(11) Número de Publicação: **PT 2183870 E**

(51) Classificação Internacional:
H04L 1/18 (2015.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2008.08.13**

(30) Prioridade(s): **2007.08.13 US 955607 P**

(43) Data de publicação do pedido: **2010.05.12**

(45) Data e BPI da concessão: **2015.11.11**
042/2016

(73) Titular(es):
QUALCOMM INCORPORATED
ATTN: INTERNATIONAL IP ADMINISTRATION
5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO,
CALIFORNIA 92121 **US**

(72) Inventor(es):
ARNAUD MEYLAN **US**

(74) Mandatário:
ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO
RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA **PT**

(54) Epígrafe: **OTIMIZAÇÃO DE FORNECIMENTO DE PACOTES DE DADOS DE FORMA ORDENADA DURANTE UMA TRANSFERÊNCIA DE COMUNICAÇÃO SEM FIOS**

(57) Resumo:
DESCREVEM-SE SISTEMAS E METODOLOGIAS QUE FACILITAM O PROCESSAMENTO DE UNIDADES DE DADOS DE SERVIÇO (SDU) DE FORMA ORDENADA DURANTE UMA TRANSFERÊNCIA DE COMUNICAÇÃO EM REDES SEM FIOS. EM PARTICULAR, PARA OS DISPOSITIVOS MÓVEIS QUE UTILIZAM ESQUEMAS DE RETRANSMISSÃO, AS SDU PODEM SER PROCESSADAS DE FORMA ORDENADA AO INDICAR A UMA ESTAÇÃO BASE DE DESTINO UM ÍNDICE DE UMA ÚLTIMA SDU RECEBIDA DE FORMA ORDENADA ANTES DE TRANSFERIR A COMUNICAÇÃO PARA A ESTAÇÃO BASE DE DESTINO. ALÉM DISSO, SDU RECEBIDAS SUBSEQUENTES A UMA OU MAIS SDU COM UMA CONFIRMAÇÃO DE RECEÇÃO NEGATIVA PODEM SER ENCAMINHADAS PARA A ESTAÇÃO BASE DE DESTINO. UTILIZANDO ESTA INFORMAÇÃO, A ESTAÇÃO BASE DE DESTINO PODE DETERMINAR UMA OU MAIS SDU QUE O DISPOSITIVO MÓVEL ESTÁ A PREPARAR PARA VOLTAR A TRANSMITIR E PODE ESPERAR POR ESTA SDU ANTES DE PROCESSAR AS SDU RECEBIDAS SUBSEQUENTEMENTE. ALÉM DISSO, PODE UTILIZAR-SE UM TEMPORIZADOR PARA FINALIZAR UM PERÍODO DE ESPERA PARA A SDU.

RESUMO

"OTIMIZAÇÃO DE FORNECIMENTO DE PACOTES DE DADOS DE FORMA ORDENADA DURANTE UMA TRANSFERÊNCIA DE COMUNICAÇÃO SEM FIOS"

Descrevem-se sistemas e metodologias que facilitam o processamento de unidades de dados de serviço (SDU) de forma ordenada durante uma transferência de comunicação em redes sem fios. Em particular, para os dispositivos móveis que utilizam esquemas de retransmissão, as SDU podem ser processadas de forma ordenada ao indicar a uma estação base de destino um índice de uma última SDU recebida de forma ordenada antes de transferir a comunicação para a estação base de destino. Além disso, SDU recebidas subsequentes a uma ou mais SDU com uma confirmação de receção negativa podem ser encaminhadas para a estação base de destino. Utilizando esta informação, a estação base de destino pode determinar uma ou mais SDU que o dispositivo móvel está a preparar para voltar a transmitir e pode esperar por esta SDU antes de processar as SDU recebidas subsequentemente. Além disso, pode utilizar-se um temporizador para finalizar um período de espera para a SDU.

DESCRIÇÃO

"OTIMIZAÇÃO DE FORNECIMENTO DE PACOTES DE DADOS DE FORMA ORDENADA DURANTE UMA TRANSFERÊNCIA DE COMUNICAÇÃO SEM FIOS"

NOTA REMISSIVA A PEDIDOS RELACIONADOS

Este pedido reivindica o benefício do pedido Provisório de Patente U.S. com o N.º de Série 60/955607 intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR OPTIMIZING IN-ORDER DELIVERY OF UPLINK PACKETS DURING HANDOFF IN COMMUNICATION SYSTEMS", que foi apresentado em 13 de agosto de 2007.

ANTECEDENTES

I. Campo

A descrição que se segue refere-se, genericamente, a comunicações sem fios e, mais particularmente, ao fornecimento de unidades de dados de serviço (SDU) em sequência para dispositivos de comunicação sem fios.

II. Antecedentes

Sistemas de comunicação sem fios são utilizados em larga escala para disponibilizar vários tipos de conteúdos de comunicação, tais como, por exemplo, voz, dados e assim por diante. Sistemas de comunicação sem fios típicos podem ser

sistemas de acesso múltiplo aptos a suportar comunicação com múltiplos utilizadores mediante a partilha de recursos de sistema disponíveis (*e. g.*, largura de banda, potência de transmissão,…). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo podem incluir sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão ortogonal de frequência (OFDMA) e semelhantes. Além disso, os sistemas podem respeitar determinadas especificações, tais como o projeto de parceria de terceira geração (3GPP), Evolução de Longo Prazo de 3GPP (LTE), ultra banda larga móvel (UMB), etc.

Geralmente, os sistemas de comunicação de acesso múltiplo sem fios podem suportar, simultaneamente, comunicação para múltiplos dispositivos móveis. Cada dispositivo móvel pode comunicar com uma ou mais estações base através de transmissões em ligações direta e inversa. A ligação direta (ou descendente) refere-se à ligação de comunicação de estações base para dispositivos móveis e a ligação inversa (ou ligação ascendente) refere-se à ligação de comunicação de dispositivos móveis para estações base. Além disso, podem ser estabelecidas comunicações entre dispositivos móveis e estações base através de sistemas de uma única antena de transmissão e uma única antena de receção (SISO), sistemas de múltiplas antenas de transmissão e uma única antena de receção (MISO), sistemas de múltiplas antenas de transmissão e múltiplas antenas de receção (MIMO), e assim por diante. Além disso, os dispositivos móveis podem comunicar com outros dispositivos móveis (e/ou estações base com outras estações base) em configurações de rede sem fios posto a posto.

Os sistemas MIMO empregam, normalmente, múltiplas (N_T) antenas de transmissão e múltiplas (N_R) antenas de receção para transmissão de dados. As antenas podem estar relacionadas com as estações base e os dispositivos móveis, num exemplo, permitindo uma comunicação bidirecional entre os dispositivos na rede sem fios. Os dispositivos móveis podem viajar entre cerca de uma ou mais áreas de serviço de uma rede sem fios. Para facilitar o acesso ao serviço durante esse deslocamento, os dispositivos móveis podem transferir comunicações de uma estação base para outra quando se deslocam dentro de uma faixa específica da estação base de destino. Além disso, a transferência pode ser iniciada pela rede ou pelo terminal móvel. A transferência também pode ocorrer de modo a suportar a mobilidade de utilizadores no sistema sem fios, ou para permitir equilibrar a carga, ou para facilitar várias reconfigurações da conexão, ou para lidar mais facilmente com casos de erro imprevisíveis. Além disso, os dispositivos móveis podem empregar esquemas de retransmissão, tais como sistema híbrido de pedido de reenvio automático (HARQ), para replicar o fornecimento de dados, assegurando uma maior probabilidade de receção bem-sucedida.

Neste contexto, pacotes de dados podem ser fornecidos desordenadamente por um dispositivo móvel a uma estação base, na medida em que um processo HARQ retransmite pacotes mal sucedidos ao mesmo tempo que continua a transmitir novos pacotes. Os pacotes de dados podem ser reordenados por um protocolo apropriado após um fornecimento potencialmente desordenado. No entanto, quando as comunicações são transferidas de uma estação base de origem para uma de destino, o sequenciamento dos pacotes pelo protocolo apropriado é facilitado na estação base de destino mediante o fornecimento de informações para a estação

base de destino sobre o número de sequência do primeiro pacote esperado.

O documento US 2007/0167163 A1 refere-se à gestão de mensagens de estado de recetor durante uma transferência. Descreve-se a geração de mensagens de estado de recetor antes, durante e após a transferência de um terminal de acesso desde um primeiro módulo de emissor-recetor para um segundo módulo de emissor-recetor. Um módulo de rede pode gerar mensagens de estado de recetor durante uma transferência e informa um módulo de emissor-recetor de destino sobre o momento em que este pode começar a gerar mensagens de estado de recetor para dados recebidos de um terminal de acesso.

O documento "AIRMAIL: A link-layer protocol for wireless networks, ISSN: 1022-0038" descreve a conceção e desempenho de um protocolo de ligação-camada para redes sem fios. O protocolo é assimétrico para reduzir a carga de processamento no terminal móvel e a fiabilidade é estabelecida por uma combinação de pedido de reenvio automático e de correção de erros sem canal de retorno.

O documento US 2007/0153742 A1 divulga um método para a transferência de um dispositivo móvel de uma estação base de origem para uma de destino. Uma pluralidade de unidades de dados de serviço é segmentada, na estação base de origem, numa camada de controlo de acesso ao meio. Os segmentos produzidos pela segmentação são transmitidos, após o que um comando de transferência é emitido para um dispositivo de utilizador. A segmentação pode, em alternativa, ser realizada no dispositivo de utilizador.

O documento "Handover in a virtual cellular network, ISBN: 978-0-7803-5435-7" refere-se a uma rede celular sem fios, em que uma única estação móvel pode estar em comunicação simultânea com mais do que uma estação base e apresenta a implementação de um protocolo de transferência.

O documento "Tdoc R2-072559", relativo à reunião TSG-RAN WG2 N.º 58-bis de 3GPP em Orlando, EUA, 25-29 de junho de 2007, refere-se à notificação de Estado na mobilidade Inter eNB. Quanto ao suporte de ligação ascendente, divulga que, após a transferência, será possível informar o eNB de destino sobre o estado de recetor no eNB de origem. Deve ser possível ao eNB de destino informar o UE sobre este estado de recetor.

Mais especificamente, o presente documento propõe, de modo a evitar uma interrupção de UP desnecessária para a troca de Estado na Origem, evitar o fornecimento de duplicados para o EPC (Núcleo de comutação por pacotes do LTE) e suportar retransmissões seletivas para o Destino, e que a gestão de plano de utilizador de UL na transferência deve ser alterada com uma troca de estado de recetor do eNB de Origem para o eNB de Destino. Além disso, com base nesta notificação, deve ser possível reencaminhar essa informação de estado para o UE.

Por exemplo, um eNB de Origem iria informar sobre a sua receção e fornecimento de SDU de PDCP até e incluindo um número 5 de SDU. Mesmo sem reencaminhar esta informação para o UE, é, então, possível para o eNB de destino detetar e descartar duplicados. No entanto, ao ainda, reencaminhar esta informação para o UE, é possível evitar transmissões excessivas de duplicados por via aérea.

Além disso, este documento assinala que, na reunião RAN2 N.º 58 em Kobe, foi acordado que o eNB de Origem deve fornecer SDU de PDCP recebidas em sequência para o EPC. As SDU de PDCP recebidas de forma não sequencial devem ser reencaminhadas, em conjunto com o seu SN associado, para o eNB de Destino para reordenamento.

SUMÁRIO

A invenção é definida pelas reivindicações independentes.

Para obter os propósitos acima expostos e relacionados, a uma ou mais formas de realização compreendem as características descritas pormenorizadamente aqui a seguir e particularmente salientadas nas reivindicações. A descrição que se segue e os desenhos em anexo apresentam pormenorizadamente determinados aspetos ilustrativos da uma ou mais formas de realização. Estes aspetos são, no entanto, apenas indicativos de alguns dos vários modos em que os princípios de diversas formas de realização podem ser empregues e pretende-se que as formas de realização descritas incluam todos esses aspetos e seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A FIG. 1 é uma ilustração de um sistema de comunicação sem fios de acordo com os vários aspetos aqui enunciados.

A FIG. 2 é uma ilustração de um aparelho de comunicações exemplificativo para utilização num ambiente de comunicações sem fios.

A FIG. 3 é uma ilustração de um sistema de comunicações sem fios exemplificativo que efetua um processamento de unidades de dados de serviço (SDU) de forma ordenada durante uma transferência.

A FIG. 4 é uma ilustração de um sistema de comunicação sem fios exemplificativo que exibe transmissão de mensagens amostra para processar as SDU de forma ordenada durante uma transferência.

A FIG. 5 é uma ilustração de uma metodologia exemplificativa que facilita a determinação das SDU a retransmitir por um dispositivo móvel.

A FIG. 6 é uma ilustração de uma metodologia exemplificativa que facilita a transmissão de dados para uma estação base de destino durante uma transferência indicando a última SDU recebida de forma ordenada.

A FIG. 7 é uma ilustração de um dispositivo móvel exemplificativo que facilita a transmissão de um índice da última SDU recebida de forma ordenada.

A FIG. 8 é uma ilustração de um sistema exemplificativo que determina a última SDU recebida de forma ordenada para o processamento das SDU.

A FIG. 9 é uma ilustração de um ambiente de rede sem fios exemplificativo que pode ser empregue em associação com os vários sistemas e métodos aqui descritos.

A FIG. 10 é uma ilustração de um sistema exemplificativo que determina uma ou mais SDU ausentes durante a transferência de comunicação.

A FIG. 11 é uma ilustração de um sistema exemplificativo que transmite dados relacionados com uma ou mais SDU numa fila de espera de retransmissão para processamento de forma ordenada durante a transferência.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Várias formas de realização são, agora, descritas recorrendo aos desenhos, em que números de referência iguais são utilizados para indicar elementos iguais ao longo destes. Na descrição que se segue, para fins de explicação, inúmeros detalhes específicos são apresentados de forma ordenada para proporcionar uma compreensão profunda de uma ou mais formas de realização. Pode ser evidente, no entanto, que tal ou tais formas de realização podem ser praticadas sem estes detalhes específicos. Noutros casos, estruturas e dispositivos bem conhecidos são mostrados em forma de diagrama de blocos de forma ordenada para facilitar a descrição de uma ou mais formas de realização.

Como utilizado no presente pedido, pretende-se que os termos "componente", "módulo", "sistema" e semelhantes se refiram a uma entidade relacionada com computadores, seja hardware, firmware, uma combinação de hardware e software, software, ou software em execução. Por exemplo, um componente pode ser, sem limitação, um processo em execução num processador, um processador, um objeto, um executável, um fluxo de execução, um programa e/ou um computador. A título de ilustração, uma aplicação em execução

num dispositivo informático e o dispositivo informático podem ser um componente. Um ou mais componentes podem residir num processo e/ou fluxo de execução e um componente pode estar localizado num computador e/ou distribuído entre dois ou mais computadores. Além disso, estes componentes podem realizar uma execução a partir de vários meios legíveis por computador tendo várias estruturas de dados armazenadas nos mesmos. Os componentes podem comunicar por meio de processos locais e/ou remotos, tais como de acordo com um sinal tendo um ou mais pacotes de dados (*e. g.*, dados provenientes de um componente interagindo com outro componente num sistema local, sistema distribuído e/ou através de uma rede, tal como a Internet, com outros sistemas por meio do sinal).

Além disso, várias formas de realização são aqui descritas em associação com um dispositivo móvel. Um dispositivo móvel também pode ser denominado um sistema, unidade de assinante, estação de assinante, estação móvel, móvel, estação remota, terminal remoto, terminal de acesso, terminal de utilizador, terminal, dispositivo de comunicação sem fios, agente de utilizador, dispositivo de utilizador ou equipamento de utilizador (UE). Um dispositivo móvel pode ser um telemóvel, um telefone sem fios, um telefone de Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), uma estação de lacete local sem fios (WLL), um assistente pessoal digital (PDA), um dispositivo portátil tendo uma capacidade de conexão sem fios, dispositivo informático ou outro dispositivo de processamento ligado a um modem sem fios. Além disso, várias formas de realização são aqui descritas em associação com uma estação base. Uma estação base pode ser utilizada para comunicar com um ou mais dispositivos móveis e também pode ser denominada ponto de acesso, Nó B, Nó B evoluído (eNó B ou eNB), estação base emissora-recetora (BTS), NóB local,

Nó B local evoluído, encaminhador sem fios ou alguma outra terminologia.

Além disso, vários aspetos ou características aqui descritos podem ser implementados como um método, aparelho ou artigo de fabrico utilizando programação e/ou técnicas de engenharia padrão. Pretende-se que a expressão "artigo de fabrico", como aqui utilizada, abranja um programa de computador acessível por qualquer dispositivo, suporte ou meio legível por computador. Por exemplo, meios legíveis por computador podem incluir, sem limitação, dispositivos de armazenamento magnéticos (*e. g.* disco rígido, disquete, fitas magnéticas, etc.), discos óticos (*e. g.*, disco compacto (CD), disco digital versátil (DVD), etc.), cartões inteligentes e dispositivos de memória *flash* (*e. g.*, EPROM, cartão, *pen*, memória USB, etc.). Além disso, vários meios de armazenamento aqui descritos podem representar um ou mais dispositivos e/ou outros meios legíveis por máquina para armazenar informações. A expressão "meio legível por máquina" pode incluir, sem limitação, canais sem fios e vários outros meios aptos a armazenar, conter e/ou transportar instruções e/ou dados.

As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para diversos sistemas de comunicação sem fios, tais como sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão ortogonal de frequência (OFDMA), multiplexagem no domínio da frequência de monoportadora (SC-FDMA) e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente utilizados como sinónimos. Um sistema de CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, tal como Acesso Rádio

Terrestre Universal (UTRA), CDMA2000, etc. O UTRA inclui CDMA de banda larga (W-CDMA) e outras variantes de CDMA. O CDMA2000 abrange as normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Um sistema de TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, tal como o Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema de OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, tal como UTRA Evoluído (E-UTRA), Banda Ultralarga Móvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. O UTRA e E-UTRA fazem parte do Sistema de Telecomunicações Móveis Internacionais (UMTS). A Evolução de Longo Prazo de 3GPP (LTE) é uma próxima versão que utiliza E-UTRA, que emprega OFDMA na ligação descendente e SC-FDMA na ligação ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE e GSM estão descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project" (3GPP). CDMA2000 e UMB estão descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2).

No que se refere, agora, à **Fig. 1**, é ilustrado um sistema 100 de comunicação sem fios de acordo com várias formas de realização aqui apresentadas. O sistema 100 compreende uma estação 102 base, que pode incluir múltiplos grupos de antenas. Por exemplo, um grupo de antenas pode incluir as antenas 104 e 106, outro grupo pode compreender as antenas 108 e 110, e um grupo adicional pode incluir as antenas 112 e 114. São ilustradas duas antenas para cada grupo de antenas; no entanto, podem utilizar-se mais ou menos antenas para cada grupo. A estação 102 base pode, ainda, incluir uma cadeia de transmissor e uma cadeia de recetor, podendo cada uma, por sua vez, compreender uma pluralidade de componentes associados com a transmissão e receção de sinais (*e. g.*, processadores, moduladores, multiplexadores, desmoduladores,

desmultiplexadores, antenas, etc.), como será compreendido pelos especialistas na técnica.

A estação 102 base pode comunicar com um ou mais dispositivos móveis, tais como o dispositivo 116 móvel e dispositivo 122 móvel; no entanto, deve compreender-se que a estação 102 base pode comunicar com, substancialmente, qualquer número de dispositivos móveis semelhantes aos dispositivos móveis 116 e 122. Os dispositivos móveis 116 e 122 podem ser, por exemplo, telemóveis, *smartphones*, computadores portáteis, dispositivos de comunicação portáteis, dispositivos informáticos portáteis, rádios por satélite, sistemas de posicionamento global, PDA e/ou qualquer outro dispositivo adequado para comunicação através do sistema 100 de comunicação sem fios. Como representado, o dispositivo 116 móvel está em comunicação com as antenas 112 e 114, em que as antenas 112 e 114 transmitem informação para o dispositivo 116 móvel através de uma ligação 118 direta e recebem informação do dispositivo 116 móvel através de uma ligação 120 inversa. Além disso, o dispositivo 122 móvel está em comunicação com as antenas 104 e 106, em que as antenas 104 e 106 transmitem informação para o dispositivo 122 móvel através de uma ligação 124 direta e recebem informação do dispositivo 122 móvel através de uma ligação 126 inversa. Num sistema de duplexagem por divisão de frequência (FDD), a ligação 118 direta pode utilizar uma banda de frequência diferente da que é utilizada pela ligação 120 inversa e a ligação 124 direta pode empregar uma banda de frequência diferente da que é utilizada pela ligação 126 inversa, por exemplo. Além disso, num sistema de duplexagem por divisão de tempo (TDD), a ligação 118 direta e a ligação 120 inversa podem utilizar uma banda de frequência comum e a ligação 124 direta e ligação 126 inversa podem utilizar uma banda de frequência comum.

Cada grupo de antenas e/ou a área nas quais, estas são concebidas, vão comunicar, pode ser denominado setor de estação 102 base. Por exemplo, os grupos de antenas podem ser concebidos para comunicar com dispositivos móveis num setor das áreas abrangidas pela estação 102 base. Na comunicação através das ligações 118 e 124 diretas, as antenas de transmissão da estação 102 base podem utilizar técnicas de formação de feixe para melhorar a relação sinal-ruído das ligações 118 e 124 diretas para os dispositivos móveis 116 e 122. Além disso, enquanto a estação 102 base utiliza a técnica de formação de feixe para transmitir para os dispositivos móveis 116 e 122 dispersos aleatoriamente por uma cobertura associada, os dispositivos móveis em células vizinhas podem ser submetidos a uma menor interferência, em comparação com a transmissão de uma estação base através de uma única antena para todos os seus dispositivos móveis. Além disso, os dispositivos móveis 116 e 122 podem comunicar diretamente um com o outro utilizando uma tecnologia posto a posto ou *ad hoc*, como ilustrado.

De acordo com um exemplo, o sistema 100 pode ser um sistema de comunicação com múltiplas antenas de transmissão e múltiplas antenas de receção (MIMO). Além disso, o sistema 100 pode utilizar, substancialmente, qualquer tipo de técnica de duplexagem para dividir canais de comunicação (*e. g.*, ligação direta, ligação inversa), tais como FDD, TDD e semelhantes. Num exemplo, os dispositivos móveis 116/122 podem comunicar com a estação 102 base utilizado um esquema de retransmissão, tal como o sistema híbrido de pedido de reenvio automático (HARQ), de modo a que os dispositivos 116/122 móveis possam retransmitir unidades de dados de serviço (SDU) que não foram bem recebidas pela estação 102 base. Por exemplo, a estação 102 base pode

transmitir uma confirmação de receção (ACK) e/ou uma ACK negativa para notificar o dispositivo 116 móvel/122 sobre o estado de receção para as SDU. O esquema de retransmissão pode, assim, retransmitir SDU depois de SDU subsequentemente indexadas serem recebidas pela estação 102 base, quando a estação 102 base respondeu anteriormente à receção das SDU retransmitidas com uma ACK negativa. Neste contexto, quando as SDU corretas são recebidas após uma possível retransmissão, a estação 102 base pode ordenar as SDU de acordo com um número de sequência especificado.

Além disso, os dispositivos móveis 116/122 podem comunicar com a estação 102 base enquanto se deslocam numa região geográfica. Ao deslocarem-se dentro de uma determinada proximidade de uma estação base de destino (não mostrado), os dispositivos móveis 116/122 podem transferir a comunicação da estação 102 base de origem para a estação base de destino. Num exemplo, a estação 102 base de origem pode enviar uma ACK negativa em resposta à transmissão de SDU por um dispositivo 116 móvel e/ou 122, que pode marcar a SDU para retransmissão. Antes da retransmissão, o dispositivo 116 móvel e/ou 122 pode transmitir uma SDU subsequentemente indexada para a estação 102 base que pode ser bem recebida (*e. g.*, a estação 102 base transmite uma ACK de volta para o dispositivo). Além disso, neste exemplo, o dispositivo 116 móvel e/ou 122 pode iniciar uma transferência para a estação base de destino, deixando uma SDU na sua fila de espera de retransmissão, embora uma SDU subsequente tenha sido recebida pela estação 102 base de origem.

Neste exemplo, a estação base de destino pode receber uma indicação da última SDU recebida e fornecida de forma ordenada, que é a SDU antes da que se encontra na fila de espera de

retransmissão neste exemplo. Além disso, a estação base de destino pode receber a SDU subsequentemente recebida da estação 102 base de origem. Assim, a estação base de destino pode determinar, com base no índice e na primeira SDU recebida, que uma SDU está pendente, e a estação base de destino pode esperar pela retransmissão da SDU pelo dispositivo 116 móvel e/ou 122. Deve compreender-se que o índice da última SDU recebida e fornecida de forma ordenada pode ser transmitido para a estação base de destino pela estação 102 base de origem e/ou o dispositivo 116 móvel e/ou 122 durante a transferência, num exemplo.

No que se refere à **Fig. 2**, é ilustrado um aparelho 200 de comunicações para emprego num ambiente de comunicações sem fios. O aparelho 200 de comunicações pode ser uma estação base ou uma sua parte, um dispositivo móvel ou uma sua parte, ou, substancialmente, qualquer aparelho de comunicações que recebe dados transmitidos num ambiente de comunicações sem fios. O aparelho 200 de comunicação pode incluir um determinador 202 de índice da última SDU, que obtém o índice ou número de sequência da última SDU recebida e fornecida no protocolo de comunicação de um dispositivo móvel ou estação base. O índice pode ser determinado no momento de uma transferência no aparelho 200. O protocolo de comunicação pode ser, por exemplo, o Protocolo de Ligação de Rádio E-UTRAN (RLC, como especificado em TS 36.322 de 3GPP) ou Protocolo de Convergência de Pacotes de Dados E-UTRAN (PDCP como especificado em TS 36.323) ou camada de adaptação de Protocolo Internet semelhante. O aparelho 200 de comunicações também inclui um recetor 204 de SDU, que recebe uma ou mais SDU de um dispositivo móvel ou estação base anteriormente utilizados para transferência para o aparelho 200 de comunicações, bem como um dispositivo 206 de reordenamento de SDU, que ordena as SDU de

acordo com respetivos números de sequência para a descodificação dados nas SDU.

De acordo com um exemplo, o aparelho 200 de comunicações pode receber um pedido de transferência de um aparelho de comunicações distinto (*e. g.*, uma estação base de origem) para receber uma comunicação de um dispositivo móvel (não mostrado) atualmente em comunicação com um aparelho de comunicações distinto (não mostrado). De acordo com outro exemplo, o aparelho 200 de comunicações pode aceitar um dispositivo móvel que faz uma transferência de forma autónoma para o aparelho. Subsequentemente a qualquer dos eventos acima referidos, o aparelho 200 de comunicações também pode receber uma ou mais SDU transmitidas pelo dispositivo móvel para o aparelho de comunicações distinto que não foram processadas pelo aparelho de comunicações distinto porque uma SDU anterior ainda não tinha sido bem recebida. Esta SDU anterior pode ser preparada para retransmissão pelo dispositivo móvel, neste exemplo, após a transferência. Assim, o aparelho de comunicações distinto não receberá a retransmissão da SDU anterior e pode, assim, transmitir as suas SDU subsequentes para o aparelho 200 de comunicações para processamento.

O recetor 204 de SDU pode receber uma ou mais SDU subsequentes do aparelho de comunicações distinto. Deve compreender-se que o dispositivo móvel e/ou outro dispositivo também pode transmitir as SDU subsequentes para o aparelho 200 de comunicações; além disso, a transmissão pode ser em resposta a um pedido do aparelho 200 de comunicações, num exemplo. Num exemplo, o aparelho 200 de comunicações pode pedir apenas a transmissão das SDU em falta a partir do terminal móvel com base no índice da última SDU recebida em sequência (ou no índice da

primeira SDU ausente), bem como a uma ou mais SDU recebidas de forma não sequencial a partir da estação base de origem. O aparelho 200 de comunicações pode comparar o índice obtido pelo determinador 202 de índice da última SDU com a ou as SDU subsequentes recebidas pelo recetor 204 de SDU para determinar se a uma ou mais SDU subsequentes recebidas podem ser imediatamente fornecidas a camadas superiores ou se existem uma ou mais SDU anteriores na retransmissão ou na fila de espera de HARQ do dispositivo móvel. Isto pode ser determinado quando há números de sequência em falta entre o índice e a primeira SDU subsequente recebida. Se tal discrepância existir, o aparelho 200 de comunicações pode aguardar que o dispositivo móvel retransmita a SDU anterior. Depois de a uma ou mais SDU anteriores serem transmitidas pelo dispositivo móvel para o aparelho 200 de comunicações (ou depois de um temporizador de espera expirar, num exemplo), de modo a que o aparelho 200 de comunicações tenha recebido as SDU sequenciadas, o dispositivo 206 de reordenamento de SDU pode ordenar as SDU de acordo com uma sequência que permita ao aparelho 200 de comunicações fornecer as SDU à camada superior em sequência e sem lacunas na sequência. Se o temporizador de espera expirar, o aparelho 200 de comunicações pode fornecer as SDU em sequência, mas com lacunas.

No que se refere, agora, à Fig. 3, é ilustrado um sistema 300 de comunicações sem fios, que pode sequenciar SDU recebidas e fornecidas de forma desordenada num sistema de comunicação sem fios, como pode acontecer, por exemplo, durante uma transferência ou restabelecimento das camadas de protocolo inferiores, ou mobilidade iniciada por um terminal, tal como a denominada *forward handover* ou recuperação de falha de ligação rádio, ou recuperação de falha de transferência. Cada

dispositivo 302 e 304 sem fios pode ser uma estação base, dispositivo móvel ou uma sua parte. Num exemplo, o dispositivo 302 sem fios pode transmitir informações para o dispositivo 304 sem fios através de uma ligação direta ou canal de ligação descendente; outro dispositivo 302 sem fios pode receber informações do dispositivo 304 sem fios através de uma ligação inversa ou canal de ligação ascendente. Além disso, o sistema 300 pode ser um sistema MIMO e os dispositivos 302 e 304 sem fios podem comunicar numa camada de controlo de ligação de rádio (RLC) que transforma dados de serviço em dados de protocolo para transmissão através de uma camada de protocolo, tal como PDCP. Além disso, os componentes e funcionalidades mostrados e descritos abaixo no dispositivo 302 sem fios também podem estar presentes no dispositivo 304 sem fios e *vice-versa*, num exemplo; a configuração representada exclui estes componentes para facilitar a explicação.

O dispositivo 302 sem fios inclui um recetor 306 de SDU, que pode receber SDU do dispositivo 304 sem fios e/ou de outros dispositivos sem fios (não mostrados), um dispositivo 308 de reordenamento de SDU, que pode organizar sequencialmente as SDU recebidas de forma não sequencial, e um temporizador 310 de espera de SDU, que pode especificar uma quantidade de tempo para aguardar retransmissão de SDU não recebidas pelo dispositivo 304 sem fios, quando em comunicação com um dispositivo sem fios anterior para o qual um comando de transferência é recebido. O dispositivo 304 sem fios pode incluir um determinador 312 de índice de última SDU, que pode obter o índice de uma última SDU recebida e fornecida de forma ordenada antes de uma transferência do dispositivo 304 sem fios para o dispositivo 302 sem fios, bem como um transmissor 314 de SDU, que pode transmitir SDU recebidas pelo dispositivo 304 sem fios para o

qual uma ou mais SDU indexadas anteriores não foram bem recebidas pelo dispositivo 304 sem fios. O transmissor 314 de SDU está apto a reencaminhar SDU através de uma interface de rede, tal como, por exemplo, a interface X2 acima mencionada ou a interface S1. Deve compreender-se que as SDU transmitidas podem ser armazenadas no dispositivo 304 sem fios (*e. g.*, numa memória tampão), enquanto se aguarda uma retransmissão de uma SDU numerada com uma sequência em falta. Além disso, deve compreender-se que as SDU numeradas com uma sequência em falta não necessitam de ser o resultado de uma transmissão falhada; em vez disso, num exemplo, pode utilizar-se uma transmissão em paralelo utilizando múltiplas antenas, ou múltiplos processos HARQ, em que SDU podem ser recebidas não sequencialmente devido a uma transmissão independente.

De acordo com um exemplo, o dispositivo 304 sem fios pode comunicar com um dispositivo móvel (não mostrado) disponibilizando serviços de acesso sem fios ao mesmo. O dispositivo móvel pode comunicar com o dispositivo 304 sem fios utilizando HARQ, ARQ ou outro esquema de retransmissão, de modo a que se possam retransmitir SDU para o dispositivo 304 sem fios após SDU subsequentemente indexadas para promover o fornecimento bem-sucedido das SDU. Num exemplo, o dispositivo móvel pode pedir uma transferência para o dispositivo 302 sem fios ou o dispositivo 304 sem fios pode solicitar uma transferência em nome do dispositivo móvel, em que uma ou mais SDU estão na fila de espera de retransmissão do dispositivo móvel. Após o pedido de transferência, o dispositivo 302 sem fios pode começar a receber SDU do dispositivo móvel.

Neste caso, no entanto, quando há uma SDU pendente a retransmitir pelo dispositivo móvel, o determinador 312 de

índice da última SDU pode transmitir o índice da última SDU recebida e fornecida de forma ordenada para o dispositivo 302 sem fios. Além disso, quando o dispositivo móvel tiver transmitido SDU adicionais indexadas após a SDU a retransmitir, o transmissor 314 de SDU pode transmitir as SDU para o dispositivo 302 sem fios, que pode receber as SDU de uma interface de rede através do recetor 306 de SDU. O dispositivo móvel pode ser informado pelo recetor 306 de SDU sobre uma SDU em falta a precisar de ser retransmitida com base no índice da última SDU recebida e nas SDU adicionais indexadas subsequentes à SDU a retransmitir. Quando não informado, o móvel pode retransmitir todas as SDU a partir da última conhecida recebida em sequência pelo dispositivo 304 sem fios. Como há uma SDU pendente na fila de espera de retransmissão do dispositivo móvel, neste exemplo, o temporizador 310 de espera de SDU pode ser configurado para estabelecer um tempo a partir do qual o dispositivo 302 sem fios pode determinar que a retransmissão expirou ou que o dispositivo 302 sem fios, de outra forma, não espera receber a SDU retransmitida.

Depois de o dispositivo 302 sem fios receber a SDU ou o temporizador 310 de espera de SDU expirar, por exemplo, o dispositivo 308 de reordenamento de SDU pode organizar sequencialmente as SDU para interpretar dados dentro de uma ou mais SDU e fornecer um fluxo ordenado de pacotes à camada superior, tal como o protocolo de Internet (IP). Num exemplo, o dispositivo 302 sem fios pode ser uma estação base numa rede de comunicações sem fios e o dispositivo 304 sem fios pode ser uma estação base distinta para a qual a comunicação com um dispositivo móvel é transferida. Noutro exemplo, o dispositivo 304 sem fios pode ser um dispositivo móvel que transfere comunicação de uma estação base para o dispositivo 302

sem fios. Assim, o dispositivo móvel pode transmitir o índice para o dispositivo 302 sem fios através do determinador 312 de índice da última SDU, bem como SDU subsequentes, através do transmissor 314 de SDU, num exemplo.

No que se refere, agora, à **Fig. 4**, é ilustrada uma rede 400 de comunicações sem fios exemplificativa que facilita o fornecimento de forma ordenada de SDU numa transferência de comunicação sem fios. É proporcionado um dispositivo 402 móvel que comunica SDU através de uma camada de protocolo (que pode utilizar um RLC ou um PDCP, por exemplo) para uma ou mais estações 406 e/ou 412 base. No exemplo representado, o dispositivo 402 móvel pode comunicar SDU sequenciadas, *a, b* e *c*, para a estação 406 base. No entanto, a estação 406 base só recebe bem a *a* e a *c*, e transmite uma ACK negativa para *b*, sendo a receção negativa indicada por *X*. Como descrito, o dispositivo 402 móvel pode utilizar um esquema de retransmissão, de modo a que *b* possa ser armazenada numa memória tampão 404 de transmissão do dispositivo 402 móvel para subsequente retransmissão. A estação 406 base, depois de receber *a* e *c* com sucesso, pode armazenar *a* numa memória tampão 410 de receção de ligação ascendente ou, pelo contrário, processar a SDU *a*. No entanto, a estação 406 base espera por *b* antes de processar *c* e, portanto, armazena *c* numa memória tampão 408 de receção.

De acordo com este exemplo, antes de a SDU *b* ser bem recebida pela estação 406 base através da retransmissão pelo dispositivo 402 móvel, ocorre uma transferência de comunicação do dispositivo 402 móvel da estação 406 base para a estação 412 base. Como indicado, isto pode resultar, quando o dispositivo 402 móvel se aproxima até uma proximidade especificada da estação 412 base, em serviços adicionais

disponibilizados pela estação base, uma nova seleção pelo terminal móvel e/ou ações semelhantes. Como o dispositivo 402 móvel comunica, agora, com a estação 412 base, a retransmissão da SDU *b* passa para a estação 412 base, dado que a estação 406 base já não processa SDU provenientes do dispositivo 402 móvel. No entanto, se a estação 412 base começar imediatamente a processar SDU provenientes do dispositivo 402 móvel, pode receber SDU retransmitidas de forma desordenada e há a possibilidade de as SDU resultantes nunca mais serem processadas. Assim, o dispositivo 402 móvel e/ou a estação 406 base podem determinar o índice da última SDU recebida e fornecida de forma ordenada, que é *a*, neste caso. Além disso, a estação 406 base também pode indicar, com uma sinalização apropriada, que os números de sequência até e incluindo 'a' são recebidos, e, além disso, que 'c' também é recebido para facilitar a decisão do terminal móvel em retransmitir apenas 'b' e, em seguida, proceder com a transmissão de 'd'.

Depois de determinado, o índice pode ser transmitido para a estação 412 base em conjunto com SDU subsequentemente recebidas, que incluem a SDU *c* neste exemplo. A estação 412 base pode utilizar esta situação para determinar que entre o índice de SDU *a* e SDU *c*, a SDU *b* não foi recebida. Assim, a estação 412 base pode aguardar a retransmissão da SDU *b* pelo dispositivo 402 móvel. Como mostrado, o dispositivo 402 móvel transmite a SDU *b* em conjunto com uma nova SDU *d* para a estação 412 base. Ao receber a SDU *b*, a estação 412 base pode ordenar e processar as SDU *b* e *c*, bem como a recém-adquirida SDU *d*. Além disso, como indicado pela seta desde a estação 412 base para o dispositivo 402 móvel, a estação 412 base pode indicar, com sinalização apropriada, que, pelo menos, os números de sequência 'a' e 'c' foram recebidos. Assim, obtém-se um fornecimento e

processamento de forma ordenada de SDU durante uma transferência de comunicação, como mostrado acima.

No que se refere às **Fig. 5-6**, são ilustradas metodologias relativas ao processamento de forma ordenada de SDU durante uma transferência comunicação sem fios. Embora, para simplificar a explicação, as metodologias sejam mostradas e descritas como uma série de ações, deve compreender-se e reconhecer que as metodologias não estão limitadas pela ordem das ações, dado que algumas ações podem, de acordo com uma ou mais formas de realização, ocorrer numa ordem diferente e/ou concomitantemente com outras ações não mostradas e aqui descritas. Por exemplo, os especialistas na técnica compreenderão e reconhecerão que uma metodologia poderia, em alternativa, ser representada como uma série de estados ou eventos interrelacionados, tal como num diagrama de estados. Além disso, nem todas as ações ilustradas podem ser necessárias para implementar uma metodologia de acordo com uma ou mais formas de realização.

No que se refere à **Fig. 5**, exibe-se uma metodologia 500 que facilita o processamento ordenado de SDU numa transferência de comunicação sem fios. Em 502, é recebido um índice para a última SDU recebida de forma ordenada. Num exemplo, este pode ser recebido de uma estação base de origem em resposta a um comando de transferência. O índice identifica a última SDU recebida de um dispositivo móvel, tendo o dispositivo móvel uma SDU pendente na sua fila de espera de retransmissão, por exemplo. Em 504, determina-se uma ou mais SDU em falta com base, pelo menos em parte, no índice. Como descrito, podem receber-se SDU subsequentes; assim, as SDU em falta podem ser determinadas ao avaliar o índice recebido em conjunto com índices das SDU subsequentes recebidas.

Em 506, espera-se pelo fornecimento de uma ou mais SDU em falta. Num exemplo, dado que as SDU em falta estão identificadas, pode esperar-se até que o dispositivo móvel transmita as SDU em falta desde a sua fila de espera de retransmissão. Noutro exemplo, um temporizador pode ser utilizado na espera de modo a que, após a expiração da mesma, as SDU recebidas possam ser ordenadas e processadas sem se ter recebido as SDU em falta. Em 508, se as SDU em falta forem fornecidas, as SDU são ordenadas e processadas com as SDU em falta, assim que estiverem disponíveis. Neste contexto, os dados incluídos nas SDU podem ser fornecidos a camadas superiores de forma ordenada, por exemplo.

No que se refere à **Fig. 6**, é ilustrada uma metodologia 600 que transmite informações durante uma transferência de comunicação do dispositivo sem fios para facilitar o processamento de SDU de forma ordenada. Em 602, é recebida uma indicação de transferência; esta pode ser proveniente de um dispositivo móvel ou estação base, e pode ser em resposta a um deslocamento de um dispositivo móvel através de uma região geográfica, por exemplo. Em 604, é determinada a última SDU recebida de forma ordenada a partir do dispositivo móvel. Por exemplo, uma ACK negativa pode ser transmitida para uma SDU recebida se se determinar que a SDU imediatamente anterior bem recebida é a última SDU recebida de forma ordenada. Em alternativa, uma ACK pode ser transmitida para todas as SDU anteriores. Em 606, o índice da última SDU recebida de forma ordenada (ou, em alternativa, o índice da primeira SDU em falta) pode ser transmitido para uma estação base para facilitar a transferência do dispositivo de comunicação móvel, como descrito anteriormente. Além disso, em 608, uma SDU subsequentemente

recebida em conjunto com o seu número de sequência também pode ser transmitida para a estação base para transferência. Por exemplo, as SDU podem ser decifradas e o seu cabeçalho descomprimido.

Deve compreender-se que, de acordo com um ou mais aspetos aqui descritos, podem ser feitas inferências sobre a determinação das SDU a retransmitir durante ou após a transferência, como descrito. Como aqui utilizado, o termo "inferir" ou "inferência" refere-se, genericamente, ao processo do raciocínio sobre ou à inferência de estados do sistema, ambiente e/ou utilizador a partir de um conjunto de observações captadas através de eventos e/ou dados. A inferência pode ser empregue para identificar um contexto ou ação específicos, ou pode gerar uma distribuição de probabilidade abrangendo os estados, por exemplo. A inferência pode ser probabilística, isto é, o cálculo de uma distribuição de probabilidade abrangendo estados de interesse com base numa ponderação de dados e eventos. A inferência também se pode referir a técnicas empregadas para compor eventos de nível superior a partir de um conjunto de eventos e/ou dados. Uma tal inferência resulta na construção de novos eventos ou ações a partir de um conjunto de eventos observados e/ou dados de eventos armazenados, estejam os eventos correlacionados ou não em estreita proximidade temporal, e provenham os eventos e dados de uma ou de várias fontes de eventos e dados.

Num exemplo, podem fazer-se inferências para determinar se existem SDU pendentes numa fila de espera de retransmissão de dispositivo móvel após uma transferência de comunicações. Por exemplo, podem utilizar-se diferentes heurísticas para este efeito e pode inferir-se a heurística adequada. Num exemplo,

como descrito, podem utilizar-se os números de sequência para determinar a existência ou ausência de uma SDU. Além disso ou em alternativa, pode utilizar-se, de modo semelhante, uma estampilha temporal para isso. Além disso, as SDU podem ser descodificadas para determinar se uma SDU anterior é necessária para aperfeiçoamento ou descodificação bem-sucedida num exemplo.

A **Fig. 7** é uma ilustração de um dispositivo 700 que facilita a determinação de um índice de última SDU recebida de forma ordenada. O dispositivo 700 compreende um recetor 702, que recebe um sinal de, por exemplo, uma antena de receção (não mostrada), executa ações típicas (*e. g.*, filtra, amplifica, converte para menores frequências, *etc.*) sobre o sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado para obter amostras. O recetor 702 pode compreender um desmodulador 704, que pode desmodular símbolos recebidos e fornecê-los a um processador 706 para estimação de canal. O processador 706 pode ser um processador dedicado à análise da informação recebida pelo recetor 702 e/ou à geração de informação para transmissão por um transmissor 716, um processador que controla um ou mais componentes do dispositivo 700 e/ou um processador que efetua análises de informação recebida pelo recetor 702, gera informação para transmissão pelo transmissor 716 e controla um ou mais componentes do dispositivo 700.

O dispositivo 700 pode compreender, além disso, uma memória 708, que está acoplada, operacionalmente, ao processador 706 e que pode armazenar dados a transmitir, dados recebidos, informações relacionadas com canais disponíveis, dados associados com o sinal analisado e/ou intensidade da interferência, informações relacionadas com um canal atribuído, potência, velocidade ou semelhantes, e qualquer outra informação

adequada para estimar um canal e comunicar através do canal. A memória 708 pode, além disso, armazenar protocolos e/ou algoritmos associados com a estimação e/ou utilização de um canal (*e. g.*, com base no desempenho, na capacidade, *etc.)*.

Deve compreender-se que o armazenamento de dados (*e. g.*, memória 708) aqui descrito pode ser uma memória volátil ou não volátil, ou pode incluir uma memória volátil e não volátil. A título de ilustração e não de limitação, uma memória não volátil pode incluir uma memória só de leitura (ROM), ROM programável (PROM), ROM eletricamente programável (EPROM), PROM apagável eletricamente (EEPROM) ou memória *flash*. A memória volátil pode incluir uma memória de acesso aleatório (RAM), que atua como memória *cache* externa. A título de ilustração e não de limitação, uma RAM está disponível em muitas formas, tais como RAM síncrona (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM com dupla velocidade de transmissão de dados (SDRAM DDR), SDRAM com versão melhorada (ESDRAM), SynchLink DRAM (SLDRAM) e RAM Rambus direta (DRRAM). Pretende-se que a memória 708 dos sistemas e métodos em questão inclua, sem limitação, estas e quaisquer outros tipos adequados de memória.

O processador 706 e/ou recetor 702 podem, ainda, ser acoplados operacionalmente a um determinador 710 de índice de última SDU, que pode determinar um índice de uma SDU bem recebida imediatamente antes de uma SDU com confirmação de receção negativa. O processador 706 pode, além disso, ser acoplado a um processador 712 de retransmissão, que pode retransmitir as SDU que não foram bem recebidas para uma estação base (*e. g.*, uma ACK negativa é recebida da estação base). O processador 712 de retransmissão pode ser um processador de HARQ e/ou semelhante. De acordo com um exemplo, o determinador 710 de

índice de última SDU pode obter o índice da última SDU recebida de forma ordenada por avaliação de uma fila de espera do processador 712 de retransmissão. Se houver uma SDU na fila de espera do processador 712 de retransmissão, o índice da última SDU recebida de forma ordenada pode ser uma unidade de índice subtraída do índice da SDU retransmitida, por exemplo. O dispositivo 700 pode, ainda, compreender um modulador 714 e transmissor 716, que, respetivamente, modulam e transmitem sinais, por exemplo, para uma estação base, outro dispositivo, *etc.* Embora ilustrado como separados do processador 706, deve compreender-se que o determinador 710 de índice de última SDU, o processador 712 de retransmissão 712, o desmodulador 704 e/ou o modulador 714 podem fazer parte do processador 706 ou de múltiplos processadores (não mostrado).

A **Fig. 8** é uma ilustração de um sistema 800 que facilita o ordenamento das SDU durante uma transferência de comunicação sem fios utilizando retransmissão. O sistema 800 compreende uma estação 802 base (*e. g.*, ponto de acesso,…) com um recetor 810, que recebe sinais de um ou mais dispositivos 804 móveis através de uma pluralidade de antenas 806 de receção, e um transmissor 824, que transmite para o um ou mais dispositivos 804 móveis através de uma antena 808 de transmissão. O recetor 810 pode receber informação das antenas 806 de receção e está operacionalmente associado a um desmodulador 812, que desmodula a informação recebida. Os símbolos desmodulados são analisados por um processador 814, que pode ser semelhante ao processador descrito acima durante a descrição da Fig. 7, e que está acoplado a uma memória 816, que armazena informação relacionada com a estimação da intensidade de um sinal (*e. g.*, piloto) e/ou intensidade de interferência, com os dados a transmitir para ou recebidos de dispositivos 804

móveis (ou uma estação base distinta (não mostrada)), e/ou qualquer outra informação adequada relacionada com a realização das várias ações e funções aqui enunciadas. O processador 814 está, ainda, acoplado a um recetor 818 de SDU, que recebe SDU de estações base distintas, como descrito acima, bem como de dispositivos 804 móveis numa transferência de comunicação para a estação base. O processador 814 está, ainda, acoplado a um dispositivo 820 de reordenamento de SDU, que pode organizar SDU recebidas de estações base distintas aquando da transferência, bem como de dispositivos móveis durante uma retransmissão.

De acordo com um exemplo, um ou mais dispositivos 804 móveis podem transferir comunicações para a estação 802 base desde uma estação base de origem (não mostrado). Após a transferência, o ou os dispositivos 804 móveis podem transmitir SDU sobre uma camada RLC para a estação 802 base, que podem ser recebidas pelo recetor 818 de SDU; no entanto, como aqui descrito, o ou os dispositivos 804 móveis podem ter SDU a retransmitir na sua fila de espera de uma comunicação anterior com a estação base de origem. Neste contexto, o ou os dispositivos 804 móveis e/ou a estação base de origem podem transmitir um índice para a última SDU recebida pela estação base de origem de forma ordenada (*e. g.*, antes da SDU na fila de espera de retransmissão). Além disso, a estação base de origem e/ou o ou os dispositivos 804 móveis podem transmitir SDU subsequentes para a estação 802 base. O recetor 818 de SDU pode receber as SDU subsequentes, bem como o índice da última SDU recebida de forma ordenada.

A estação 802 base pode, depois, determinar uma ou mais SDU em falta entre a sequência que se inicia com o índice e termina com a primeira SDU subsequente. Se houver SDU em falta, a estação 802 base pode esperar que o ou os dispositivos 804

móveis retransmitam a SDU apropriada, tal como parte de uma retransmissão de HARQ, por exemplo. Além disso, a estação 802 base pode definir um temporizador para receber a SDU em falta e continuar sem esta se o temporizador expirar. Em ambos os casos, o dispositivo 820 de reordenamento de SDU pode organizar as SDU para o seu processamento. Além disso, embora, como descrito, o recetor 818 de SDU, o dispositivo 820 de reordenamento de SDU, o desmodulador 812 e/ou o modulador 822 estejam separados do processador 814, deve compreender-se que os mesmos podem fazer parte do processador 814 ou de múltiplos processadores (não mostrado).

A **Fig. 9** mostra um sistema 900 de comunicação sem fios exemplificativo. O sistema 900 de comunicação sem fios descreve uma estação 910 base e um dispositivo 950 móvel por uma questão de concisão. No entanto, deve compreender-se que o sistema 900 pode incluir mais do que uma estação base e/ou mais do que um dispositivo móvel, em que as estações base adicionais e/ou os dispositivos móveis podem ser substancialmente semelhantes ou diferentes da estação 910 base e dispositivo 950 móvel exemplificativos descritos abaixo. Além disso, deve compreender-se que a estação 910 base e/ou o dispositivo 950 móvel podem empregar os sistemas **(Fig. 1-3** e **7-8)**, configurações **(Fig. 4)** e/ou métodos **(Fig. 5-6)** aqui descritos para facilitar a comunicação sem fios entre os mesmos.

Na estação 910 base, os dados de tráfego para uma série de fluxos de dados são fornecidos por uma fonte 912 de dados a um processador 914 de dados de transmissão (TX). De acordo com um exemplo, cada fluxo de dados pode ser transmitido através de uma antena respetiva. O processador 914 de dados de TX formata, codifica e entrelaça o fluxo de dados de tráfego com base num

esquema de codificação particular selecionado para esse fluxo de dados de modo a fornecer dados codificados.

Os dados codificados para cada fluxo de dados podem ser multiplexados com dados piloto utilizando técnicas de multiplexagem por divisão ortogonal de frequência (OFDM). Além disso ou em alternativa, os símbolos piloto podem ser multiplexados por divisão de frequência (FDM), multiplexados por divisão de tempo (TDM) ou multiplexados por divisão de código (CDM). Os dados piloto são, tipicamente, um padrão de dados conhecido, que é processado de um modo conhecido e pode ser utilizado no dispositivo 950 móvel para estimar a resposta de canal. Os dados piloto e codificados multiplexados para cada fluxo de dados podem ser modulados (*e. g.*, mapeados em símbolos) com base num esquema de modulação particular (*e. g.*, modulação por deslocamento de fase binária (BPSK), modulação por deslocamento de fase em quadratura (QPSK), modulação por deslocamento de fase de ordem M (M-PSK), modulação de amplitude em quadratura M (M-QAM), *etc.*) selecionado para esse fluxo de dados para fornecer símbolos de modulação. A velocidade de transmissão de dados, codificação e modulação para cada fluxo de dados podem ser determinadas por instruções executadas ou fornecidas pelo processador 930.

Os símbolos de modulação para os fluxos de dados podem ser fornecidos a um processador 920 MIMO TX, que pode processar, além disso, os símbolos de modulação (*e. g.*, para OFDM). O processador 920 MIMO TX, em seguida, fornece N_T fluxos de símbolos de modulação a N_T transmissores (TMTR) 922a a 922t. Em várias formas de realização, o processador 920 MIMO TX aplica pesos de formação de feixe aos símbolos dos fluxos de dados e à antena que está a transmitir o símbolo.

Cada transmissor 922 recebe e processa um respetivo fluxo de símbolos para gerar um ou mais sinais analógicos e, além disso, condiciona (*e. g.*, amplifica, filtra e converte para valores de frequência mais elevados) os sinais analógicos para gerar um sinal modulado adequado para transmissão através do canal MIMO. Além disso, N_T sinais modulados provenientes de transmissores 922a a 922t são transmitidos por N_T antenas 924a a 924t, respetivamente.

No dispositivo 950 móvel, os sinais modulados transmitidos são recebidos por N_R antenas 952a a 952r e o sinal recebido de cada antena 952 é fornecido a um respetivo recetor (RCVR) 954a a 954r. Cada recetor 954 condiciona (*e. g.*, filtra, amplifica e converte para valores de frequência menos elevados) um sinal respetivo, digitaliza o sinal condicionado para fornecer amostras e processa, ainda, as amostras para fornecer um correspondente fluxo de símbolos "recebido".

Um processador 960 de dados RX pode receber e processar os N_R fluxos de símbolos recebidos de N_R recetores 954 com base numa técnica de processamento de recetor particular, para fornecer N_T fluxos de símbolos "detetados". O processador 960 de dados RX pode desmodular, desentrelaçar e descodificar cada fluxo de símbolos detetado para recuperar os dados de tráfego para o fluxo de dados. O processamento pelo processador 960 de dados RX é complementar ao executado pelo processador 920 MIMO TX e processador 914 de dados TX na estação 910 base.

Um processador 970 pode determinar, periodicamente, que matriz de pré-codificação utilizar, como discutido acima. Além disso, o processador 970 pode formular uma mensagem de ligação

inversa compreendendo uma parte de índice de matriz e uma parte de valor de característica.

A mensagem de ligação inversa pode compreender vários tipos de informação sobre a ligação de comunicação e/ou o fluxo de dados recebido. A mensagem de ligação inversa pode ser processada por um processador 938 de dados TX, que também recebe dados de tráfego para uma série de fluxos de dados provenientes de uma fonte 936 de dados, modulada por um modulador 980, condicionada por transmissores 954a a 954r e transmitidos de volta para a estação 910 base.

Na estação 910 base, os sinais modulados provenientes do dispositivo 950 móvel são recebidos por antenas 924, condicionados por recetores 922, desmodulados por um desmodulador 940 e processados por um processador 942 de dados RX para extrair a mensagem de ligação inversa transmitida pelo dispositivo 950 móvel. Além disso, o processador 930 pode processar a mensagem extraída para determinar que matriz de pré-codificação utilizar para determinar os pesos de formação de feixe.

Os processadores 930 e 970 podem dirigir (*e. g.*, controlar, coordenar, gerir, etc.) o funcionamento na estação 910 base e dispositivo 950 móvel, respetivamente. Respetivos processadores 930 e 970 podem ser associados com uma memória 932 e 972, que armazenam códigos de programa e dados. Os processadores 930 e 970 também podem realizar cálculos para obter estimativas de resposta de frequência e de impulso para a ligação ascendente e ligação descendente, respetivamente.

Deve compreender-se que as formas de realização aqui descritas podem ser implementadas em hardware, software, *firmware, middleware*, microcódigo ou qualquer sua combinação. Numa implementação de hardware, as unidades de processamento podem ser implementadas dentro de um ou mais de entre circuitos integrados de aplicação específica (ASIC), processadores de sinal digital (DSP), dispositivos de processamento de sinais digitais (DSPD), dispositivos lógicos programáveis (PLD), redes de portas lógicas programáveis (FPGA), processadores, controladores, microcontroladores, microprocessadores, outras unidades eletrónicas concebidas para realizar as funções aqui descritas ou uma sua combinação.

Quando as formas de realização são implementadas em software, *firmware, middleware* ou microcódigo, código ou segmentos de código de programa, podem ser armazenadas num meio legível por computador, tal como um componente de armazenamento. Um segmento de código pode representar um processo, uma função, um subprograma, um programa, uma rotina, uma sub-rotina, um módulo, um pacote de software, uma classe ou qualquer combinação de instruções, estruturas de dados ou declarações de programa. Um segmento de código pode ser acoplado a outro segmento de código ou a um circuito de hardware ao transferir e/ou receber informações, dados, argumentos, parâmetros ou conteúdo de memória. Informações, argumentos, parâmetros, dados, *etc.*, podem ser transferidos, encaminhados ou transmitidos utilizando um qualquer meio adequado, incluindo partilha de memória, transferência de mensagens, transferência de símbolos, transmissão de rede, *etc.*

Numa implementação de software, as técnicas aqui descritas podem ser implementadas com módulos (*e. g.*, processos, funções e

assim por diante) que desempenham as funções aqui descritas. Os códigos de software podem ser armazenados em unidades de memória e executados por processadores. A unidade de memória pode ser implementada dentro do processador ou ser externa em relação ao processador, caso em que pode ser acoplada ao processador de modo a comunicar com este através de vários meios, como é conhecido na técnica.

No que se refere à **Fig. 10**, é ilustrado um sistema 1000 que determina as SDU a retransmitir por um dispositivo móvel durante uma transferência de comunicação sem fios. Por exemplo, o sistema 1000 pode residir, pelo menos parcialmente, dentro de uma estação base, dispositivo móvel, *etc.* Deve compreender-se que, como representado, o sistema 1000 inclui blocos funcionais, que podem ser blocos funcionais que representam funções implementadas por um processador, software ou uma sua combinação (*e. g., firmware*). O sistema 1000 inclui um agrupamento 1002 lógico de componentes elétricos que podem funcionar em conjunto. Por exemplo, o agrupamento 1002 lógico pode incluir um componente elétrico para receber um índice de sequência de uma última SDU recebida de forma ordenada numa estação base 1004 de origem. Por exemplo, o índice pode estar relacionado com a última SDU bem recebida sem interrupção (*e. g.,* sem a necessidade de retransmissão) ou o índice pode ser recebido por meios de sinalização de rádio. Além disso, isto pode ocorrer durante uma transferência, quando um dispositivo móvel pode estar no meio de uma retransmissão de uma ou mais SDU. Além disso, o agrupamento 1002 lógico pode compreender um componente elétrico para determinar uma ou mais SDU a retransmitir por um dispositivo móvel relacionado com base, pelo menos em parte, no índice 1006 de sequência. Assim, como descrito, o índice pode estar relacionado com a última SDU bem recebida e processada em

sequência; assim, o índice combinado com SDU subsequentes transmitidas para o sistema 1000 pode ser utilizado para determinar SDU em falta preparadas para retransmissão no dispositivo móvel. Além disso, o sistema 1000 pode incluir uma memória 1008 que contém instruções para a execução de funções associadas com os componentes 1004 e 1006 elétricos. Embora, como mostrado, um ou mais dos componentes 1004 e 1006 elétricos se encontrem no exterior da memória 1008, deve compreender-se que podem existir dentro da memória 1008.

No que se refere à **Fig. 11**, é ilustrado um sistema 1100 que transmite um índice de sequência de uma última SDU recebida de forma ordenada para facilitar o processamento sequencial de SDU numa rede de comunicações sem fios durante uma transferência. O sistema 1100 pode residir dentro de uma estação base, dispositivo móvel, *etc.*, por exemplo. Como representado, o sistema 1100 inclui blocos funcionais, que podem representar funções implementadas por um processador, software ou uma sua combinação (*e. g.*, *firmware*). O sistema 1100 inclui um agrupamento 1102 lógico de componentes elétricos que facilitam a transmissão de informação relevante para um sistema de destino para transferência. O agrupamento 1102 lógico pode incluir um componente elétrico para determinar um índice de sequência de uma última SDU recebida de forma ordenada desde um dispositivo 1104 móvel. Como descrito, esta é a última SDU recebida antes de uma ACK negativa ser transmitida para o dispositivo móvel. Isto pode ser utilizado posteriormente, tal como descrito, para determinar SDU a retransmitir pelo dispositivo móvel. Além disso, o agrupamento 1102 lógico pode incluir um componente elétrico para a transmissão do índice de sequência para um aparelho de comunicações sem fios distinto em resposta a uma indicação de transferência relacionada com o

dispositivo 1106 móvel. Deste modo, ao receber um pedido de transferência, o índice pode ser determinado para permitir que o sistema de destino determine que SDU se esperam do dispositivo móvel. Além disso, o sistema 1100 pode incluir uma memória 1108 que contém instruções para execução de funções associadas com os componentes 1104 e 1106 elétricos. Embora, como mostrado, os componentes 1104 e 1106 elétricos se encontrem no exterior da memória 1108, deve compreender-se que podem existir dentro da memória 1108.

O que foi descrito acima inclui exemplos de uma ou mais formas de realização. Não é, naturalmente, possível descrever todas as combinações possíveis de componentes ou metodologias com a finalidade de descrever as formas de realização acima mencionadas, mas os especialistas na técnica podem reconhecer que são possíveis muitas outras permutações e combinações de várias formas de realização. Por conseguinte, pretende-se que as formas de realização descritas abranjam todas as alterações, modificações e variações consideradas no âmbito das reivindicações anexas. Além disso, quando se utiliza o termo "inclui" na descrição detalhada e nas reivindicações, pretende-se que tal termo seja inclusivo de modo semelhante ao termo "compreendendo", tal como "compreendendo" é interpretado quando empregue como uma palavra de transição numa reivindicação.

Lisboa, 27 de janeiro de 2016

REIVINDICAÇÕES

1. Método de fornecimento de pacotes de dados de acordo com números de sequência durante uma transferência de um dispositivo (402) móvel de uma segunda estação (406) base para uma primeira estação (412) base, compreendendo o método executado na primeira estação (412) base numa rede (400) de comunicação sem fios:

receber sinalização relacionada com uma última unidade de dados de serviço, SDU, recebida de forma ordenada na segunda estação (406) base, em que a sinalização relacionada com a última SDU recebida de forma ordenada compreende um índice indicativo da última SDU recebida de forma ordenada pela segunda estação base;
obter uma ou mais SDU subsequentes recebidas do dispositivo (402) móvel na segunda estação (406) base; e
determinar uma ou mais SDU em falta numeradas entre o índice indicativo da última SDU recebida de forma ordenada e um índice mais alto da uma ou mais SDU subsequentes,
em que a sinalização relacionada com a última SDU recebida de forma ordenada e a uma ou mais SDU subsequentes são enviadas da segunda estação (406) base para a primeira estação (412) base como parte de uma transferência do dispositivo (402) móvel da segunda estação (406) base para a primeira estação (412) base.

2. Método da reivindicação 1, compreendendo, ainda, aguardar a receção a uma ou mais SDU em falta e, em seguida, fornecer pacotes de dados ordenados a uma camada superior.

3. Método da reivindicação 2, em que a referida espera de receção é baseada, pelo menos em parte, num temporizador de espera.

4. Método da reivindicação 1, compreendendo, ainda, receber a uma ou mais SDU em falta como parte de uma retransmissão do dispositivo (402) móvel.

5. Método da reivindicação 1, compreendendo, ainda, reordenar a uma ou mais SDU subsequentes com a uma ou mais SDU em falta e interpretar dados dentro da uma ou mais SDU subsequentes e da uma ou mais SDU em falta.

6. Método da reivindicação 1, em que o índice indicativo do último pacote de SDU recebido pela segunda estação base é um índice de uma primeira SDU em falta entre os pacotes recebidos pela segunda estação (406) base.

7. Aparelho (412) de comunicações sem fios que facilita o processamento de pacotes de dados de forma ordenada durante uma transferência de um dispositivo (402) móvel de uma segunda estação (406) base para uma primeira estação (412) base na rede (400) de comunicações sem fios, compreendendo:

meios para receber, na primeira estação (412) base, sinalização relacionada com uma última unidade de dados de serviço, SDU, recebida de forma ordenada na segunda estação (406) base, em que a sinalização relacionada com a última SDU recebida de forma ordenada compreende um índice indicativo da última SDU recebida de forma ordenada pela segunda estação base;

meios para obter, na primeira estação (412) base, uma ou mais SDU subsequentes recebidas do dispositivo (402) móvel na segunda estação (406) base; e

meios para determinar uma ou mais SDU em falta numeradas entre o índice indicativo da última SDU recebida de forma ordenada e um índice mais alto da uma ou mais SDU subsequentes,

em que a sinalização relacionada com a última SDU recebida de forma ordenada e a uma ou mais SDU subsequentes é enviada da segunda estação (406) base para a primeira estação (412) base como parte de uma transferência do dispositivo (402) móvel da segunda estação (406) base para a primeira estação (412) base.

8. Programa de computador compreendendo instruções executáveis para fazer com que, pelo menos, um computador realize um método de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, quando executadas.

Lisboa, 27 de janeiro de 2016

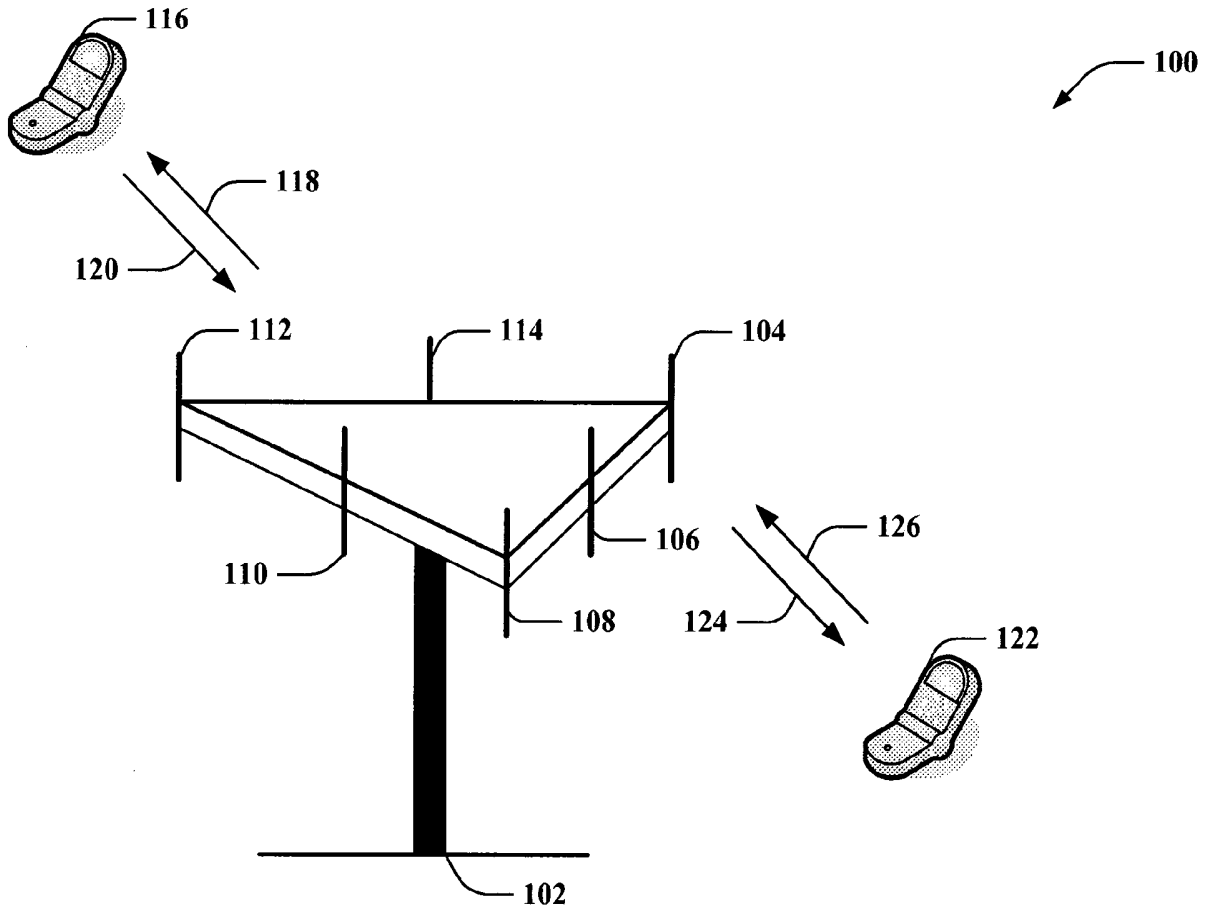


FIG. 1

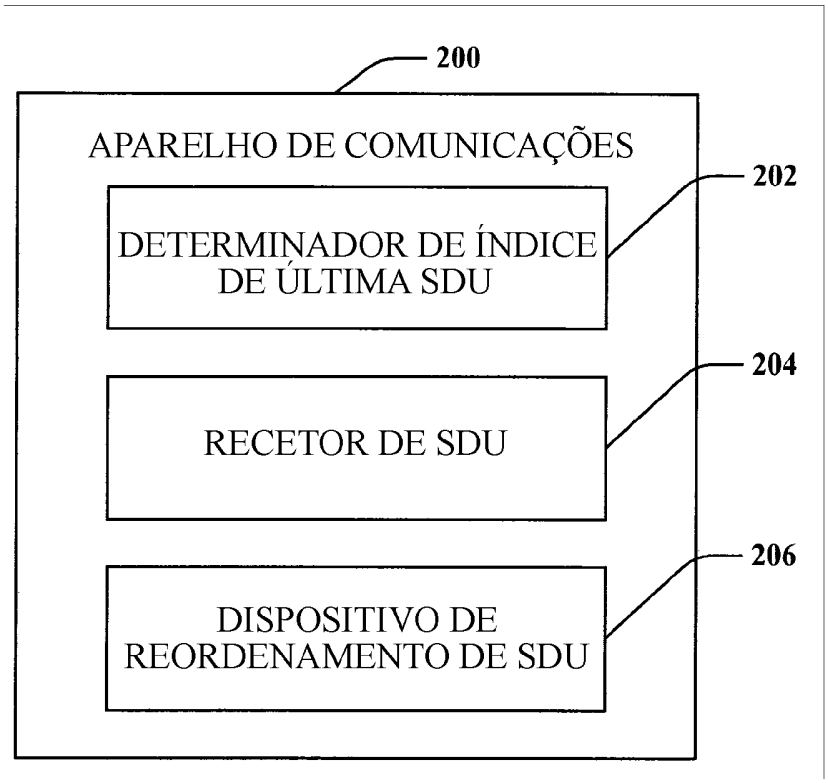

200
APARELHO DE COMUNICAÇÕES
DETERMINADOR DE ÍNDICE DE ÚLTIMA SDU
202
RECETOR DE SDU
204
DISPOSITIVO DE REORDENAMENTO DE SDU
206

FIG. 2

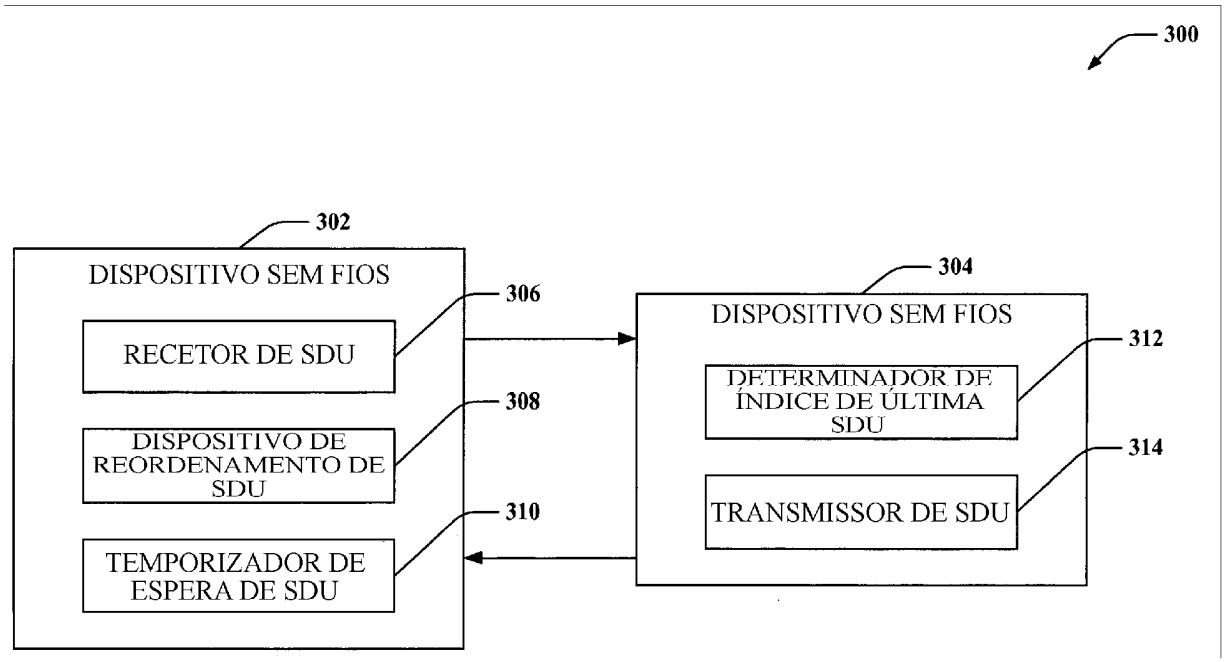

300
302
DISPOSITIVO SEM FIOS
306
RECETOR DE SDU
308
DISPOSITIVO DE REORDENAMENTO DE SDU
310
TEMPORIZADOR DE ESPERA DE SDU
304
DISPOSITIVO SEM FIOS
312
DETERMINADOR DE ÍNDICE DE ÚLTIMA SDU
314
TRANSMISSOR DE SDU

FIG. 3

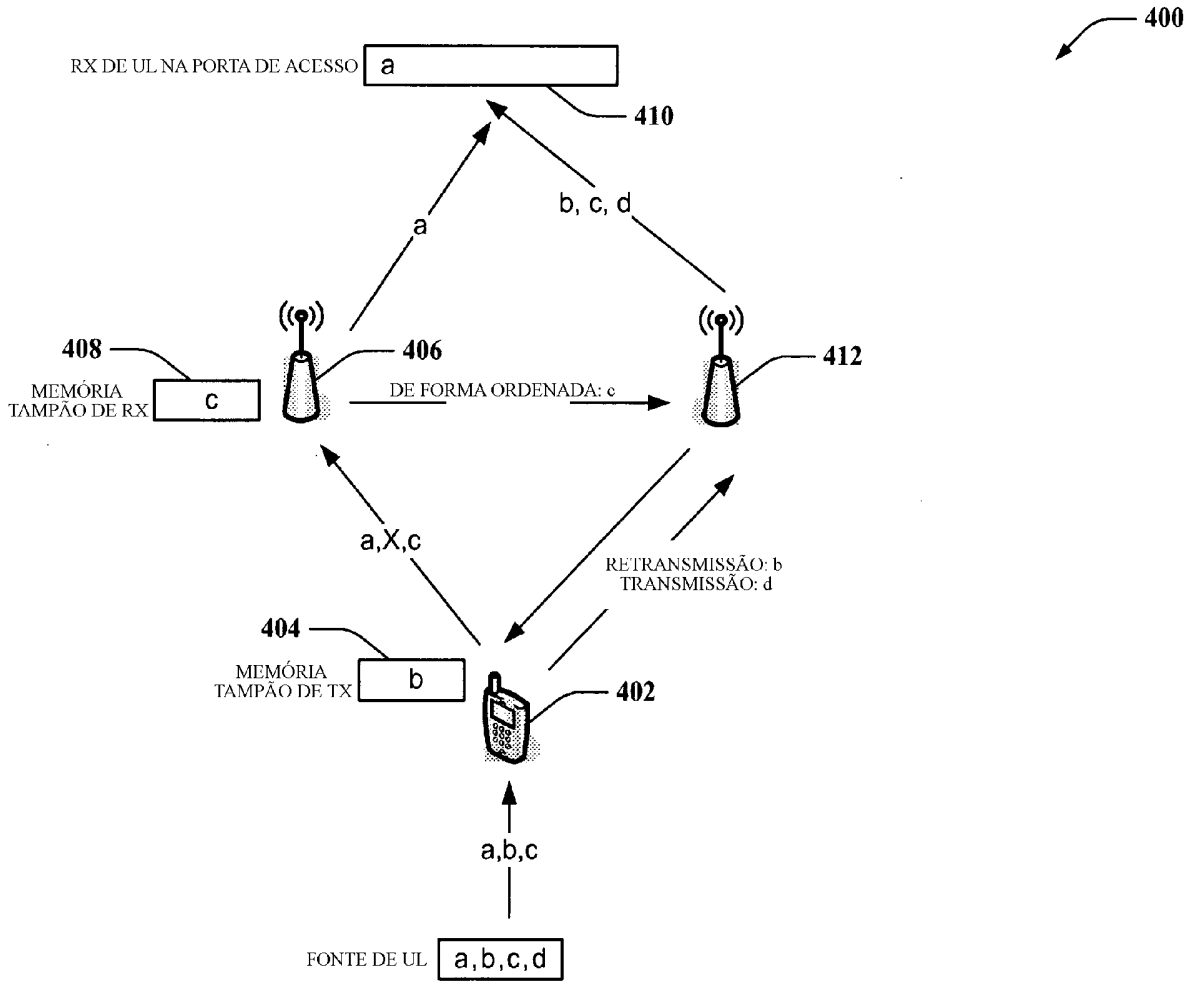

400
RX DE UL NA PORTA DE ACESSO
a
410
a
b, c, d
408
406
412
MEMÓRIA
TAMPÃO DE RX
c
DE FORMA ORDENADA: c
a,X,c
RETRANSMISSÃO: b
TRANSMISSÃO: d
404
MEMÓRIA
TAMPÃO DE TX
b
402
a,b,c
FONTE DE UL
a,b,c,d

FIG. 4

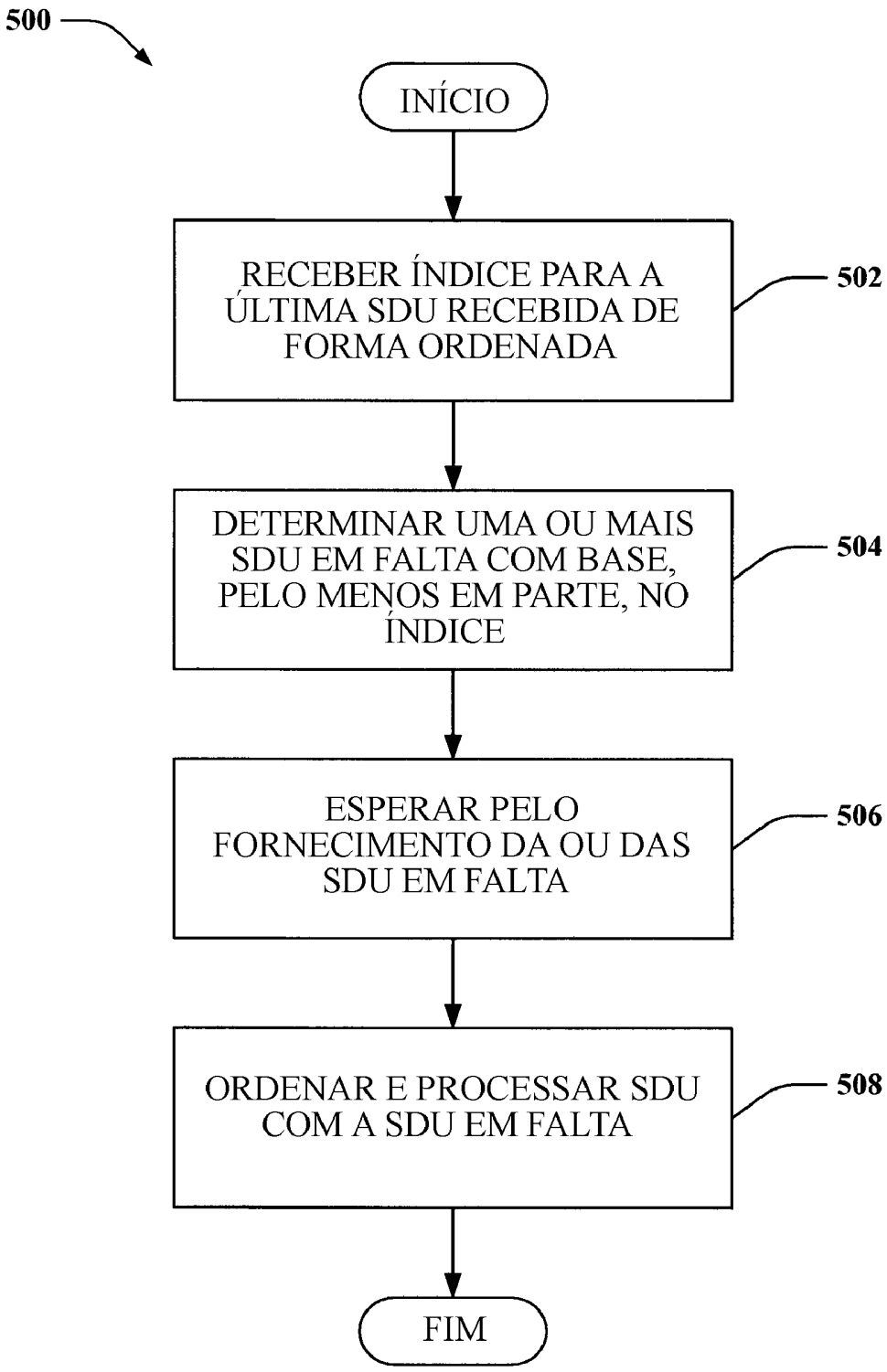

500
INÍCIO
RECEBER ÍNDICE PARA A ÚLTIMA SDU RECEBIDA DE FORMA ORDENADA
502
DETERMINAR UMA OU MAIS SDU EM FALTA COM BASE, PELO MENOS EM PARTE, NO ÍNDICE
504
ESPERAR PELO FORNECIMENTO DA OU DAS SDU EM FALTA
506
ORDENAR E PROCESSAR SDU COM A SDU EM FALTA
508
FIM

FIG. 5

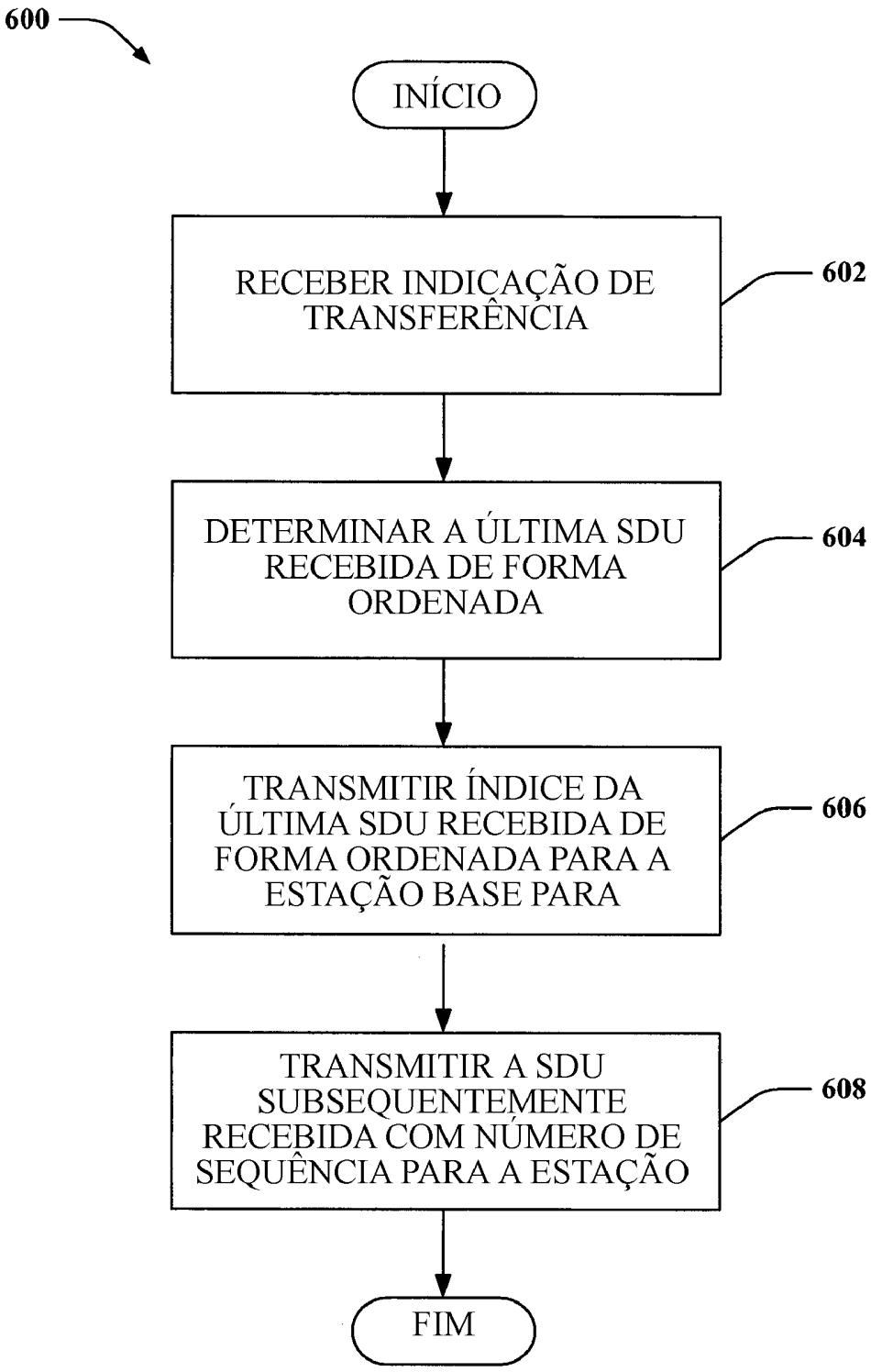

600
INÍCIO
RECEBER INDICAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA
602
DETERMINAR A ÚLTIMA SDU RECEBIDA DE FORMA ORDENADA
604
TRANSMITIR ÍNDICE DA ÚLTIMA SDU RECEBIDA DE FORMA ORDENADA PARA A ESTAÇÃO BASE PARA
606
TRANSMITIR A SDU SUBSEQUENTEMENTE RECEBIDA COM NÚMERO DE SEQUÊNCIA PARA A ESTAÇÃO
608
FIM

FIG. 6

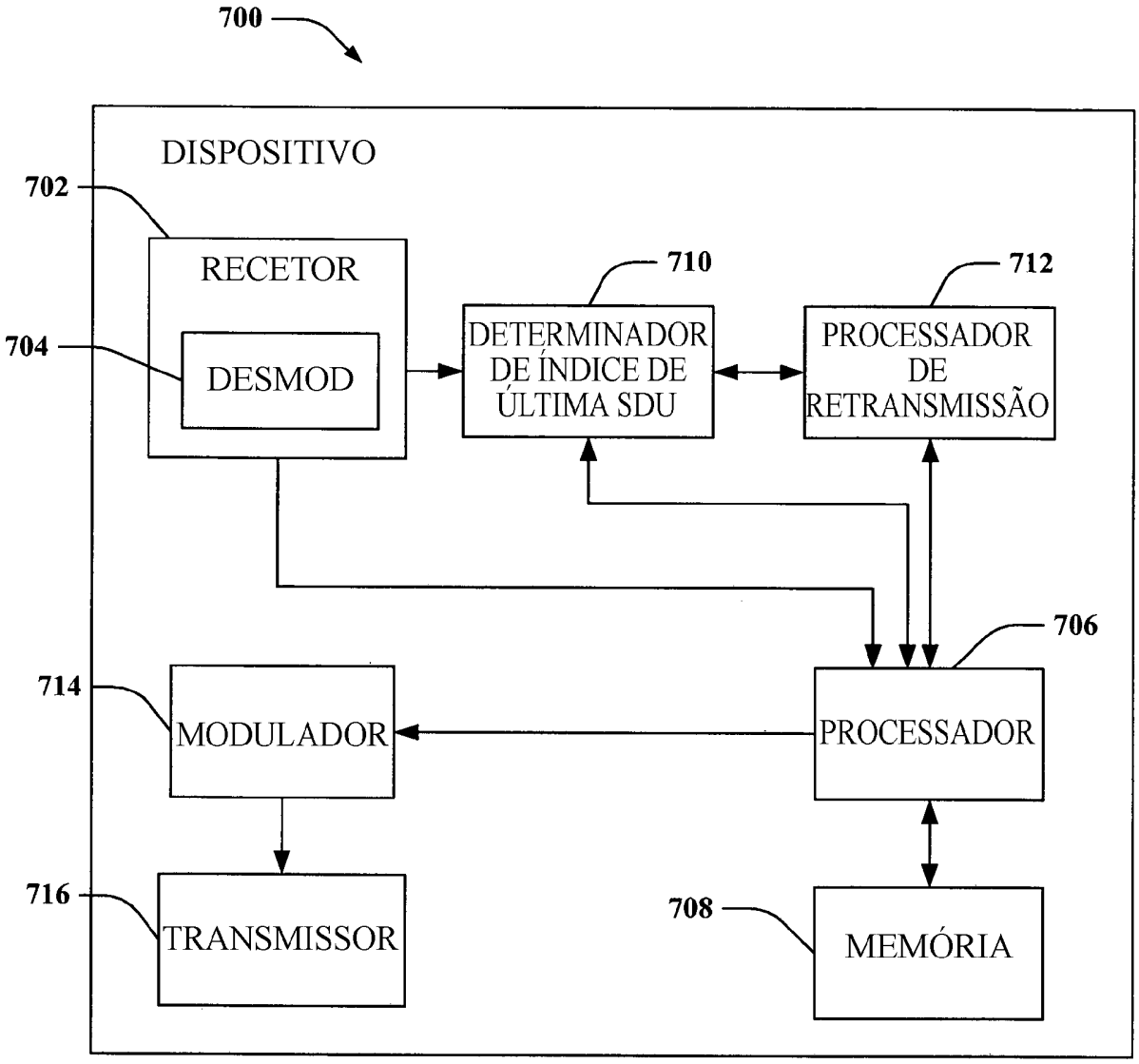

700
DISPOSITIVO
702
RECETOR
704
DESMOD
710
DETERMINADOR DE ÍNDICE DE ÚLTIMA SDU
712
PROCESSADOR DE RETRANSMISSÃO
706
714
MODULADOR
PROCESSADOR
716
TRANSMISSOR
708
MEMÓRIA

FIG. 7

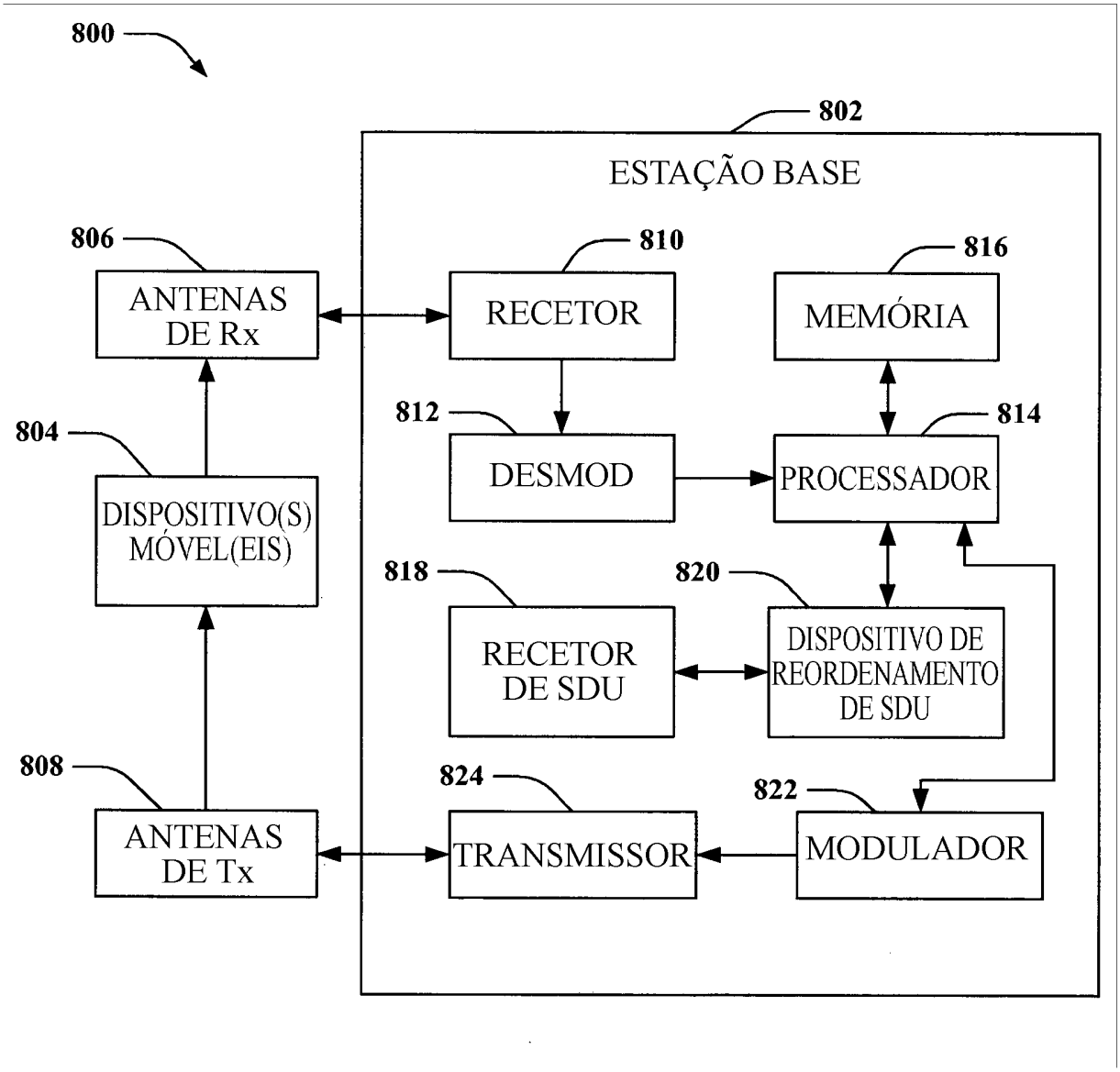

800
802
ESTAÇÃO BASE
806
ANTENAS DE Rx
810
RECETOR
816
MEMÓRIA
812
DESMOD
814
PROCESSADOR
804
DISPOSITIVO(S) MÓVEL(EIS)
818
RECETOR DE SDU
820
DISPOSITIVO DE REORDENAMENTO DE SDU
808
ANTENAS DE Tx
824
TRANSMISSOR
822
MODULADOR

FIG. 8

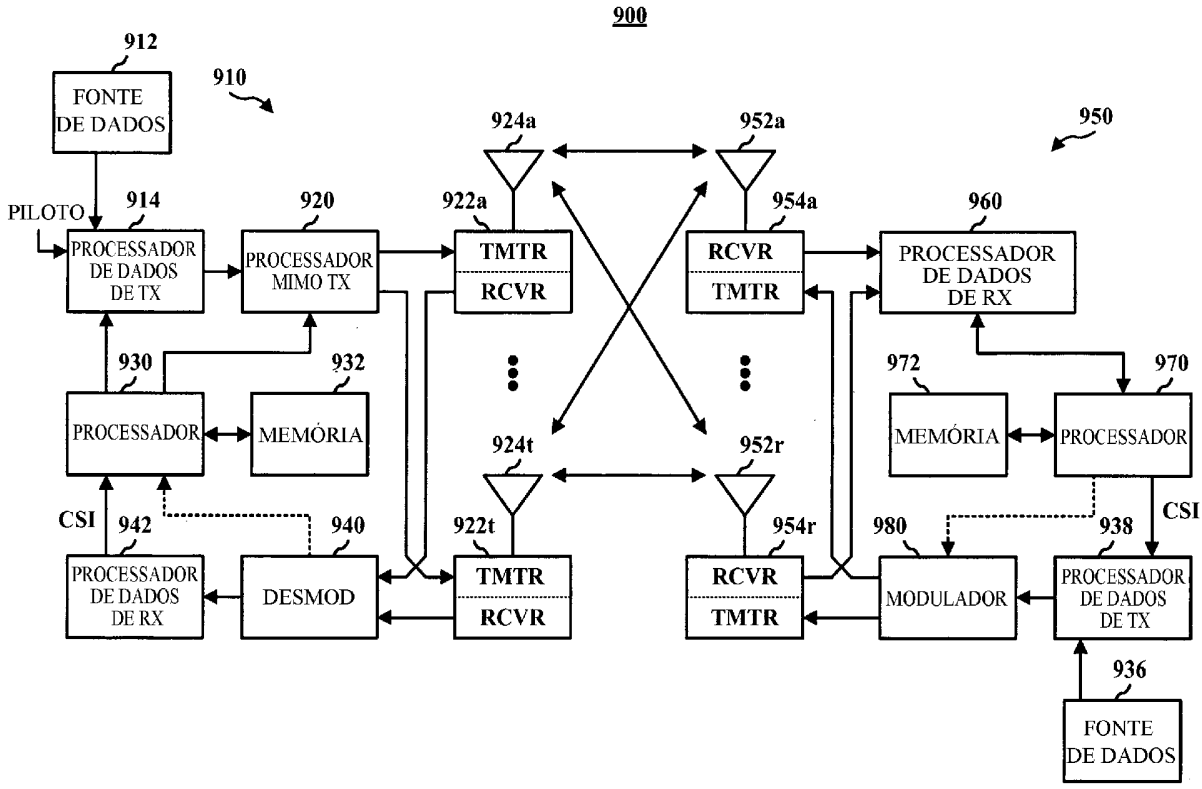

900
912
FONTE DE DADOS
910
924a
952a
950
PILOTO
914
920
922a
954a
960
PROCESSADOR DE DADOS DE TX
PROCESSADOR MIMO TX
TMTR
RCVR
RCVR
TMTR
PROCESSADOR DE DADOS DE RX
930
932
972
970
PROCESSADOR
MEMÓRIA
924t
952r
MEMÓRIA
PROCESSADOR
CSI
942
940
922t
954r
980
938
CSI
PROCESSADOR DE DADOS DE RX
DESMOD
TMTR
RCVR
RCVR
TMTR
MODULADOR
PROCESSADOR DE DADOS DE TX
936
FONTE DE DADOS

FIG. 9

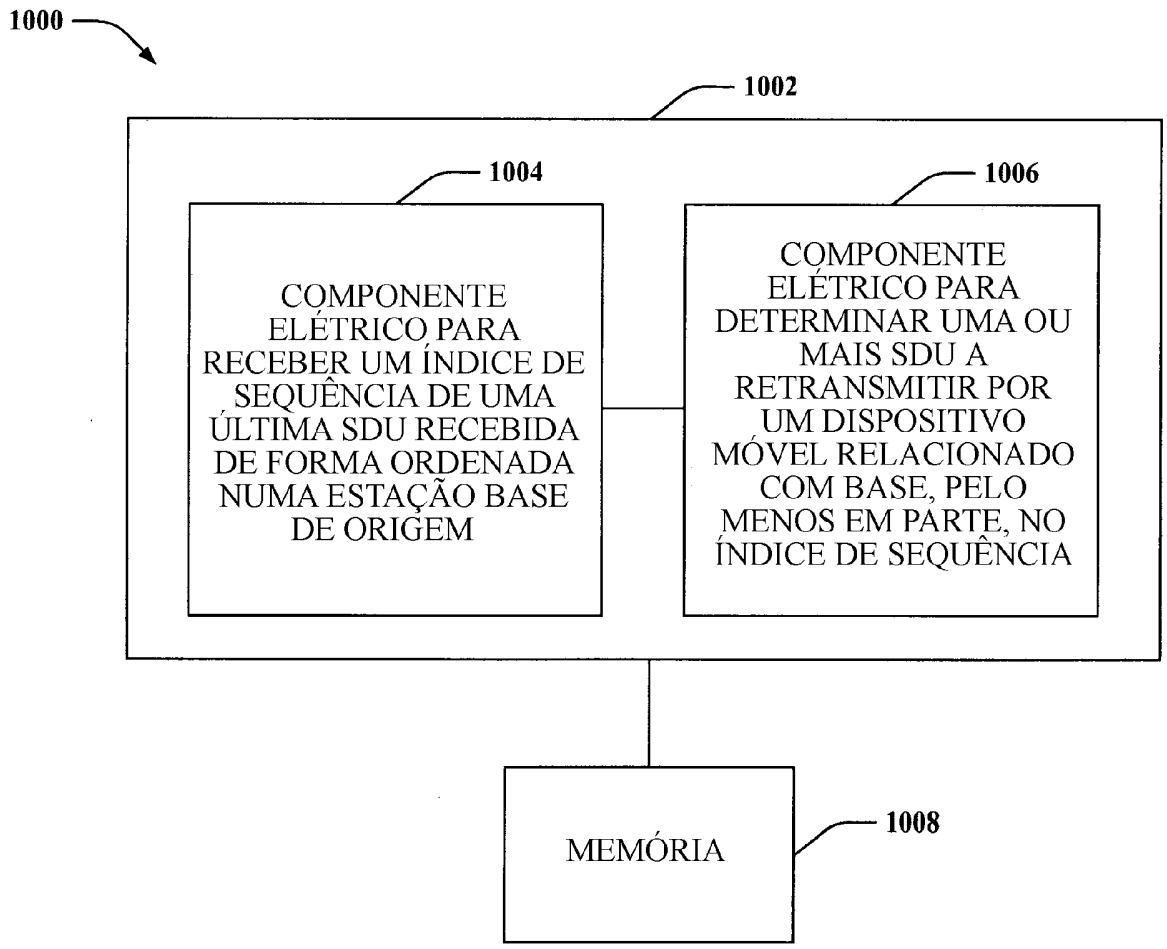

1000
1002
1004
1006
COMPONENTE ELÉTRICO PARA RECEBER UM ÍNDICE DE SEQUÊNCIA DE UMA ÚLTIMA SDU RECEBIDA DE FORMA ORDENADA NUMA ESTAÇÃO BASE DE ORIGEM
COMPONENTE ELÉTRICO PARA DETERMINAR UMA OU MAIS SDU A RETRANSMITIR POR UM DISPOSITIVO MÓVEL RELACIONADO COM BASE, PELO MENOS EM PARTE, NO ÍNDICE DE SEQUÊNCIA
MEMÓRIA
1008

FIG. 10

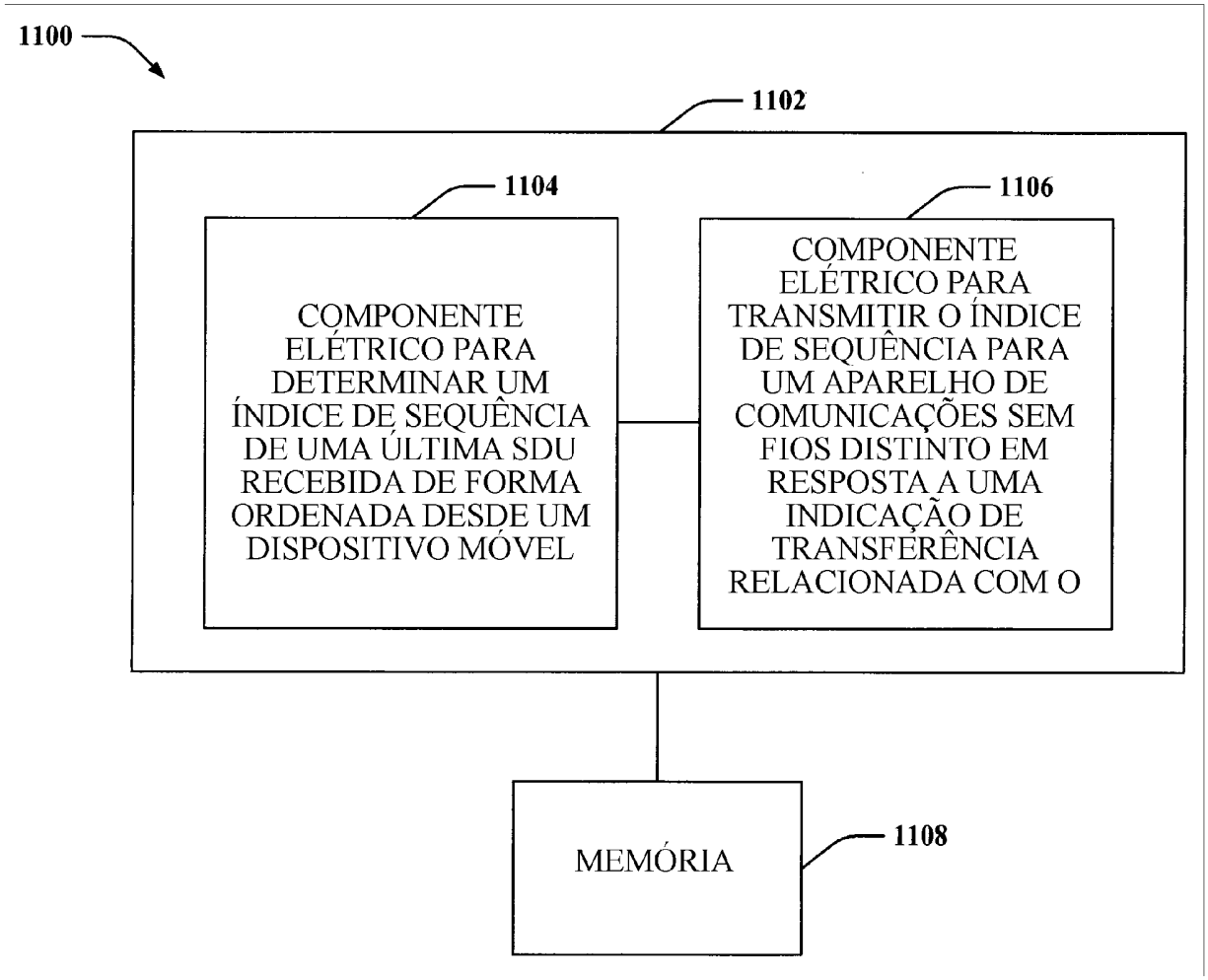

1100
1102
1104
1106
COMPONENTE ELÉTRICO PARA DETERMINAR UM ÍNDICE DE SEQUÊNCIA DE UMA ÚLTIMA SDU RECEBIDA DE FORMA ORDENADA DESDE UM DISPOSITIVO MÓVEL
COMPONENTE ELÉTRICO PARA TRANSMITIR O ÍNDICE DE SEQUÊNCIA PARA UM APARELHO DE COMUNICAÇÕES SEM FIOS DISTINTO EM RESPOSTA A UMA INDICAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA RELACIONADA COM O
MEMÓRIA
1108

FIG. 11