode conhecer sua ordem em transmissão e seu índice de canal através de configuração ou fornecimento.

[0130] Um tempo de início real de um ciclo de sistema 202 pode ser depois de seu tempo de início padrão, se uma interferência no período de contenção anterior 230 continua além de seu limite. A nomenclatura " $S(c, n)$ " pode se referir ao tempo de início padrão do  $n^{\text{ésimo}}$  ciclo de sistema no canal  $c$ , e " $T(c, n)$ " pode se referir ao tempo de início real do  $n^{\text{ésimo}}$  ciclo de sistema no canal  $c$ . Em alguns aspectos, canais de ordem menor podem calcular seu  $S(c, n)$  com base em  $S(0, n)$ . Por exemplo, em uma célula 102, o AP 104 no canal primário pode agir como o líder em ajustar os tempos de início padrão. Em  $S(0, n)$ , o AP primário 104 pode enviar uma mensagem de retorno 740 (por exemplo, com o tipo de mensagem 746 definido para

indicar que a mensagem é uma mensagem de início de ciclo de sistema) para seus APs par 104 pelo retorno. Quando outros APs 104 receberem essa mensagem, os mesmos podem usar seu tempo de recebimento para aproximar  $S(0, n)$  (por exemplo, desviar o mesmo pelo atraso esperado através do retorno). Depois do mesmo, os APs 104 podem usar essa aproximação como a referência para calcular seus próprios  $S(c, n)$ . Em alguns aspectos, pode haver um atraso aleatório quando a mensagem vai pelo retorno. No entanto, pelo fato de que esse atraso pode ser pequeno em comparação com outros componentes no protocolo, ou porque os ciclos de sistema 202 sempre começam depois em canais de ordem menor, esse atraso pode ser tratado como um tipo especial de interferência que atrasa  $S(c, n)$  e, portanto, não afeta suficientemente como o protocolo trabalha.

[0131] Em uma modalidade, os APs 104 não se informam entre si dos valores se seus tempos de início reais ( $T(c, n)$ ). APs 104 podem geralmente sustentar suas transmissões durante períodos de contenção 230, pelo menos em relação a dispositivos ULOLAT. Em alguns aspectos, se transmissões Wi-Fi em um período de contenção 230 continuam além do tempo de início padrão do AP ULOLAT 104 do próximo ciclo de sistema 202, sendo que pode ser exigido que o AP ULOLAT 104 espere que as transmissões Wi-Fi acabem. Em concordância com esses aspectos, o AP ULOLAT 104 pode reduzir a duração de seu período de contenção 230, a fim de manter a programação padrão para seus ciclos de sistema subsequentes 202. Se o fim do  $n^{\text{ésimo}}$  período de sondagem passou além de  $S(c, n+1)$ , então o AP ULOLAT 104 pode manter transmissão sem qualquer período de contenção 230 entre



ciclos de transmissão ULOLAT 204.

[0132] Por exemplo, a Figura 14B mostra um diagrama de temporização 1000 que ilustra uma transmissão exemplificativa de ciclos de repetição, em concordância com uma modalidade. Conforme ilustrado, o AP ULOLAT 104 pode transmitir um primeiro ciclo de sistema 1002 com o tempo de início real igual ao tempo de início padrão. No entanto, a transmissão de rajada Wi-Fi 1004 pode atrasar o tempo de início padrão  $S(c, 2)$  do segundo ciclo de sistema 1006 por mais do que metade de um ciclo de sistema, que por sua vez afeta o tempo de início padrão  $S(c, 3)$  do terceiro ciclo de sistema 1008. Nesse caso, após o AP 104 terminar o segundo ciclo de sistema 1006, o mesmo pode iniciar o terceiro ciclo de sistema 1008 sem qualquer período de contenção entre os mesmos.

[0133] Em alguns aspectos, se houver apenas um vão curto (um limiar configurável) entre o fim do  $n^{\text{ésimo}}$  período de sondagem e  $S(c, n+1)$ , o AP 104 pode transmitir ou intervalos de sondagem aberta 246 e/ou quadros de preenchimento durante esse vão para impedir que dispositivos Wi-Fi usem esse vão para capturar o canal. Quando o AP 104 envia uma mensagem de DL 600, no cabeçalho de quadro o mesmo pode definir o tempo até o próximo quadro 610 para a quantidade de tempo do tempo atual até o tempo de início esperado do mesmo intervalo 201 no ciclo de sondagem futuro mais cedo 218 no próximo ciclo de sistema 202. Quando o AP 104 envia uma SUM 500, o tempo até a próxima SUM 512 no cabeçalho de quadro pode ser definido para a diferença entre  $S(c, n+1)$  e  $T(c, n)$ . Em alguns aspectos, o AP 104 pode definir o desvio de tempo de

transmissão 514 no cabeçalho de quadro para o valor de  $T(c, n) - S(c, n)$ .

[0134] Se o modo descanso estiver habilitado, quando enviar uma SUM 500 no  $n^{\text{ésimo}}$  ciclo de sistema, o AP 104 pode definir seu tempo até a próxima SUM 512 para a diferença entre o tempo atual e o tempo de início padrão do  $k^{\text{ésimo}}$  ciclo de sistema mais cedo no canal primário, em que  $k$  módulo  $N_{\text{sleep}}$  é igual a 0. Se houver uma atualização nos campos na SUM 500, o AP 104 pode reter a atualização até um  $k^{\text{ésimo}}$  ciclo de sistema mais cedo no futuro quando  $k$  módulo  $N_{\text{sleep}}$  é igual a 0. Para cada intervalo de difusão 242 e intervalo de difusão ponto-a-ponto 244 em um período de sondagem 206, o AP 104 pode manter um contador de atividade de tráfego  $K_{\text{ocioso}}$ . Esse contador de atividade de tráfego pode apenas ser atualizado quando um intervalo está ativa. Esse contador pode ser incrementado por um se não houver dados de aplicativo no intervalo. As mensagens de controle ULOLAT podem não fazer com que esse contador incremente. Esse contador pode ser redefinido para zero se houver dados reais no intervalo (por exemplo, um quadro de difusão real em um intervalo de difusão 242 ou dados de aplicativo em DL ou UL em um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244), se houver um erro de transmissão em UL em um intervalo de difusão ponto-a-ponto 244. Quando esse contador alcança  $N_{\text{ocioso}}$ , o AP 104 pode marcar o intervalo identificada 201 como ociosa. Em cada ciclo de sistema 202 em que o intervalo está ociosa, o AP 104 pode definir o tempo até o próximo quadro 610 da mensagem de DL 600 até a diferença entre o tempo atual e o tempo de início padrão do  $k^{\text{ésimo}}$  ciclo de sistema mais cedo no futuro no canal primário, em

que  $k$  modulo  $N_{\text{suspensão}}$  é igual a 0.

[0135] Quando novos dados de aplicativo chegam para um intervalo 201 que está atualmente em um estado ocioso, o AP 104 pode continuar a enviar os mesmos nos ciclos de sistema subsequentes 202 até que uma resposta da STA 106 seja recebida, até que os dados tenham alcançado o fim de seu prazo final, ou até um  $k^{\text{ésimo}}$  ciclo de sistema mais cedo 202 no futuro no canal primário ser alcançado, em que  $k$  modulo  $N_{\text{suspensão}}$  é igual a 0. Após isso, o AP 104 pode marcar o intervalo 201 ativa.

[0136] Com períodos de sondagem 206 repetidos em múltiplos canais, uma etapa importante em um protocolo da STA 106 pode ser decidir quando operar em qual canal. Consequentemente, em alguns aspectos, uma STA 106 pode tomar essa decisão rastreando-se os tempos de início mais cedo esperados dentre todos os intervalos 201 em todos os canais.

[0137] Um tempo de início esperado (EST) de um intervalo 201 pode ser calculado com base no tempo de início real de uma SUM ou um outro quadro de dados. Um tempo de início padrão (DST) de um intervalo pode ser calculado com base no tempo de início padrão do ciclo de sistema atual 202 no mesmo canal. Antes de EST se tornar disponível, DST pode ser usado por uma STA 106 para determinar o próximo intervalo esperada. O tempo de recebimento real (ART) de um intervalo pode se referir ao tempo quando o recebimento começa, em relação ao DST do ciclo de sistema atual no canal primário.

[0138] Como parte de um protocolo ULOLAT, uma STA 106 pode rastrear SUMs da mesma maneira que a mesma

rastreia intervalos de difusão 242. Em alguns aspectos, quando a STA 106 recebe uma mensagem válida de DL de seu AP 104 (cujo destino não precisa ser o da STA 106), a STA 106 pode realizar vários procedimentos. Por exemplo, a STA 106 pode usar o ART e EST da mensagem de DL para atualizar o EST de intervalos futuros 201 no período de sondagem atual 206. Se a STA 106 é o destino da mensagem de DL, e o intervalo atual 201 for completada com sucesso, então a STA 106 pode definir o EST desse intervalo 201 para  $T_{\text{próximo}}$ , em que  $T_{\text{próximo}}$  é igual à soma de ART e o tempo até o próximo quadro. Um término com sucesso do intervalo atual 201 pode se referir a um caso em que a mensagem de DL recebida é uma SUM ou mensagem de difusão, em que a STA 106 não tem dados de UL para enviar no ciclo de sistema atual 202, ou quando os dados de UL transmitidos pela STA 106 foram recebidos com sucesso pelo AP 104. Após um término com sucesso, a STA 106 não precisa visitar esse intervalo 201 novamente até  $T_{\text{próximo}}$ .

[0139] Se a transmissão de UL da STA 106 falhou (por exemplo, nenhum ACK recebido), a STA 106 pode definir o EST desse intervalo 201 para o DST do mesmo intervalo 201 no ciclo futuro mais cedo no próximo ciclo de sistema 202. No tempo de término esperado de um intervalo 201 (por exemplo, a soma de EST e  $T_{\text{intervalo}}$ ), a STA 106 pode determinar o próximo intervalo esperada 201, que pode ser o EST mais cedo dentre todas os intervalos 201 (por todos os canais) que têm uma EST depois de seu tempo atual. O tempo atual aqui pode ser expresso como um desvio do tempo de início padrão do ciclo de sistema atual no canal primário. Em uma modalidade, a STA deve descansar de modo oportuno

entre quadros com base em sua própria decisão.

[0140] Em alguns aspectos, o AP 104 pode atualizar periodicamente chaves de difusão ponto-a-ponto e difusão para todas as STAs 106 com um período de  $T_{chave}$ , que pode ser configurável por usuário. Em alguns aspectos, um procedimento com base em protocolo de rechaveamento IEEE 802.11i pode ser utilizado. O AP 104 pode primeiro atualizar as chaves de difusão ponto-a-ponto da STA 106. Como parte dessa atualização, o AP 104 pode difundir uma mensagem de rechaveamento para todas as STAs 106. Essa mensagem de rechaveamento pode ser uma mensagem de DL 600 com o tipo de quadro 606 que indica que a mensagem é uma mensagem de rechaveamento. Mediante recebimento dessa mensagem de rechaveamento, todas as STAs 106 podem ficar no canal primário até que as mesmas tenham chaves de difusão ponto-a-ponto e difusão atualizadas. Após difundir a mensagem de rechaveamento, o AP 104 pode então atualizar novas chaves de difusão ponto-a-ponto com STAs individuais 106. Para STAs Tipo B 106, o AP pode atualizar as chaves de difusão ponto-a-ponto em intervalos sobressalentes de difusão ponto-a-ponto 244. Atualizar as chaves de difusão ponto-a-ponto para STAs Tipo A 106 pode ocorrer nos intervalos de difusão ponto-a-ponto 244 atribuídas. Se uma STA 106 falha para responder à mensagem de solicitação de rechaveamento após  $K_{rechaveamento}$  tentativas, o AP 104 pode presumir que a STA 106 deixou o sistema e remove o mesmo de sua lista de acesso e lista de programação.

[0141] Após atualizar as chaves de difusão ponto-a-ponto, o AP 104 pode atualizar a chave de difusão. Como parte de atualizar as chaves de difusão, o AP 104 pode

enviar uma chave de difusão atualizada para todas as STAs 106, uma a uma através de difusão ponto-a-ponto, com o uso das novas chaves de difusão ponto-a-ponto geradas na etapa anterior. Além disso, o AP 104 pode incluir um tempo quando as novas chaves de difusão se tornam eficazes. Esse tempo pode ser escolhido de modo que com uma probabilidade muito alta todas as STAs 106 receberam a nova chave de difusão até então. As STAs 106 podem começar com o uso da nova chave de difusão no tempo sinalizado pelo AP 104. A título de simplicidade de implantação, em alguns aspectos, as chaves de difusão podem não ser atualizadas quando a STA 106 deixa o sistema.

[0142] Quando transmite, tanto o AP 104 quanto as STAs 106 podem definir um campo "duração" no cabeçalho de camada MAC de seus quadros pela duração restante do período de sondagem atual 206, conforme mostrado na Figura 14B. Esse campo de duração pode ser decodificado e honrado por dispositivos Wi-Fi próximos, e pode ajudar a informar os dispositivos Wi-Fi de transmissões ULOLAT, que o dispositivo pode utilizar para postergar suas tentativas de transmissão consequentemente.

[0143] O AP 104 ou as STAs 106 podem estimar a duração restante com base pelo menos em parte mediante seu índice de intervalo atual 201 e a quantidade de ciclos de sondagem restantes 218 no período de sondagem atual 206. Em alguns aspectos, um cálculo diferente pode ser feito para se unir a quadros. Ao invés disso, uma STA 106 pode derivar a duração restante tomando-se o campo de duração no quadro de sondagem aberta, subtraindo-se o mesmo pelo tempo de transmissão do quadro de sondagem aberta e usando-se o

restante como seu próprio valor de campo de duração.

[0144] A Figura 15A é uma tabela 1500 que fornece valores exemplificativos para um campo de tipo de quadro, em concordância com uma modalidade. Em alguns aspectos, o tipo de campo de quadro pode ser um ou mais do tipo de quadro 506 da Figura 5, o tipo de quadro 606 da Figura 6, o tipo de quadro 706 da Figura 7 ou o tipo de quadro 726 da Figura 8. Conforme ilustrado, um valor de "0x00" pode indicar que a mensagem é um quadro de dados, um valor de "0x01" pode indicar que a mensagem é um quadro de gerenciamento, um valor de "0x02" pode indicar que a mensagem é um quadro de preenchimento, um valor de "0x03" pode indicar que a mensagem é uma SUM, um valor de "0x04" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de sondagem aberta, um valor de "0x05" pode indicar que a mensagem é uma mensagem para se unir a STAs Tipo A 106, um valor de "0x06" pode indicar que a mensagem é uma mensagem para se unir a STAs Tipo B 106, um valor de "0x07" pode indicar que a mensagem é uma mensagem para se unir de entrega, um valor de "0x08" pode indicar que a mensagem é uma mensagem para aceitar para se unir, um valor de "0x09" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de rejeição para se unir, um valor de "0x0A" pode indicar que a mensagem é uma mensagem para sair, um valor de "0x0B" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de entrega, um valor de "0x0C" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de rechaveamento, um valor de "0x0D" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de fornecimento de OTA, um valor de "0x0E" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de ACK para fornecimento de OTA, e outros valores podem ser reservados para outras

modalidades. Os valores em particular descritos no presente documento são meramente exemplificativos, visto que outros valores podem ser usados em modalidades diferentes.

[0145] A Figura 15B é uma tabela 1550 que fornece valores exemplificativos para um campo de tipo de mensagem, em concordância com uma modalidade. Em alguns aspectos, o campo do tipo mensagem pode ser o tipo de mensagem 746 da mensagem de retorno 740 da Figura 9. Conforme ilustrado, um valor de "0x00" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de dados, um valor de "0x01" pode indicar que a mensagem é uma mensagem para aceitar, um valor de "0x02" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de início de dados, um valor de "0x03" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de início de SUM, um valor de "0x04" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de início de ciclo de sistema, um valor de "0x05" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de solicitação de entrega, um valor de "0x06" pode indicar que a mensagem é uma mensagem de resposta de entrega, e qualquer outro valor pode ser reservado para outras modalidades. Os valores em particular descritos no presente documento são meramente exemplificativos, visto que outros valores podem ser usados em modalidades diferentes.

[0146] A Figura 16 é um fluxograma que ilustra um método exemplificativo para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio, em concordância com uma modalidade. Em alguns aspectos, o método 1600 pode ser realizado na rede de comunicação sem fio 100 da Figura 1 por um ou mais dos APs 104, tal como AP 104A. O AP 104A pode operar em um canal de comunicação sem fio CH1 da Figura 2, e a rede de



comunicação sem fio 100 pode adicionalmente compreender AP 104B que opera em um canal de comunicação sem fio CH2 da Figura 2.

[0147] O método 1600 pode começar no bloco 1610, em que o primeiro AP 104A, por exemplo, pode determinar uma programação de sondagem para se comunicar com uma ou mais estações sem fio em um primeiro canal de comunicação sem fio CH1, a programação de sondagem para uso por um segundo AP 104B em um segundo canal de comunicação sem fio CH2 diferente do primeiro canal de comunicação sem fio CH1. Em alguns aspectos, a programação de sondagem compreende uma primeira sequência de temporização para comunicação no primeiro canal de comunicação sem fio CH1, e uma segunda sequência de temporização para comunicação no segundo canal de comunicação sem fio CH2, em que a segunda sequência de temporização é equivalente ou tem a mesma duração de tempo que a primeira sequência de temporização, mas começa em um desvio de tempo do tempo de início da primeira sequência de temporização. Em várias modalidades, o primeiro AP 104A e o segundo AP 104B estão em uma mesma célula de comunicação sem fio. Em uma modalidade, os vários meios para determinar ou meios para atribuir podem compreender um processador ou um componente relacionado, tal como um ou mais do componente de modem 320, do componente LBT, do componente de sondagem 324, do temporizador 328, do componente de PHY 340, do componente de entrega 350 ou seus equivalentes funcionais.

[0148] No bloco 1620, o primeiro AP 104A, por exemplo, pode transmitir informações de transmissão para a uma ou mais estações sem fio no primeiro canal de

comunicação sem fio CH1, sendo que as informações de transmissão compreendem informações para uso pela uma ou mais estações sem fio a fim de receber uma transmissão do segundo AP 104B no segundo canal de comunicação sem fio CH2. Em alguns aspectos, a programação de sondagem para comunicações pelo primeiro AP 104A para a uma ou mais STAs 106 não se sobrepõe em tempo com a programação de sondagem para comunicações pelo segundo AP 104B para a uma ou mais STAs 106. Em alguns aspectos, todas as transmissões pelo primeiro AP 104A para a uma ou mais STAs 106 não se sobrepõem em tempo as transmissões pelo segundo AP 104B para a uma ou mais estações sem fio. Em uma modalidade, os vários meios para transmitir podem compreender um transmissor ou um componente relacionado, tal como um ou mais do componente LBT 322, do componente de sondagem 324, do componente de reconhecimento 326, do temporizador 328, do componente de PHY 340, do componente de entrega, da interface de retorno 360, do transceptor 370 ou de seus equivalentes funcionais.

[0149] No bloco 1630, o primeiro AP 104A, por exemplo, pode transmitir um ou mais pacotes para pelo menos uma das uma ou mais estações sem fio no primeiro canal de comunicação sem fio CH1 em concordância com a programação de sondagem. Em alguns aspectos, a programação de sondagem fornece uma oportunidade para as STAs 106 receberem dados de pelo menos um dos pacotes do segundo AP 104B no segundo canal de comunicação sem fio CH2, caso as estações sem fio não recebam um dos pacotes do primeiro AP 104A.

[0150] Em alguns aspectos, após transmitir o um ou mais pacotes para as STAs 106, o primeiro AP 104A

pode se abster de transmitir no primeiro canal de comunicação sem fio CH1 (pelo menos para as STAs ULOLAT 106) pela duração de um período de contenção. Esse período de contenção pode ser utilizado pelo primeiro AP 104A de modo a gerar tempo para outros dispositivos a fim de transmitir no primeiro canal de comunicação sem fio CH1. Em uma modalidade, a duração do período de contenção tem como base pelo menos em parte se uma transmissão precedente pelo primeiro AP 104A foi afetada por influência no primeiro canal de comunicação sem fio CH1. Em uma modalidade, um meio para utilizar pode compreender um processador ou um transmissor, ou um componente relacionado, tal como um ou mais do componente de modem 320, do componente LBT, do componente de sondagem 324, do temporizador 328, do componente de PHY 340, do componente de entrega 350, da interface de retorno 360 ou do transceptor 370, ou seus equivalentes funcionais.

[0151] Como parte do método 1600, o primeiro AP 104A, por exemplo, pode determinar de modo adicional ou alternativo quando transmitir um quadro de preenchimento para ocupar o primeiro canal de comunicação sem fio CH1. Em alguns aspectos, a determinação de quando transmitir o quadro de preenchimento pode ter como base determinar que um primeiro atraso de processamento de uma das STAs 106 é maior do que um DIFS, determinar que não há transmissão ativa pelas STAs 106 no primeiro canal de comunicação sem fio CH1, determinar que um segundo intervalo de transmissão não é atribuída a nenhuma das STAs 106, determinar que um recibo de um quadro de reconhecimento de uma das STAs 106 expirou, ou determinar que uma quantidade de tempo que

resta em um terceiro intervalo de transmissão, após transmissão de uma mensagem de DL, é maior do que um DIFS. Em alguns aspectos, a programação de sondagem compreende um ou mais ciclos de sistema que inclui o quadro de preenchimento e uma pluralidade de intervalos de transmissão para se comunicar com as STAs 106, em que uma duração de cada um dos um ou mais ciclos de sistema e uma duração de cada uma dentre a pluralidade de intervalos de transmissão é fixa.

[0152] Como parte do método 1600, o primeiro AP 104A, por exemplo, pode transmitir de modo adicional ou alternativo informações de sondagem para as estações sem fio, sendo que as informações de sondagem identificam uma janela durante a qual as estações sem fio podem enviar uma solicitação para acessar a rede de comunicação sem fio 100. O primeiro AP 104A pode adicionalmente receber um quadro de UL de uma das estações sem fio durante a janela, em que o quadro de UL inclui a solicitação. Em resposta a receber a solicitação, o AP 104A pode adicionalmente atribuir um intervalo de transmissão exclusivamente à uma das estações sem fio. Em alguns aspectos, atribuir esse intervalo de transmissão pode permitir que a estação sem fio se comunique com o AP 104A. Em uma modalidade, os vários meios para receber pode compreender um receptor ou um componente relacionado, tal como um ou mais do componente de reconhecimento 326, do componente de PHY 340, do componente de entrega, da interface de retorno 360, do transceptor 370, ou seus equivalentes funcionais.

[0153] Como parte do método 1600, o primeiro AP 104A, por exemplo, pode receber de modo adicional ou

alternativo um endereço MAC de uma das estações sem fio, e determinar uma chave de criptografia de uma das estações sem fio. Depois do mesmo, o primeiro AP 104A pode gerar uma mensagem criptografada que compreende o endereço MAC e a chave de criptografia, e difundir a mensagem criptografada para todos os APs 104 na rede de comunicação sem fio 100. Em alguns aspectos, o primeiro AP 104A pode também armazenar o endereço MAC e a chave de criptografia em uma lista de estações sem fio autenticada na rede de comunicação sem fio 100. Com base pelo menos em parte na lista, o primeiro AP 104A pode determinar se uma estação de roaming que solicita acesso do primeiro AP 104A já está autenticada na rede de comunicação sem fio 100. Em uma modalidade, um meio para difundir pode compreender um transmissor ou um componente relacionado, tal como um ou mais do componente de PHY 340, do componente de entrega 350, da interface de retorno 360, do transceptor 370 ou seus equivalentes funcionais. Em uma modalidade, um meio para armazenar pode compreender um processador ou uma memória, ou um componente relacionado, tal como um ou mais do componente de modem 320, do componente de entrega 350, da lista de STA 352, da lista de vizinhos 354, ou seus equivalentes funcionais.

[0154] Como parte do método 1600, o primeiro AP 104A, por exemplo, pode determinar que o primeiro canal de comunicação sem fio CH1 está indisponível. Em alguns aspectos, o primeiro AP 104A pode determinar se o mesmo irá poder se comunicar com as STAs 106 em concordância com os tempos de transmissão programados na programação de sondagem. Uma vez que o primeiro AP 104A determina que o

canal está indisponível, o primeiro AP 104A pode transmitir uma indicação para o segundo AP 104B a fim de acessar o segundo canal de comunicação sem fio CH2 mais cedo. Em alguns aspectos, com base em receber essa indicação, o segundo AP 104B pode ocupar o segundo canal de comunicação sem fio CH2 mais cedo com quadros de preenchimento e começar sondagem das STAs 106 mediante o tempo de sondagem programado no segundo canal de comunicação sem fio CH2.

[0155] A Figura 17 é um fluxograma que ilustra outro método exemplificativo 1700 para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio, em concordância com uma modalidade. Em alguns aspectos, o método 1700 pode ser realizado na rede de comunicação sem fio 100 da Figura 1 por um ou mais dos STAs 106, tal como STA 106A. A rede de comunicação sem fio 100 pode conter APs 104, tais como AP 104A e AP 104B, que operam em um canal de comunicação sem fio CH1 e canal de comunicação sem fio CH2 da Figura 2, respectivamente.

[0156] O método 1700 pode começar no bloco 1710, em que a STA 106A, por exemplo, pode receber informações de transmissão de um primeiro AP 104A em um primeiro canal de comunicação sem fio CH1, em que as informações de transmissão compreendem informações para uso para se comunicar com o primeiro AP 104A no primeiro canal de comunicação sem fio CH1 e um segundo AP 104B em um segundo canal de comunicação sem fio CH2 diferente do primeiro canal de comunicação sem fio CH1. Em alguns aspectos, o primeiro AP 104A e o segundo AP 104B estão em uma mesma célula de comunicação sem fio. Em alguns aspectos, as informações de transmissão podem

adicionalmente compreender pelo menos uma dentre uma indicação de um MCS para transmissão de dados no primeiro canal de comunicação sem fio CH1, uma indicação de um tempo esperado para uma próxima mensagem de atualização, uma indicação de um desvio de tempo de transmissão, ou uma lista de identificadores de APs vizinhos 104. Em uma modalidade, os vários meios para receber e os meios para monitorar ou escutar podem compreender um receptor ou um componente relacionado, tal como um ou mais da camada de aplicativo 415, pelo menos uma porção do componente de modem 420, do transceptor 490, ou seus equivalentes funcionais.

[0157] No bloco 1720, a STA 106A, por exemplo, pode determinar se um ou mais pacotes não foram recebidos do primeiro AP 104A. Depois do mesmo, no bloco 1730, a STA 106A, por exemplo, em resposta a determinar que um ou mais pacotes não foi recebido, pode determinar um tempo para comutar do primeiro canal de comunicação sem fio CH1 para o segundo canal de comunicação sem fio CH2 com base pelo menos em parte nas informações de transmissão. Consequentemente, a STA 106A pode utilizar a transmissão de múltiplos canais das informações para enviar ou receber dados da rede de comunicação sem fio 100 com uma latência baixa o suficiente para alcançar seu alvo de latência. Em uma modalidade, os vários meios para determinar podem compreender um processador ou um componente relacionado, tal como um ou mais da camada de aplicativo 415, pelo menos uma porção do componente de modem 420, ou seus equivalentes funcionais.

[0158] No bloco 1740, a STA 106A, por exemplo,

pode receber dados de pelo menos um dentre o um ou mais pacotes do segundo AP 104B no segundo canal de comunicação sem fio CH2. Em alguns aspectos, todas as transmissões pelo primeiro AP 104A para a STA 106A não se sobrepõem em tempo com transmissões pelo segundo AP 104B para a STA 106A (ou todas as STAs ULOLAT 106). Em alguns aspectos, a STA 106A pode entrar em um modo de descanso por uma duração de tempo após receber o pelo menos um dentre o um ou mais pacotes e até um pacote adicional ser esperado. Em uma modalidade, o meio para entrar em um modo de descanso pode compreender um processador, um receptor, um transmissor, ou um componente relacionado, tal como um ou mais da camada de aplicativo 415, pelo menos uma porção do componente de modem 420, do transceptor 490, ou seus equivalentes funcionais.

[0159] Como parte do método 1700, a STA 106A, por exemplo, pode escutar de modo adicional ou alternativo ao primeiro canal de comunicação sem fio CH1 após receber os dados do pelo menos um dentre o um ou mais pacotes no segundo canal de comunicação sem fio CH2. Em alguns aspectos, como parte do método 1700, a STA 106A, por exemplo, pode transmitir de modo adicional ou alternativo um quadro de preenchimento para ocupar o primeiro canal de comunicação sem fio CH1 ou o segundo canal de comunicação sem fio CH2. Transmitir o quadro de preenchimento pode permitir que os dispositivos ULOLAT capturem o primeiro canal de comunicação sem fio CH1 ou o segundo canal de comunicação sem fio CH2 pela duração de um ciclo ULOLAT. Em uma modalidade, os vários meios para transmitir pode compreender um transmissor ou um componente relacionado, tal como um ou mais da camada de aplicativo 415, pelo menos



uma porção do componente de modem 420, do transceptor 490, ou seus equivalentes funcionais.

[0160] Como parte do método 1700, a STA 106A, por exemplo, pode receber de modo adicional ou alternativo informações de sondagem do primeiro AP 104A, sendo que as informações de sondagem identificam uma janela durante a qual a estação sem fio pode acessar a rede de comunicação sem fio 100. Durante a janela, a STA 106A pode receber um pacote de DL do primeiro AP 104A através do primeiro canal de comunicação sem fio CH1. De modo adicional ou alternativo, durante a janela, a STA 106A pode transmitir um pacote UL para o primeiro AP 104A que responde ao pacote de DL para se unir à rede de comunicação sem fio 100. De modo adicional ou alternativo, durante a janela, a STA 106A pode condicionalmente receber um reconhecimento do primeiro AP 104A se a STA 106A se uniu com sucesso à rede de comunicação sem fio 100. Em alguns aspectos, antes de X, a STA 106A, por exemplo, pode receber de modo adicional ou alternativo uma pluralidade de quadros de DL de uma pluralidade de APs 104, inclusive o primeiro AP 104A, antes de transmitir o pacote de UL para o primeiro AP 104A. Com base nesses quadros recebidos, a STA 106A pode determinar uma força de sinal de cada uma dentre a pluralidade de APs 104, e comparar as forças de sinal determinadas para determinar qual AP 104 tem a maior. Por exemplo, o primeiro AP 104A pode ter a maior força de sinal determinado, e, portanto, a STA 106A pode determinar para se unir a rede de comunicação sem fio 100 através do primeiro AP 104A.

[0161] Embora os aspectos para fornecer uma rede de baixa latência seja descritos em conexão com uma

instalação de WLAN ou o uso de redes que se adequam a IEEE 802.11 e terminologia relacionada, as pessoas versadas na técnica irão prontamente apreciar, que os vários aspectos descritos no decorrer dessa revelação podem ser estendidos para outras redes que empregam vários padrões ou protocolos inclusive, a título de exemplo, BLUETOOTH® (Bluetooth), HiperLAN (um conjunto de padrões sem fio, comparáveis com os padrões IEEE 802.11, usados primariamente na Europa), e outras tecnologias usadas em redes de área ampla (WAN)s, WLANs, redes de área pessoal (PAN)s, ou outras redes adequadas agora conhecidas ou desenvolvidas depois. Assim, os vários aspectos apresentados no decorrer dessa revelação para proteger a recepção de quadros de resposta ou mensagens de interferência ou efeitos similares que resultam de transmissões por dispositivos próximos podem ser aplicáveis a qualquer rede sem fio adequada independente da faixa de cobertura e dos protocolos de acesso sem fio utilizados.

[0162] Conforme usado no presente documento, o termo "determinar" abrange uma ampla variedade de ações. Por exemplo, "determinar" pode incluir calcular, computar, processar, derivar, investigar, consultar (por exemplo, consultar em uma tabela, um banco de dados ou outra estrutura de dados), inferir e similares. Além disso, "determinar" pode incluir receber (por exemplo, receber informações), acessar (por exemplo, acessar dados em uma memória) e similares. Além disso, "determinar" pode incluir resolver, selecionar, escolher, estabelecer e similares. Adicionalmente, uma "largura de canal" conforme usado no presente documento pode abranger ou também pode ser

referida como uma largura de banda em certos aspectos.

[0163] Conforme usado no presente documento, um sintagma que se refere a "pelo menos um dentre uma lista de itens se refere a qualquer combinação desses itens, incluindo números singulares. Como um exemplo, "pelo menos um dentre  $a$ ,  $Z \geq$ , ou  $c$ " se destina a cobrir:  $a$ ,  $Z \geq$ ,  $c$ ,  $a-b$ ,  $a-c$ ,  $b-c$ , e  $a-b-c$ .

[0164] As diversas operações de métodos descritos acima podem ser realizadas por quaisquer mídias adequadas com capacidade para realizar as operações, como diversos componentes, circuitos e/ou módulos de hardware e/ou software. De modo geral, quaisquer operações ilustradas nas Figuras podem ser executadas por mídias funcionais correspondentes com a capacidade de executar as operações.

[0165] Os vários blocos lógicos, módulos e circuitos descritos em conjunto com a presente revelação podem ser implantados ou realizados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico para aplicativo (ASIC), um sinal de matriz de portas programáveis de campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável (PLD), porta distinta ou lógica de transístor, componentes de hardware distintos ou qualquer combinação dos mesmos projetados para realizar as funções aqui descritas. Um processador de propósito geral pode ser um microprocessador, mas, alternativamente, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado comercialmente disponível. Um processador também pode ser implantado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo,

uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP, ou qualquer outra tal configuração.

[0166] Em um ou mais aspectos, as funções descritas podem ser implantadas em hardware, software, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas por uma ou mais instruções ou código em uma mídia legível por computador. As mídias de armazenamento legíveis por computador incluem tanto mídias de armazenamento em computador quanto mídias de comunicação que incluem quaisquer mídias que facilitem a transferência de um programa em Computador de um lugar para outro. Uma mídia de armazenamento pode ser qualquer mídia disponível que pode ser acessada por um computador. Como forma de exemplo, e não limitação, tais mídias legíveis por computador podem compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro disco óptico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnéticos, ou quaisquer outras mídias que possam ser usados para carregar ou armazenar código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados e que podem ser acessados por um computador. Além disso, qualquer conexão é propriamente denominada uma mídia legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido a partir de um site da web, servidor, ou outra fonte remota com o uso de um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e micro-onda, então, o cabo

coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL, ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e micro-onda são incluídos na definição de mídia. Disco magnético e disco óptico, como usado no presente documento, incluem disco compacto (CD), disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete e disco blu-ray em que discos magnéticos normalmente reproduzem os dados de modo magnético, enquanto os discos ópticos reproduzem os dados de modo óptico com lasers. Dessa forma, em alguns aspectos, uma mídia legível por computador pode compreender uma mídia legível por computador não transitória (por exemplo, mídias tangíveis). Além disso, em alguns aspectos, uma mídia legível por computador pode compreender uma mídia legível por computador transitório (por exemplo, um sinal). As combinações da lista acima também devem estar incluídas no escopo de mídias legíveis por computador.

[0167] Os métodos revelados no presente compreendem uma ou mais etapas ou ações para alcançar o método descrito. As etapas e/ou ações do método podem ser intercambiadas entre si sem se afastar do escopo das reivindicações. Em outras palavras, a menos que uma ordem específica das etapas e ações seja especificada, a ordem e/ou o uso das etapas e/ou ações específicas pode ser modificada sem se afastar do escopo das reivindicações.

[0168] As funções descritas podem ser implantadas em hardware, software, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Se implantadas em software, as funções podem ser armazenadas como uma ou mais instruções em uma mídia legível por computador. Uma mídia de armazenamento pode ser qualquer mídia disponível que pode

ser acessada por um computador. A título de exemplo, e não limitação, tal mídia legível por computador pode compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento de disco óptico, armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outra mídia que possa ser usada para transportar ou armazenar código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessada por um computador. Disco magnético e disco óptico, conforme usados no presente documento, incluem disco compacto (CD), disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete e disco Blu-ray®, em que os discos magnéticos normalmente reproduzem os dados de modo magnético, enquanto os discos ópticos reproduzem os dados de modo óptico com lasers.

[0169] Assim, certos aspectos podem compreender um produto de programa de computador para realizar as operações apresentadas no presente documento. Por exemplo, tal produto de programa de computador pode compreender uma mídia legível por computador que tem instruções armazenadas (e/ou codificadas) em si, sendo que as instruções são executáveis por um ou mais processadores para executar as operações descritas no presente documento. Para certos aspectos, o produto de programa de computador pode incluir material de embalagem.

[0170] Software ou instruções também podem ser transmitidos por uma mídia de transmissão. Por exemplo, se o software for transmitido a partir de um site da web, servidor, ou outra fonte remota com o uso de um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fio tais como

infravermelho, rádio e micro-onda, então, o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL, ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e micro-onda são incluídos na definição de mídia.

[0171] Adicionalmente, deve ser observado que módulos e/ou outros meios apropriados para executar os métodos e técnicas descritos no presente documento podem ser transferidos por download e/ou, de outro modo, obtidos por um terminal de usuário e/ou estação-base conforme aplicável. Por exemplo, tal dispositivo pode ser acoplado a um servidor para facilitar a transferência de meios para executar os métodos descritos no presente documento. De modo alternativo, diversos métodos descritos no presente documento podem ser fornecidos através de mídias de armazenamento (por exemplo, RAM, ROM, uma mídia de armazenamento físico como um disco compacto (CD) ou disquete, etc.), de modo que um terminal de usuário e/ou estação base possa obter os diversos métodos mediante o acoplamento ou fornecimento das mídias de armazenamento para o dispositivo. Ademais, qualquer outra técnica adequada para fornecer os métodos e técnicas descritas no presente documento a um dispositivo pode ser utilizada.

[0172] Deve ser entendido que as reivindicações não estão limitadas à configuração e componentes precisos ilustrados acima. Diversas modificações, alterações e variações podem ser feitas na disposição, operação e nos detalhes dos métodos e aparelho descritos acima sem se afastar do escopo das reivindicações.

[0173] Embora o supracitado seja direcionado a

aspectos da presente revelação, outros aspectos e aspectos adicionais da revelação podem ser criados sem se afastar do escopo básico da mesma, e o escopo da mesma é determinado pelas reivindicações que seguem.



### REIVINDICAÇÕES

1. Método (1660) para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

determinar (1610), por um primeiro ponto de acesso (104A), uma programação, a programação usada pelo primeiro ponto de acesso se comunica com uma ou mais estações sem fio (106) em um primeiro canal de comunicação sem fio (CH1), e a programação adicionalmente usada por um segundo ponto de acesso (104B) se comunica com a uma ou mais estações sem fio em um segundo canal de comunicação sem fio (CH2) diferente do primeiro canal de comunicação sem fio;

transmitir (1620), através do primeiro ponto de acesso, no primeiro canal de comunicação sem fio, informações de transmissão para a uma ou mais estações sem fio, as informações de transmissão compreendem informações para a uma ou mais estações sem fio para receber uma transmissão do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio; e

transmitir (1630), através do primeiro ponto de acesso, no primeiro canal de comunicação sem fio, um ou mais pacotes para pelo menos uma das uma ou mais estações sem fio de acordo com a programação.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a programação compreende uma primeira sequência de temporização para comunicação no primeiro canal de comunicação sem fio, e uma segunda sequência de temporização para comunicação no segundo canal de comunicação sem fio, e em que uma duração de tempo da

segunda sequência de temporização é igual a uma duração de tempo da primeira sequência de temporização exceto que a segunda sequência de temporização é desviada em tempo em relação à primeira sequência de temporização.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que um tempo da programação para comunicações através do primeiro ponto de acesso para a uma ou mais estações sem fio não se sobrepõe a um tempo da programação para comunicações através do segundo ponto de acesso para a uma ou mais estações sem fio.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a uma ou mais estações sem fio recebem dados de pelo menos um dentre o um ou mais pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio, em um evento em que a uma ou mais estações sem fio não recebem um dentre o um ou mais pacotes do primeiro ponto de acesso.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro ponto de acesso e o segundo ponto de acesso estão em uma mesma célula de comunicação sem fio.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a programação determina uma duração de um período de contenção com base pelo menos em parte em se uma transmissão precedente através do primeiro ponto de acesso foi afetada por influência no primeiro canal de comunicação sem fio, e em que o primeiro ponto de acesso não transmite no primeiro canal de comunicação sem fio para a duração do período de contenção.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1,

**caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

determinar, através do primeiro ponto de acesso, quando transmitir um quadro de preenchimento para ocupar o primeiro canal de comunicação sem fio, e em que determinar quando transmitir o quadro de preenchimento tem como base pelo menos um dentre:

determinar que um primeiro atraso de processamento de uma das uma ou mais estações sem fio é maior do que um espaço entre quadros distribuído, DIFS,;

determinar que não há transmissão ativa de qualquer uma dentre a uma ou mais estações sem fio no primeiro canal de comunicação sem fio;

determinar que um segundo intervalo de transmissão não é atribuída a qualquer uma dentre a uma ou mais estações sem fio;

determinar que um recibo de um quadro de reconhecimento de uma dentre a uma ou mais estações sem fio expirou;

determinar que uma quantidade de tempo que resta em um terceiro intervalo de transmissão, após transmissão de uma mensagem de enlace descendente, é maior do que um DIFS; e

em que a programação compreende um ou mais ciclos de sistema que incluem o quadro de preenchimento e uma pluralidade de intervalos de transmissão para se comunicar com a uma ou mais estações sem fio, em que uma duração de cada um do um ou mais ciclos de sistema é fixa, e em que uma duração de cada uma dentre a pluralidade de intervalos de transmissão é fixa.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1,

**caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

transmitir, através do primeiro ponto de acesso, informações de sondagem para a uma ou mais estações sem fio, as informações de sondagem identificam uma janela durante a qual a uma ou mais estações sem fio podem enviar uma solicitação para acessar a rede de comunicação sem fio;

receber um quadro de enlace ascendente, através do primeiro ponto de acesso, durante a janela de uma dentre a uma ou mais estações sem fio, o quadro de enlace ascendente inclui a solicitação; e

atribuir, através do primeiro ponto de acesso, em resposta a receber a solicitação, um intervalo de transmissão na programação exclusivamente para a uma dentre a uma ou mais estações sem fio.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

receber um endereço de controle de acesso ao meio, MAC, de uma dentre a uma ou mais estações sem fio;

determinar uma chave de criptografia de uma dentre a uma ou mais estações sem fio;

gerar uma mensagem criptografada que compreende o endereço MAC e a chave de criptografia;

difundir a mensagem criptografada na rede de comunicação sem fio;

armazenar o endereço MAC e a chave de criptografia em uma lista da uma ou mais estações sem fio autenticada na rede de comunicação sem fio; e

determinar se uma estação de roaming que solicita acesso do primeiro ponto de acesso é autenticada na rede de comunicação sem fio com base pelo menos em parte na lista.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

determinar, através do primeiro ponto de acesso, que o primeiro canal de comunicação sem fio está indisponível; e

transmitir, através do primeiro ponto de acesso, com base no primeiro canal de comunicação sem fio que está indisponível, uma indicação para o segundo ponto de acesso acessar o segundo canal de comunicação sem fio mais cedo do que definido pela programação.

11. Método (1700) para se comunicar em uma rede de comunicação sem fio, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

receber (1710), por uma estação sem fio (106), em um primeiro canal de comunicação sem fio (CH1), informações de transmissão de um primeiro ponto de acesso (104A), as informações de transmissão compreendem informações para a estação sem fio se comunicar com o primeiro ponto de acesso no primeiro canal de comunicação sem fio e um segundo ponto de acesso (104B) em um segundo canal de comunicação sem fio (CH2) diferente do primeiro canal de comunicação sem fio;

determinar (1720), pela estação sem fio, que um ou mais pacotes não foram recebidos do primeiro ponto de acesso;

em que os pacotes são enviados pelo primeiro ponto de acesso de acordo com uma programação que é determinada pelo primeiro ponto de acesso e que fornece uma oportunidade para a estação sem fio receber dados de pelo menos um dos pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio no evento que a estação sem

fio não recebe um dos pacotes do primeiro ponto de acesso;  
determinar (1730), pela estação sem fio, com base pelo menos em parte no um ou mais pacotes que não são recebidos, um tempo para comutar do primeiro canal de comunicação sem fio para o segundo canal de comunicação sem fio com base pelo menos em parte nas informações de transmissão; e

receber (1740), pela estação sem fio, dados de pelo menos um dentre o um ou mais pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio de acordo com a programação.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

transmitir, pela estação sem fio, um quadro de preenchimento para ocupar o primeiro ou o segundo canal de comunicação sem fio.

13. Ponto de Acesso (104A), **caracterizado** pelo fato de que compreende:

meios para determinar (1610) uma programação, a programação usada pelo primeiro ponto de acesso se comunica com uma ou mais estações sem fio (106) em um primeiro canal de comunicação sem fio (CH1), e a programação adicionalmente usada por um segundo ponto de acesso (104B) se comunica com a uma ou mais estações sem fio em um segundo canal de comunicação sem fio (CH2) diferente do primeiro canal de comunicação sem fio;

meios para transmitir (1620), no primeiro canal de comunicação sem fio, informações de transmissão para a uma ou mais estações sem fio, as informações de transmissão compreendem informações para a uma ou mais estações sem fio

para receber uma transmissão do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio; e

meios para transmitir (1630), no primeiro canal de comunicação sem fio, um ou mais pacotes para pelo menos uma das uma ou mais estações sem fio de acordo com a programação.

14. Estação sem fio (106), **caracterizado** pelo fato de que compreende:

meios para receber (1710), em um primeiro canal de comunicação sem fio (CH1), informações de transmissão de um primeiro ponto de acesso (104A), as informações de transmissão compreendem informações para a estação sem fio se comunicar com o primeiro ponto de acesso no primeiro canal de comunicação sem fio e um segundo ponto de acesso (104B) em um segundo canal de comunicação sem fio (CH2) diferente do primeiro canal de comunicação sem fio;

meios para determinar (1720), que um ou mais pacotes não foram recebidos do primeiro ponto de acesso;

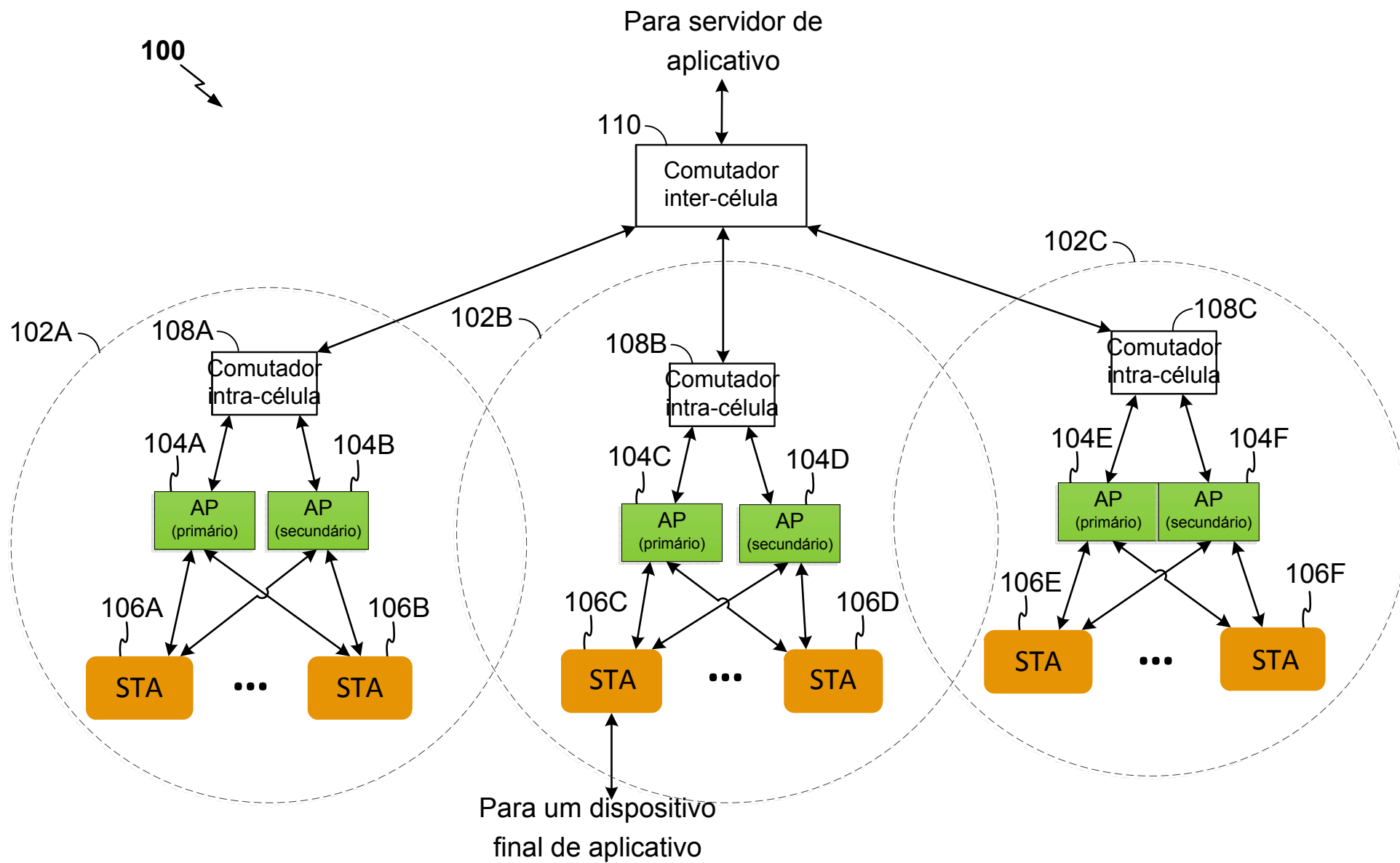
em que os pacotes são enviados pelo primeiro ponto de acesso de acordo com uma programação que é determinada pelo primeiro ponto de acesso e que fornece uma oportunidade para a estação sem fio receber dados de pelo menos um dos pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio no evento que a estação sem fio não recebe um dos pacotes do primeiro ponto de acesso;

meios para determinar (1730), com base pelo menos em parte no um ou mais pacotes que não são recebidos, um tempo para comutar do primeiro canal de comunicação sem fio para o segundo canal de comunicação sem fio com base pelo menos em parte nas informações de transmissão; e

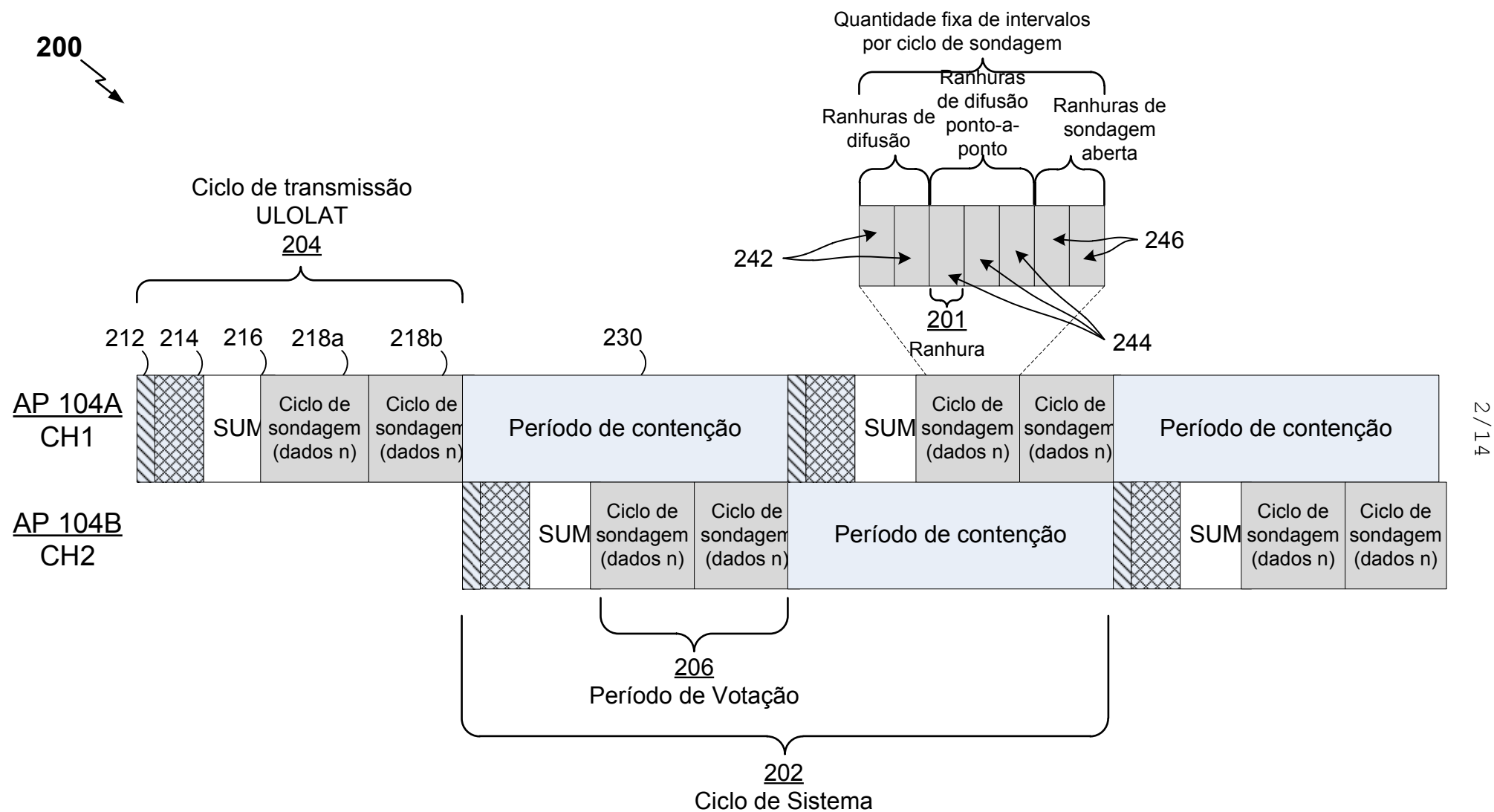
meios para receber (1740) dados de pelo menos um dentre o um ou mais pacotes do segundo ponto de acesso no segundo canal de comunicação sem fio de acordo com a programação.

15. Memória legível por computador, **caracterizada** pelo fato de que compreende instruções armazenadas na mesma que, quando executadas, fazem com que um computador realize o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12.





**FIG. 1**



**FIG. 2**

300

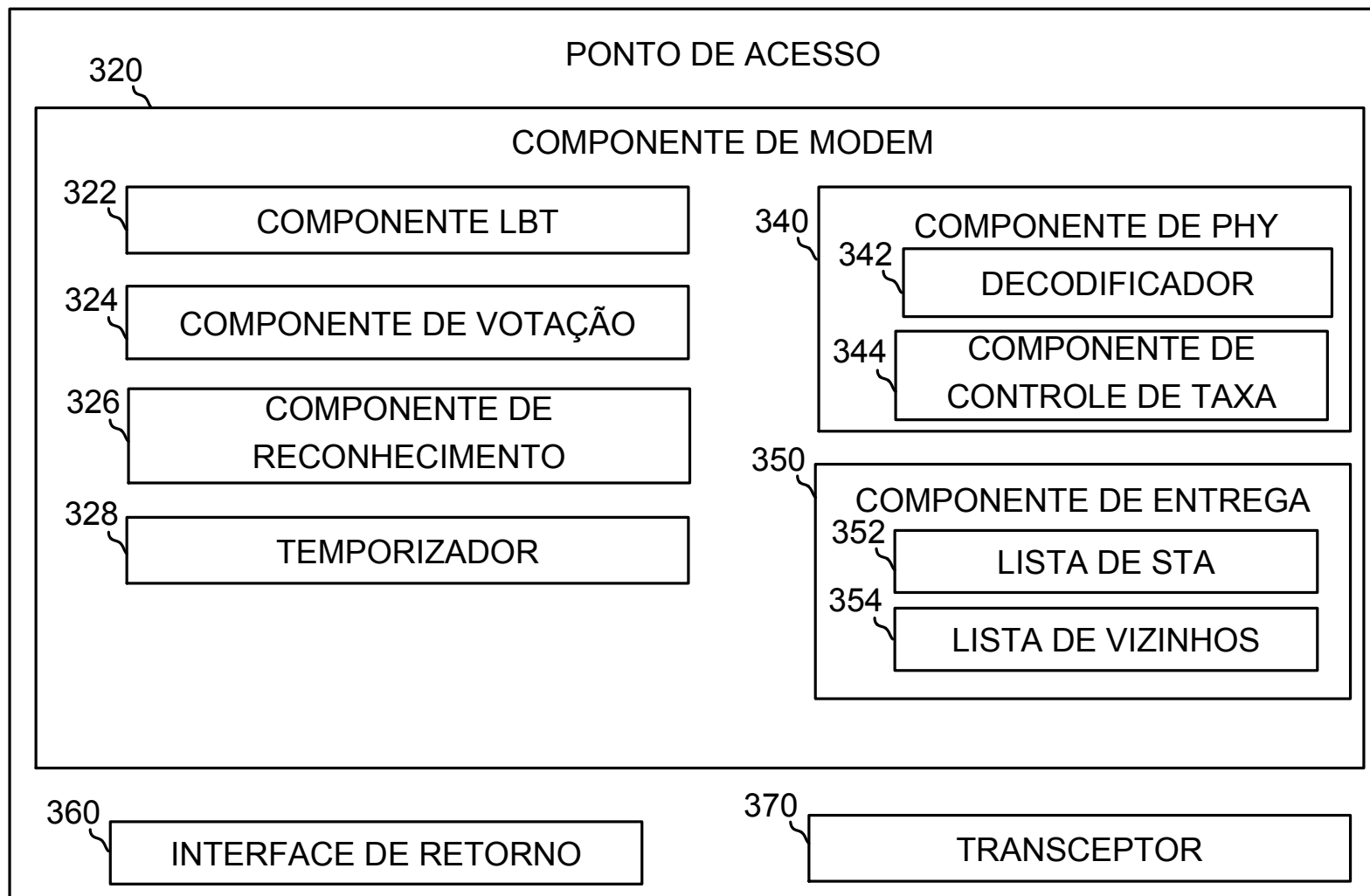
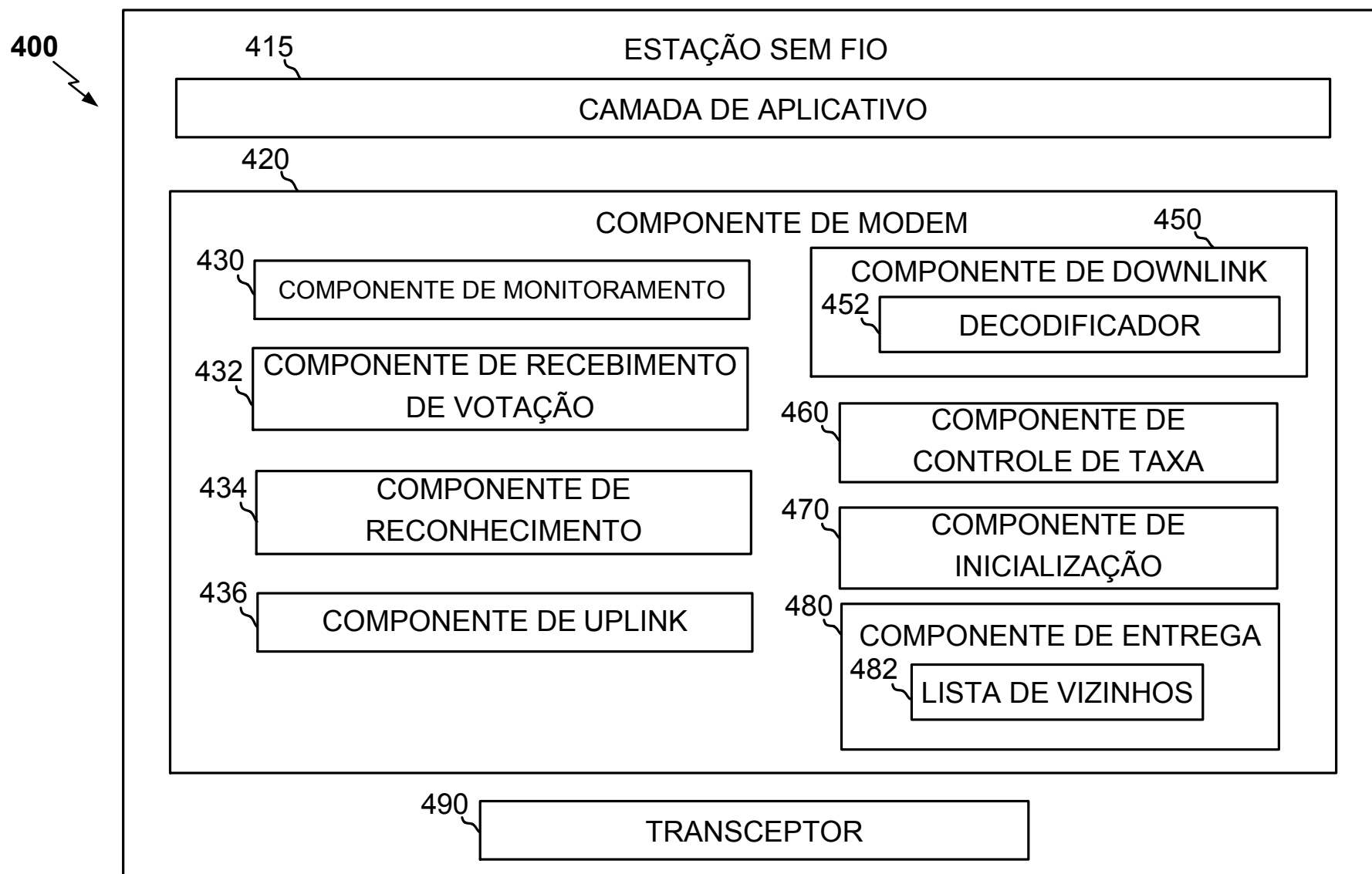
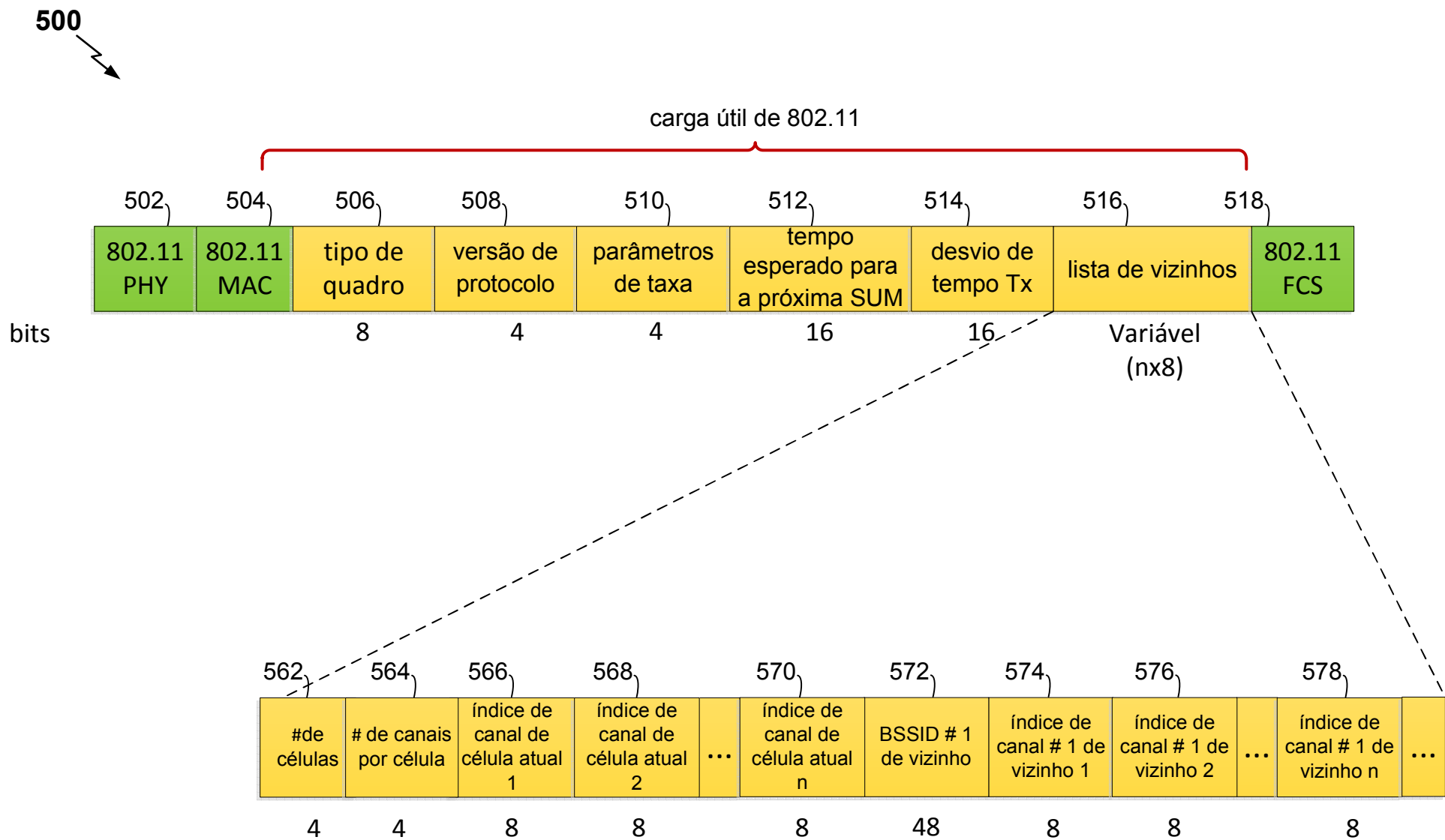


FIG. 3



**FIG. 4**



**FIG. 5**

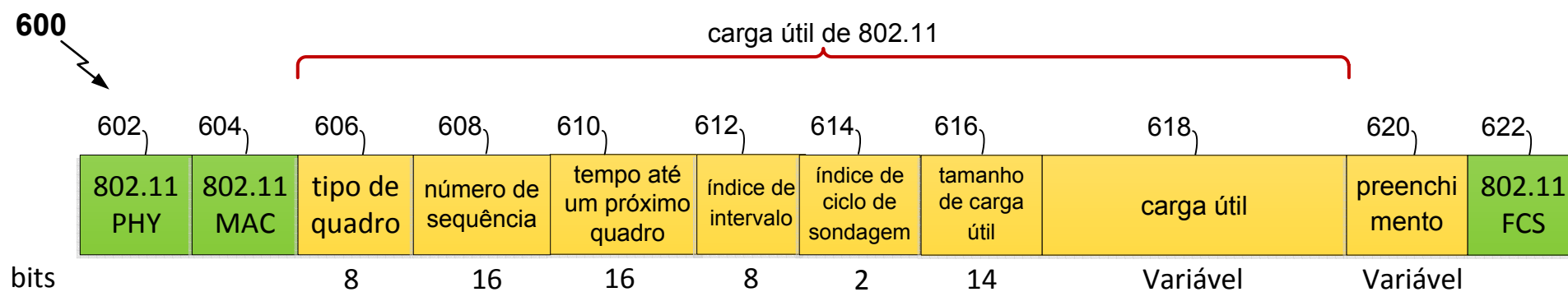


FIG. 6

6/14

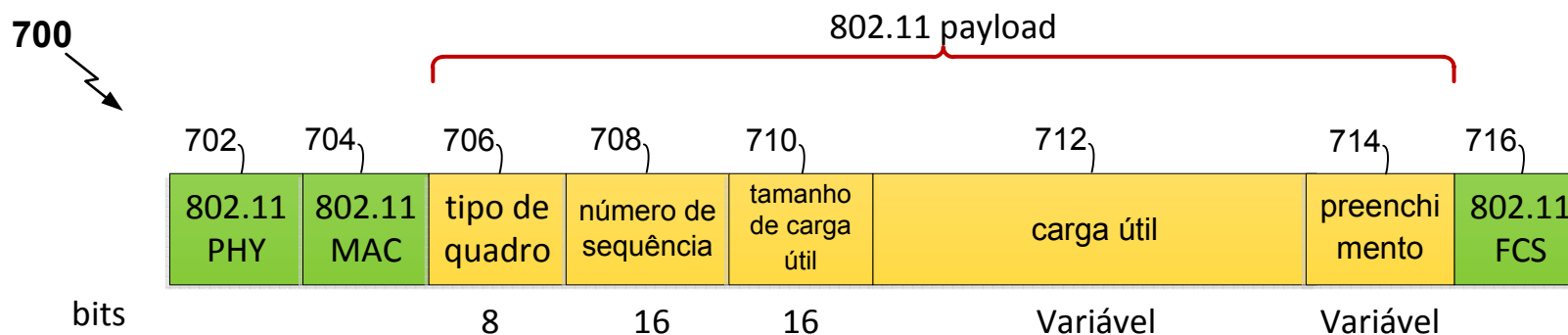
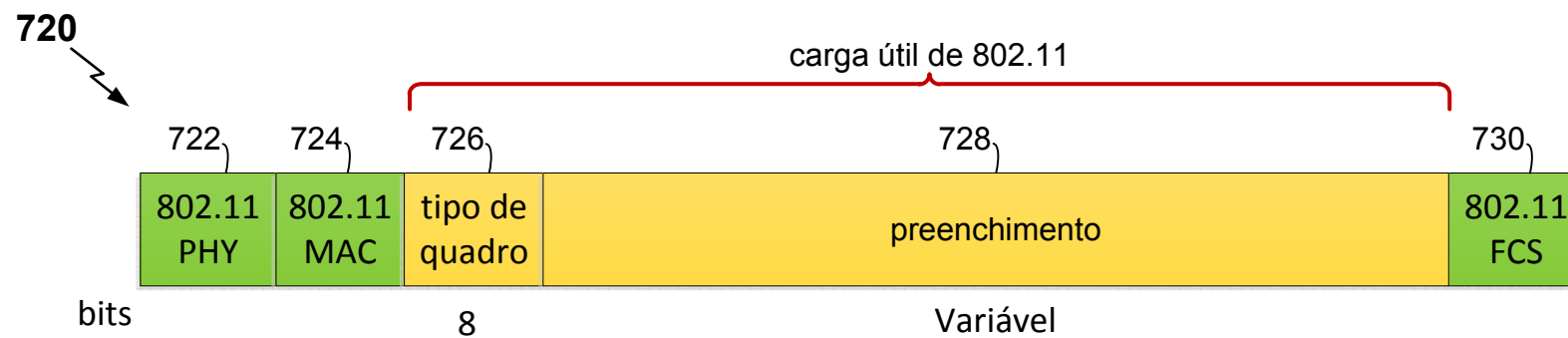
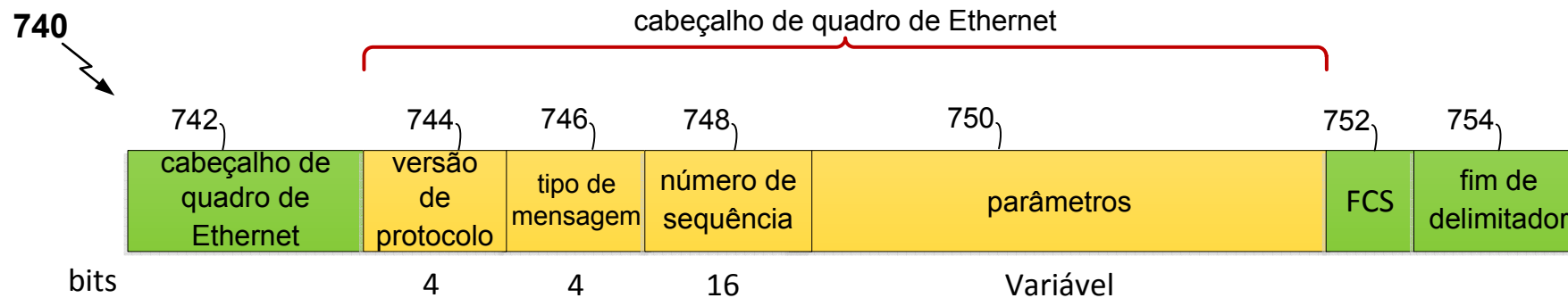


FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**

800

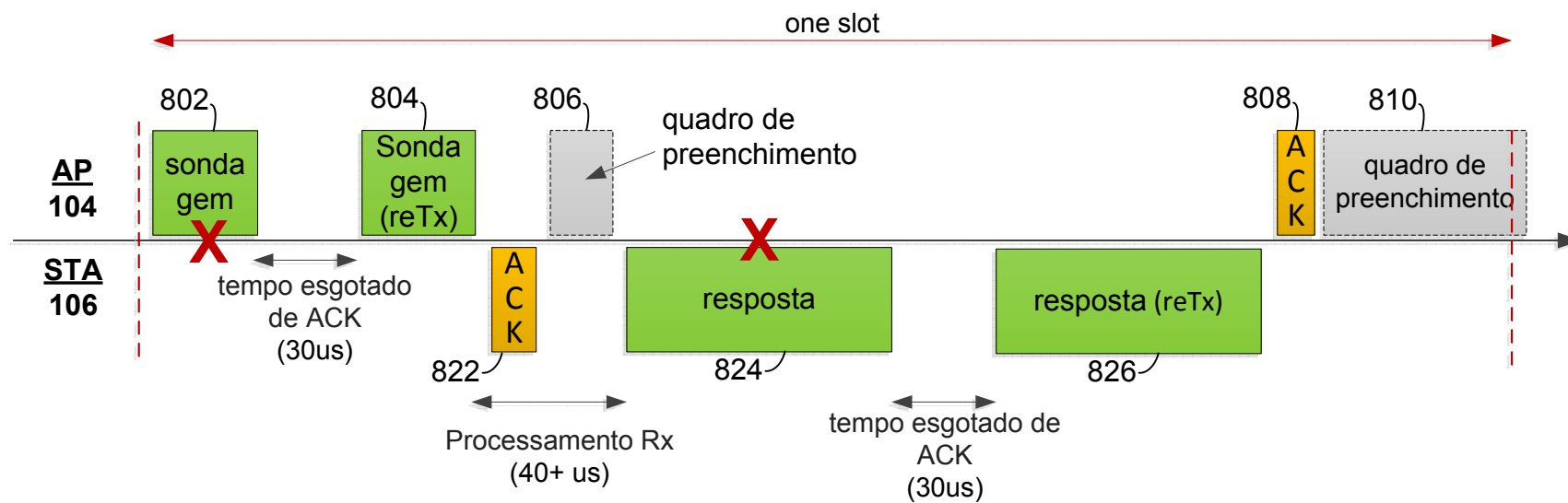


FIG. 10



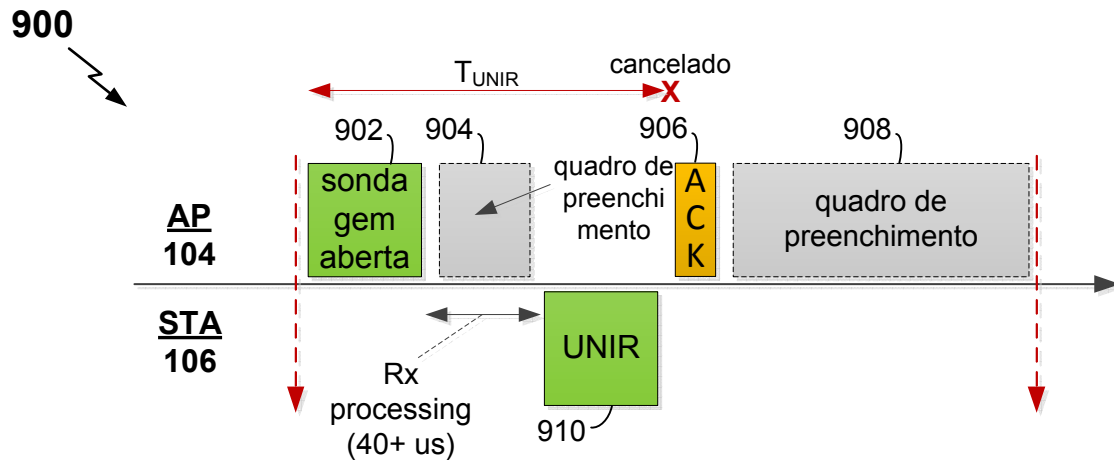


FIG. 11

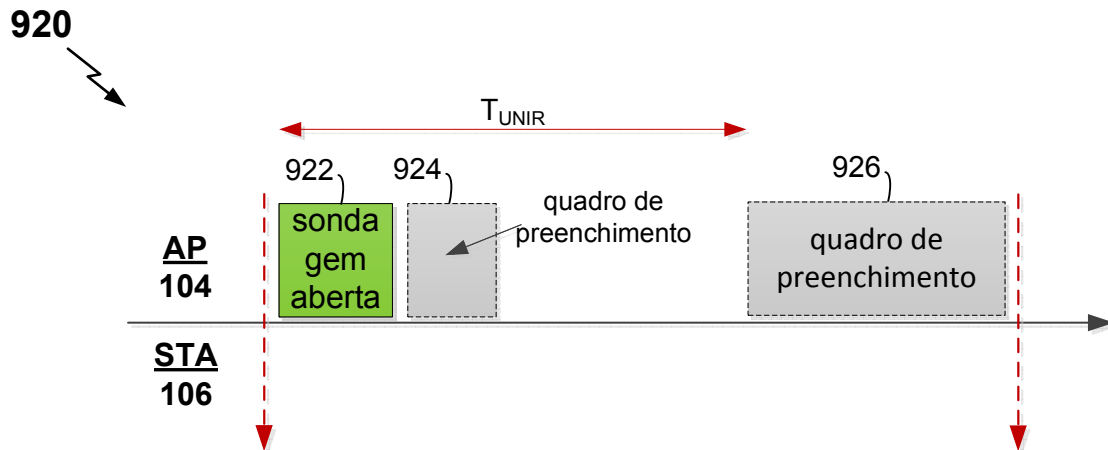


FIG. 12

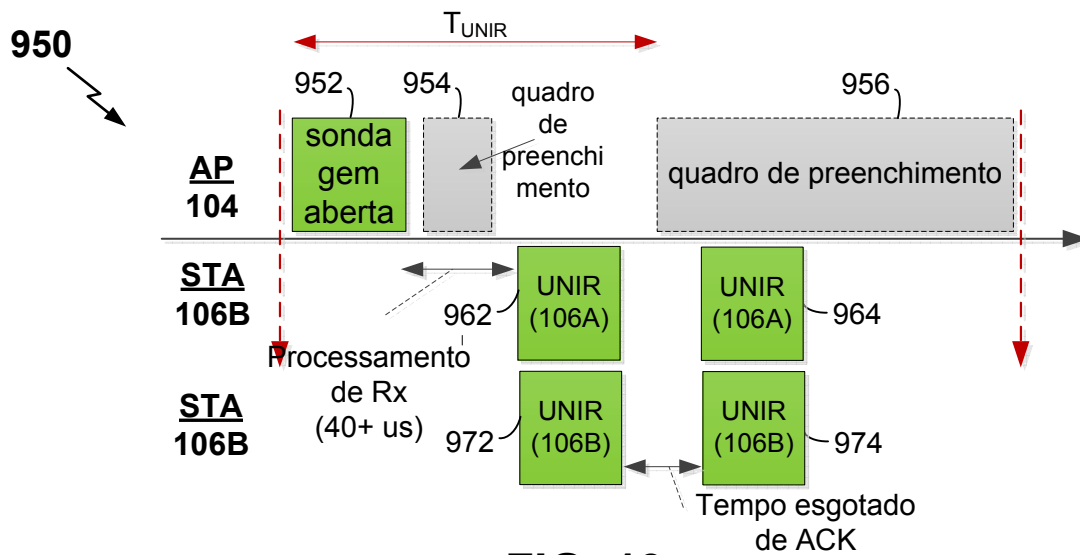


FIG. 13

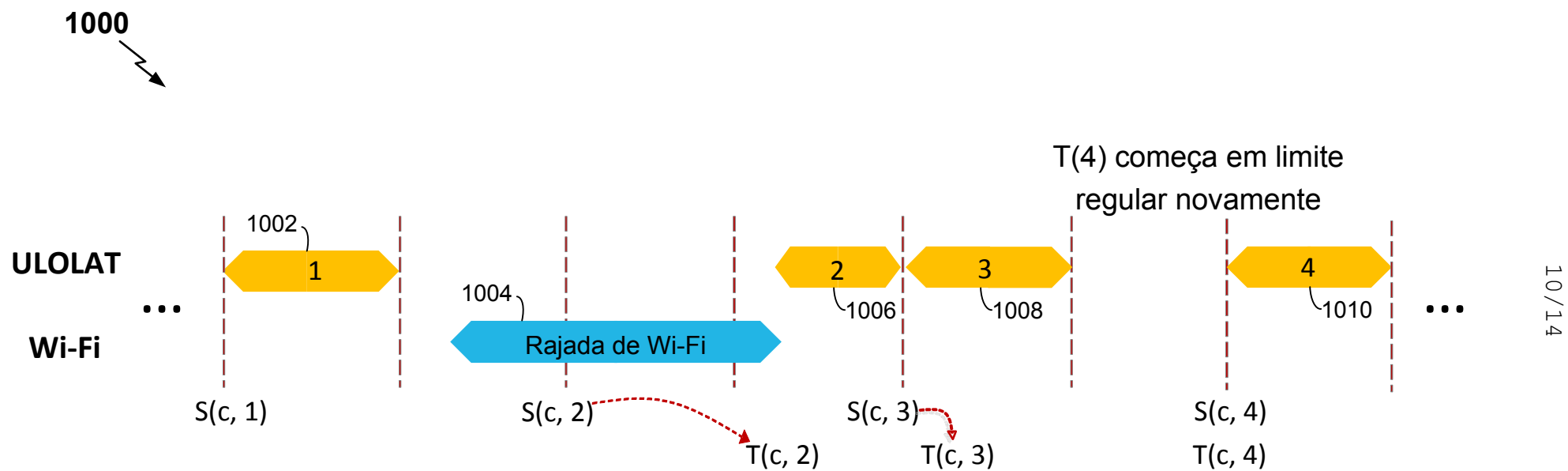


FIG. 14A

1400 ↘

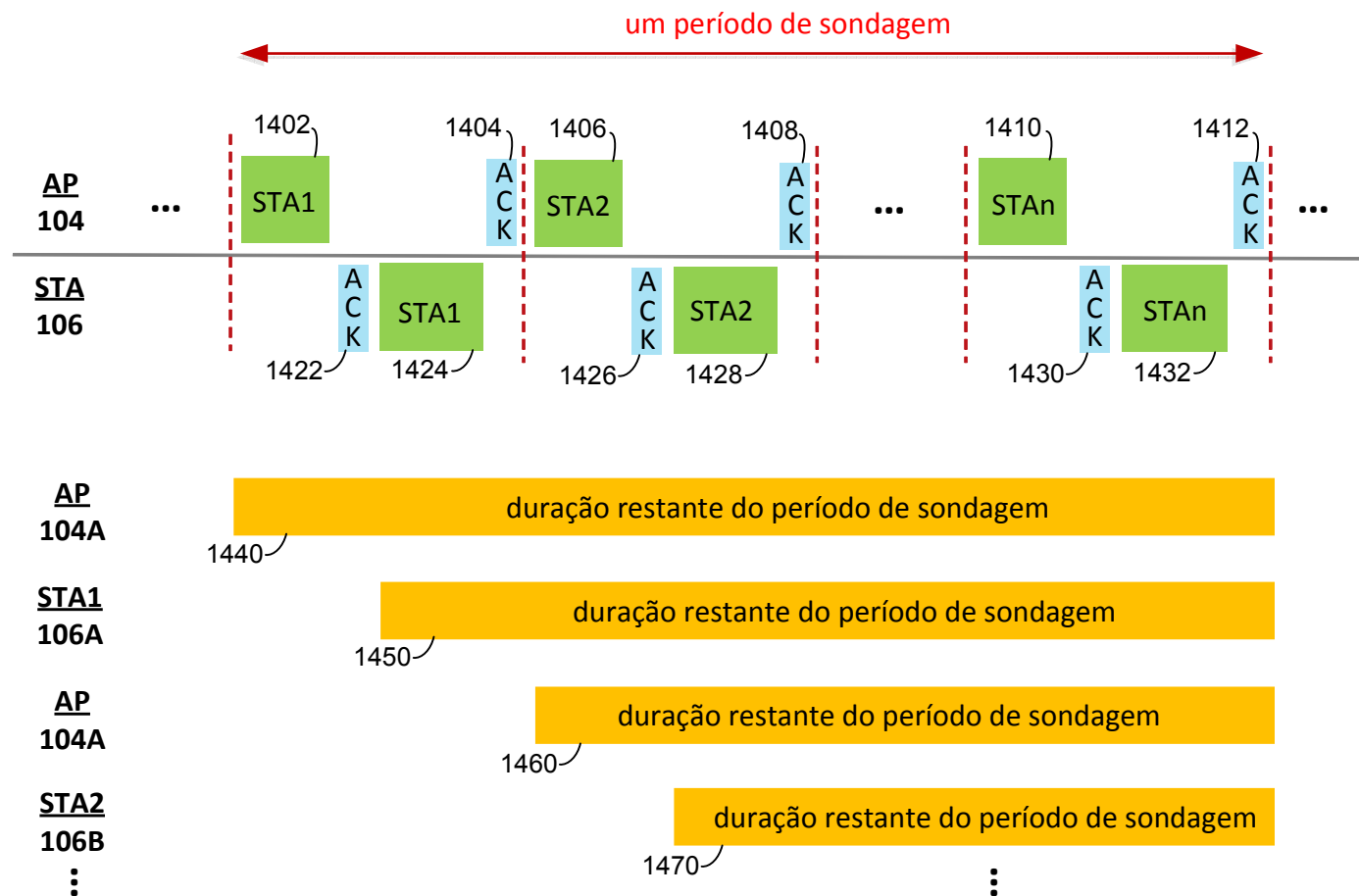


FIG. 14B

1500



Valor	Uso
0x00	Quadro de dados
0x01	Quadro de gerenciamento
0x02	Quadro de preenchimento
0x03	Msg de atualização de Sistema
0x04	Sondagem aberta
0x05	Unir (STAs Tipo A)
0x06	Unir (STAs Tipo B)
0x07	Unir (entrega)
0x08	Aceitar (para se unir)
0x09	Rejeitar (para se unir)
0x0A	Deixar
0x0B	Entrega
0x0C	Rechaveamento
0x0D	Fornecimento de OTA
0x0E	ACK de reconhecimento de OTA
Outro	(reservado)

**FIG. 15A**

1550



Valor	Uso
0x00	Dados
0x01	Aceitar
0x02	início de dados
0x03	Início de SUM
0x04	Início de ciclo de Sistema
0x05	Solicitação de entrega
0x06	Resposta de entrega
Outro	Reservado

**FIG. 15B**

1600



1610

DETERMINAR UMA PROGRAMAÇÃO DE SONDAGEM PARA SE COMUNICAR COM UMA OU MAIS ESTAÇÕES SEM FIO EM UM PRIMEIRO CANAL DE COMUNICAÇÃO SEM FIO, SENDO QUE A PROGRAMAÇÃO DE SONDAGEM É USÁVEL POR UM SEGUNDO PONTO DE ACESSO EM UM SEGUNDO CANAL DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DIFERENTE DO PRIMEIRO CANAL DE COMUNICAÇÃO SEM FIO



1620

TRANSMITIR INFORMAÇÕES DE TRANSMISSÃO NO PRIMEIRO CANAL DE COMUNICAÇÃO SEM FIO PARA A UMA OU MAIS ESTAÇÕES SEM FIO, SENDO QUE AS INFORMAÇÕES DE TRANSMISSÃO COMPREENDEM INFORMAÇÕES QUE PODEM SER UTILIZADAS PELA UMA OU MAIS ESTAÇÕES SEM FIO A FIM DE RECEBER UMA TRANSMISSÃO DO SEGUNDO PONTO DE ACESSO NO SEGUNDO CANAL DE COMUNICAÇÃO SEM FIO



1630

TRANSMITIR UM OU MAIS PACOTES NO PRIMEIRO CANAL DE COMUNICAÇÃO SEM FIO PARA PELO MENOS UMA DAS UMA OU MAIS ESTAÇÕES SEM FIO EM CONCORDÂNCIA COM A PROGRAMAÇÃO DE SONDAGEM

**FIG. 16**

1700

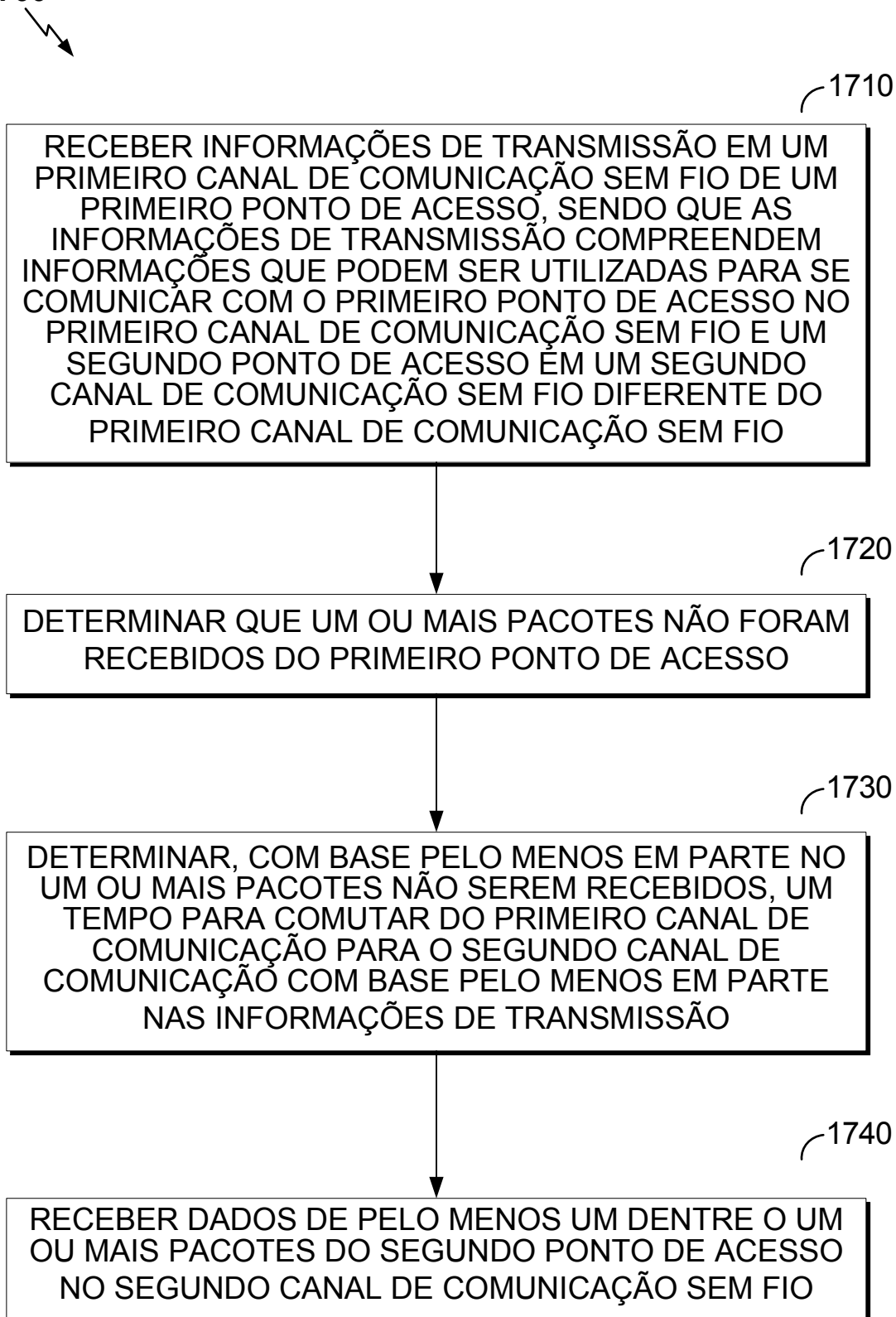


FIG. 17