



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

(11) PI 1013295-3 B1



(22) Data do Depósito: 22/06/2010

(45) Data de Concessão: 09/03/2021

(54) Título: COMUNICAÇÃO SEM FIO POSSUINDO RETARDO DE REALIMENTAÇÃO REDUZIDO

(51) Int.Cl.: H04L 1/18.

(52) CPC: H04L 1/1825; H04L 1/189.

(30) Prioridade Unionista: 21/06/2010 US 12/819,355; 22/06/2009 US 61/219,302.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): TAO LUO; DURGA PRASAD MALLADI; XIAOXIA ZHANG; JUAN MONTOJO; SAI YIU DUNCAN HO; NATHAN EDWARD TENNY.

(86) Pedido PCT: PCT US2010039500 de 22/06/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/005521 de 13/01/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/12/2011

(57) Resumo: COMUNICADO SEM FIO POSSUINDO RETARDO DE REALIMENTAÇÃO REDUZIDO. É aqui revelado o provimento de sinalização de controle de erros aperfeiçoada em comunicações sem fio. A título de exemplo, várias transmissões podem ser efetuadas para um processo HARQ antes de um sinal de realimentação programado no processo HARQ, fazendo com que um aparelho de recepção combine as várias transmissões, em vez de tratá-las como transmissões separadas. Desta maneira, várias transmissões podem ser utilizadas para aumentar a energia de recepção total, sem violar as restrições de potência de transmissão máxima em uma combinação sem fio. Além disto, estas várias transmissões podem ser configuradas com base na intensidade de sinal predominante no aparelho de recepção ou com base nas capacidades de processamento do aparelho de recepção, provendo-se protocolos flexíveis que podem acomodar UEs avançados assim como UEs legados em uma ampla faixa de condições sem fio.

"COMUNICAÇÃO SEM FIO POSSUINDO RETARDO DE REALIMENTAÇÃO REDUZIDO".

Reivindicação de Prioridade de acordo com 35

U.S.C. §119

5 O presente pedido de patente reivindica prioridade para o pedido de patente provisório No. de Série 61/219 302, intitulado "MÉTODOS DE ENVIO DE PACOTES DE DADOS COM RETARDO DE REALIMENTAÇÃO REDUZIDO", depositado a 22 de junho de 2009, cedido ao cessionário deste e por este
10 expressamente aqui incorporado à guisa de referência.

Campo da Invenção

O que se segue refere-se de maneira geral a comunicações sem fio e, mais especificamente, a aperfeiçoamentos na sinalização de correção de erros
15 utilizada nas comunicações sem fio.

Descrição da Técnica Anterior

Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente utilizados para prover diversos tipos de conteúdo de comunicação, tais como voz, dados e assim por diante. Estes
20 sistemas sem fio podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com vários usuários pelo compartilhamento dos recursos de sistema disponíveis (largura de banda e potência de transmissão, por exemplo). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem
25 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 Evolução de Longo Prazo (LTE) 3GPP e sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência
30 ortogonal (OFDMA).

Geralmente, um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio pode suportar simultaneamente comunicação para vários terminais sem fio. Cada terminal comunica-se

com uma ou mais estações base por meio de transmissões nos links direto e reverso. O link direto (ou enlace descendente) refere-se ao link de comunicação das estações base para os terminais, e o link reverso (ou enlace ascendente) refere-se ao link de comunicação dos terminais para as estações base. Este link de comunicação pode ser estabelecido por meio de um sistema de única entrada e única saída, várias entradas e saída única ou de várias entradas e várias saídas (MIMO).

10 As comunicações sem fio podem estar sujeitas a perda de dados devida a muitos fenômenos físicos, assim como a erros de processamento e outras circunstâncias. Por exemplo, a interferência de sinais, o ruído térmico ou outros ruídos de fundo, a reflexão de sinais, a dispersão e assim por diante, podem provocar problemas para um receptor sem fio que tente receber apropriadamente um sinal transmitido. Além do exposto acima, a decodificação de sinais no receptor sem fio pode também falhar em demodular ou decodificar um subconjunto de informações transmitidas por meio do sinal transmitido. Para corrigir estes problemas, podem ser utilizados protocolos de correção de erros para corrigir ou evitar muitos erros de comunicação sem fio. Exemplos podem incluir a utilização de técnicas de decodificação que atenuam as distorções de canal físico, a comutação para canais físicos menos distorcidos, a retransmissão de um subconjunto de informações não recebidas ou inapropriadamente decodificadas, a negociação de recursos sem fio reservados com transmissores interferentes e assim por diante, ou combinações adequadas delas.

30 Uma técnica de correção de erros em comunicações sem fio envolve sinalização de solicitação de repetição. De acordo com este mecanismo, um transmissor sem fio programa

transmissões a serem enviadas a um receptor sem fio. O receptor sem fio confirma apropriadamente o recebimento das transmissões recebidas ou envia uma confirmação de recebimento negativa, ou não envia dados, para transmissões
5 recebidas inapropriadamente. No caso de transmissões recebidas inapropriadamente, o transmissor sem fio retransmite um subconjunto de dados até que seja recebida uma confirmação de recebimento desses dados. Este mecanismo de correção de erros pode ajudar a aperfeiçoar a precisão
10 total das comunicações sem fio, embora retardos intrínsecos possam resultar de várias transmissões de dados. Existe, portanto, necessidade de aperfeiçoamento da precisão em comunicações sem fio com a atenuação simultânea do overhead ou do retardo resultante das técnicas de correção de erros.

15 Sumário da Invenção

A seguir é apresentado um sumário simplificado de um ou mais aspectos de modo a se obter um entendimento básico de tais aspectos. Este sumário não é uma vista panorâmica extensiva de todos os aspectos contemplados e
20 não pretende nem identificar os elementos chave ou críticos de todos os aspectos nem delinear o alcance de qualquer um ou de todos os aspectos. Sua única finalidade é a de apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos sob uma forma simplificada como uma introdução à descrição mais
25 detalhada que é apresentada mais adiante.

Diversos aspectos da presente revelação proporcionam sinalização de solicitação de repetição aperfeiçoada em comunicações sem fio. Em protocolos de solicitação de repetição automática híbrida (HARQ), várias
30 transmissões podem ser efetuadas para um processo HARQ de maneira a fazer com que um aparelho de recepção combine as várias transmissões, em vez de tratá-las como transmissões separadas. Desta maneira, várias transmissões podem ser

utilizadas para aumentar a energia de recepção total, sem violar as restrições de potência de transmissão máxima em uma comunicação sem fio. Além disto, estas várias transmissões podem ser programadas antes de um tempo de separação mínimo em protocolos HARQ convencionais, 5 reduzindo-se assim o retardo de sinalização de solicitação de repetição.

De acordo com um aspecto específico da presente revelação, várias transmissões recebidas dentro de um tempo 10 de resposta (antes que uma resposta seja programada para uma transmissão no tempo N) são combinadas por um receptor sem fio e confirmadas com um sinal de realimentação. Além disto, um ou mais sinais de controle podem ser enviados dentro do tempo de resposta, que tem uma duração que é 15 sinalizada ao receptor sem fio. Sob pelo menos um aspecto, uma versão de redundância para transmissões sujeitas a uma transmissão ou transmissões de controle pode ser derivada de uma função determinística com base em uma quantidade ou identificador conhecido, ou derivada de uma função de 20 mapeamento implícita conhecida do receptor sem fio. Desta maneira, uma quantidade de overhead de controle para a comunicação sem fio pode ser controlada de maneira flexível de modo a acomodar diversas restrições.

Sob um aspecto da presente revelação, é 25 apresentado um método para comunicação sem fio. O método pode compreender transmitir um sinal de controle e um sinal de dados em um processo HARQ para um equipamento de usuário (um UE). Além disto, o método pode compreender retransmitir o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE antes do 30 tempo de resposta de um UE do processo HARQ.

Sob outros aspectos aqui revelados, é apresentado um equipamento para comunicação sem fio. O equipamento pode compreender uma interface de comunicação para utilizar um

transceptor sem fio para trocar sinais sem fio com um UE. Além disto, o equipamento pode compreender uma memória para armazenar instruções para prover retardo reduzido para sinais HARQ em uma comunicação sem fio, e um processador de dados para executar módulos que implementam as instruções. Especificamente, os módulos podem compreender um módulo de controle que estabelece temporização de retransmissão para sinais de controle ou dados de um processo HARQ, e um módulo de transmissão que utiliza a temporização de retransmissão para transmitir e em seguida retransmitir um sinal de controle ou um sinal de dados para o processo HARQ em menos que um tempo de separação mínimo do processo HARQ.

Sob um ou mais aspectos adicionais, é apresentado um equipamento para comunicação sem fio. O equipamento pode compreender um dispositivo para transmitir um sinal de controle e um sinal de dados em um processo HARQ para um UE. Além do mais, o equipamento pode compreender também um dispositivo para retransmitir o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE antes do tempo de resposta do UE do processo HARQ.

De acordo com outro aspecto, é revelado pelo menos um processador configurado para comunicação sem fio. O(s) processador(es) pode(m) compreender um primeiro módulo, que transmite um sinal de controle e um sinal de dados em um processo HARQ para um UE. Além disto, o(s) processador(es) pode(m) compreender também um segundo módulo, que retransmite o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE antes de uma resposta do UE do processo HARQ.

Aspectos adicionais da presente revelação proporcionam um produto de programa de computador que compreende um meio legível por computador. O meio legível por computador pode compreender um primeiro conjunto de

códigos para fazer com que um computador transmita um sinal de controle e um sinal de dados em um processo HARQ para um UE. Além disto, o meio legível por computador pode compreender também um segundo conjunto de códigos para
5 fazer com que o computador retransmita o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE antes do tempo de resposta do UE do processo HARQ.

Além do exposto acima, a presente revelação apresenta um método para comunicação sem fio. O método pode
10 compreender receber uma transmissão de dados em uma partição de tempo de sinais de um processo HARQ. Além disto, o método pode compreender receber uma transmissão de dados subsequente em uma partição de tempo de sinais subsequente do processo HARQ. O método pode compreender
15 também decodificar uma combinação da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente antes de transmitir um sinal de realimentação em resposta à transmissão de dados.

Sob pelo menos um aspecto adicional da presente revelação, é apresentado um equipamento para comunicação
20 sem fio. O equipamento pode compreender uma interface de comunicação para trocar sinais sem fio com uma estação base. Além disto, o equipamento pode compreender uma memória para armazenar instruções configuradas para desempenhar funções HARQ para uma comunicação sem fio e um
25 processador de dados para executar módulos para implementar as instruções. Especificamente, os módulos pode compreender um módulo de armazenamento em buffer, que obtém vários sinais de dados recebidos pela interface de comunicação dentro de uma janela de resposta de realimentação de um
30 processo HARQ. Além disto, os módulos podem compreender também um módulo de análise que combina os vários sinais de dados para decodificação na interface de comunicação se a energia de recepção de pelo menos um sinal dos vários

sinais de dados estiver abaixo de um nível de relação sinal-ruído-alvo (nível de SNR-alvo).

Sob ainda outros aspectos aqui revelados, a presente revelação apresenta um equipamento para
5 comunicação sem fio. O equipamento pode compreender um dispositivo para receber uma transmissão de dados em uma partição de tempo de sinais de um processo HARQ. Além disto, o equipamento pode compreender um dispositivo para receber uma transmissão de dados subsequente em uma
10 partição de tempo de sinais subsequente do processo HARQ. Além do exposto acima, o equipamento pode compreender um dispositivo para decodificar uma combinação da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente antes de transmitir um sinal de realimentação em resposta à
15 transmissão de dados.

Sob outro aspecto, é revelado pelo menos um processador configurado para comunicação sem fio. O(s) processador(es) pode(m) compreender um primeiro módulo para receber uma transmissão de dados em uma partição de tempo
20 de sinais de um processo HARQ. Além disto, o(s) processador(es) pode(m) compreender um segundo módulo para receber uma transmissão de dados subsequente em uma partição de tempo de sinais subsequente do processo HARQ. Além do mais, o(s) processador(es) pode(m) compreender um
25 terceiro módulo para decodificar uma combinação da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente antes de transmitir um sinal de realimentação em resposta à transmissão de dados.

Sob pelo menos outro aspecto da presente
30 revelação, é apresentado um produto de programa de computador que compreende um meio legível por computador. O meio legível por computador pode compreender um primeiro conjunto de códigos para fazer com que um computador receba

uma transmissão de dados em uma partição de tempo de sinais de um processo HARQ. Além disto, o meio legível por computador pode compreender um segundo conjunto de códigos para fazer com que o computador receba uma transmissão de dados subsequente em uma partição de tempo de sinais subsequente do processo HARQ. Além do exposto acima, o meio legível por computador pode compreender um terceiro conjunto de códigos para fazer com que o computador decodifique uma combinação da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente antes de transmitir um sinal de realimentação em resposta à transmissão de dados.

Para a consecução das finalidades precedentes e afins, o aspecto ou aspectos compreendem as feições completamente descritas a seguir e especificamente assinaladas nas reivindicações. A descrição seguinte e os desenhos anexos apresentam em detalhe determinados aspectos ilustrativos do aspecto ou aspectos. Estes aspectos indicam, contudo, apenas algumas das diversas maneiras pelas quais os princípios de diversos aspectos podem ser utilizados, e os aspectos descritos pretendem incluir todos os aspectos que tais e seus equivalentes.

Breve Descrição das Figuras

Figura 1 - mostra um diagrama de blocos de um equipamento exemplar que provê sinalização de controle de erros para comunicação sem fio de acordo com aspectos revelados.

Figura 2 - mostra um diagrama de blocos de um equipamento de amostra que provê funcionalidade de solicitação de repetição automática híbrida (HARQ) para comunicação sem fio.

Figura 3 - mostra um diagrama de blocos de um diagrama de sinais sem fio exemplar que mostra diversos aspectos aqui revelados.

Figura 4 - mostra um diagrama de blocos de um diagrama de potência recebida para vários sinais sem fio de acordo com aspectos revelados específicos.

5 Figura 5 - mostra um diagrama de blocos de um equipamento de amostra que provê sinalização aperfeiçoada para comunicação sem fio.

Figura 6 - mostra um diagrama de blocos de uma estação base exemplar de acordo com um ou mais aspectos revelados.

10 Figura 7 - mostra um diagrama de blocos de um equipamento de usuário exemplar de acordo com outros aspectos da presente revelação.

Figura 8 - mostra um fluxograma de uma metodologia de amostra para facilitar a sinalização de realimentação aperfeiçoada em comunicação sem fio de acordo com aspectos revelados.

15 Figura 9 - mostra um fluxograma de uma metodologia exemplar para reduzir retardo em comunicações HARQ de acordo com aspectos específicos.

20 Figura 10 - mostra um fluxograma de uma metodologia de amostra para prover correção de erros em comunicação sem fio de acordo com aspectos da presente revelação.

Figura 11 - mostra um fluxograma de uma metodologia exemplar que provê retardo reduzido para sinalização HARQ de acordo com aspectos específicos.

Figura 12 - mostra um diagrama de blocos de um equipamento eletrônico de amostra configurado para correção de erros em comunicação sem fio.

30 Figura 13 - mostra um diagrama de blocos de um equipamento eletrônico exemplar para retardo de realimentação reduzido em comunicações sem fio.

Figura 14 - mostra um diagrama de blocos de um sistema de comunicação sem fio exemplar para facilitar diversos aspectos da presente revelação.

5 Figura 15 - mostra um diagrama de blocos de uma cadeia de transmissão-recepção sem fio exemplar que facilita a comunicação sem fio de acordo com alguns aspectos revelados.

10 Figura 16 - mostra um diagrama de blocos de um sistema de comunicação exemplar para permitir a utilização de estações base de ponto de acesso dentro de um ambiente de rede.

Descrição Detalhada da Invenção

15 Diversos aspectos são agora descritos com referência aos desenhos, nos quais os mesmos números de referência são utilizados para referir os mesmos elementos em toda parte. Na descrição seguinte, para fins de explanação, numerosos detalhados específicos são apresentados de modo a se obter um entendimento completo de um ou mais aspectos. Pode ser evidente, contudo, que tal(ais) aspecto(s) pode(m) ser posto(s) em prática sem estes detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e aparelhos notoriamente conhecidos são mostrados em forma de diagrama de blocos de modo a se facilitar a descrição de um ou mais aspectos.

25 Além disso, são descritos a seguir diversos aspectos da revelação. Deve ficar evidente que os presentes ensinamentos podem ser corporificados sob uma ampla variedade de formas e que qualquer estrutura e/ou função específica aqui revelada é meramente representativa. Com base nos presentes ensinamentos, os versados na técnica devem entender que um aspecto aqui revelado pode ser implementado independentemente de quaisquer outros aspectos e que dois ou mais destes aspectos podem ser combinados de

30

diversas maneiras. Por exemplo, um equipamento pode ser implementado e/ou um método posto em prática utilizando-se qualquer número dos aspectos aqui apresentados. Além disto, um equipamento pode ser implementado e/ou um método posto em prática utilizando-se outra estrutura e/ou funcionalidade além de ou que não um ou mais dos aspectos aqui revelados. Como exemplo, muitos dos métodos, aparelhos, sistemas e equipamentos aqui descritos são descritos no contexto no qual se provê retardo reduzido para sinalização de solicitação de repetição automática (ARQ) e ARQ híbrida (HARQ) em comunicações sem fio, entre outras coisas. Os versados na técnica devem entender que técnicas semelhantes podem aplicar-se a outros ambientes de comunicação.

A sinalização ARQ convencional refere-se a protocolos utilizados para aumentar a segurança e reduzir a perda de dados nas comunicações sem fio. Na sinalização ARQ, uma transmissão de dados enviada por um transmissor sem fio, seja enlace ascendente ou enlace descendente, está conectada com uma confirmação (uma ACK) e um período de tempo de espera. Neste contexto, uma ACK é uma mensagem enviada por um receptor sem fio que indica que um quadro de dados ou pacote de dados da transmissão de dados é apropriadamente recebido e decodificado pelo receptor sem fio. O período de tempo de espera é um período de tempo (frequentemente medido em sub-quadros de sinais, sub-partições de sinais ou outras subdivisões baseadas no tempo adequadas de um canal sem fio) entre um transmissor que inicia uma transmissão de dados e um receptor que inicia um sinal de realimentação (uma ACK ou uma NACK, por exemplo) em resposta a essa transmissão de dados. Se o transmissor não receber uma ACK em resposta a uma transmissão de dados dentro de um período de tempo de espera, o transmissor sem

fio geralmente retransmite a transmissão de dados (com um ou mais sinais separados). Em contraste, se a ACK for recebida dentro do período de tempo de espera, o transceptor sem fio pode passar a programar uma transmissão de dados diferente. Em alguns casos, o receptor sem fio pode transmitir uma confirmação negativa (uma NACK) que indica que o pacote de dados ou um subconjunto dele não é recebido apropriadamente, de modo a fazer com que o transmissor sem fio retransmita o pacote de dados ou o subconjunto dele.

A sinalização HARQ convencional é semelhante à sinalização ARQ, mas pode adicionar dados de correção antecipada de erros a uma transmissão de dados em condições especificadas para um tipo de protocolo HARQ (HARQ do Tipo I, HARQ do Tipo II, por exemplo). Os dados de correção antecipada de erros podem ser utilizados por um receptor para corrigir erros de decodificação com menos ou nenhuma retransmissão de sinal(ais). No caso de os dados de correção antecipada de erros serem insuficientes para decodificar apropriadamente um sinal, o receptor pode enviar uma NACK, ou abster-se de enviar uma NACK, de modo a fazer com que um transmissor retransmita a transmissão de dados (ou um subconjunto dela).

Um modo comum para implementar a correção de erros HARQ é chamado de modo de parar-e-aguardar (modo SAW). De acordo com o modo SAW, um transmissor envia um sinal e em seguida aguarda um sinal de realimentação em resposta ao sinal (uma ACK, por exemplo) antes de transmitir um sinal subsequente. As características do modo SAW incluem uma taxa de erros e uma perda de pacotes muito baixas, à custa de taxas de dados mais baixas. Uma vez que pacotes de dados são retransmitidos até que apropriadamente recebidos e confirmados, a perda de pacotes é mínima.

Entretanto, uma vez que sinais subsequentes são dispostos em fila antes que os sinais sejam processados, a taxa de transmissão de grupos de pacotes de dados é relativamente lenta, particularmente para um canal sem fio de baixa
5 qualidade que experimenta alta interferência.

Uma versão da correção de erros HARQ no modo SAW utiliza vários modos SAW HARQ ou vários processos HARQ utilizados em paralelo. Conforme aqui utilizado, um processo HARQ é um modo SAW único implementado em conjunto
10 com pelo menos um outro modo SAW (a evolução de longo prazo do projeto de parcerias de terceira geração [LTE 3GPP] utiliza um máximo de oito processos HARQ, por exemplo). O processo HARQ é geralmente caracterizado por uma janela de transmissão e um tempo de resposta e uma ou mais janelas de
15 retransmissão, se necessário. A janela de transmissão tem um tamanho em unidades de tempo (como, por exemplo, um milissegundo, oito milissegundos ou qualquer outra quantidade adequada de tempo) ou, alternativamente, em unidades de uma quantidade de dados (como, por exemplo, 128
20 bytes, 512 bytes, 32 quilobytes e assim por diante). Em alguns sistemas de comunicação, a janela de transmissão pode ser de um tamanho fixo; em outros sistemas de comunicação, contudo, a janela de transmissão pode ser de tamanho variável (como, por exemplo, especificado por uma
25 entidade de rede, ou por um aparelho de cliente, e pode ser baseado em diversos fatores dinâmicos, que incluem o tipo de tráfego, um requisito ou especificação de aplicação, uma entrada de dados manual, uma taxa de dados-alvo, uma largura de banda-alvo, uma qualidade de serviço-alvo, a
30 interferência predominante, a relação sinal-ruído [SNR] e assim por diante, ou em fatores estáticos, tais como as características de uma célula sem fio, as características da geografia circundante e assim por diante). Conforme aqui

utilizado, um intervalo de tempo de transmissão (TTI) refere-se a uma janela de transmissão medida em unidades de tempo; entretanto, deve ficar entendido que a presente revelação não está limitada a ela e que um TTI medido em
5 unidades de dados pode ser intercambiado com o TTI em unidade de tempo se for adequado.

Um tempo de resposta é geralmente um número fixo de TTIs depois da transmissão inicial de um sinal (onde a transmissão inicial não é a retransmissão de um processo
10 HARQ), mas pode incluir também um número fixo de outras divisões de tempo de sinais (sub-quadros, sub-partições, por exemplo) ou outras métricas de tempo adequadas (como, por exemplo, milissegundos, microssegundos e assim por diante). Assim, como um exemplo para fins de ilustração, se
15 uma transmissão inicial for enviada a um TTI N (onde N é um número inteiro não negativo), um tempo de resposta de 5 implica que um sinal de realimentação é enviado em resposta à transmissão inicial depois de 5 TTIs subsequentes ou no TTI N+5, supondo-se TTIs numerados em sequência. Por
20 conseguinte, no modo SAW múltiplo, um transmissor pode esperar receber um sinal de realimentação em resposta a uma transmissão em um processo HARQ específico em um ponto no tempo definido pelo TTI da transmissão inicial mais o tempo de resposta. Se um sinal de realimentação não for recebido
25 no tempo resposta esperado (ou se uma NACK for recebida), a transmissão ou um subconjunto dela é retransmitido em uma ou mais janelas de transmissão, que podem ser de um tempo fixo depois do tempo de resposta, ou de um tempo variável depois do tempo de resposta. (Além disto, a janela ou
30 janelas de retransmissão podem estar em recursos de frequência diferentes ou em dimensões de sinal diferentes).

No caso de sinais retransmitidos associados a um sinal inicial ocorrerem em recursos de sinal fixo (como,

por exemplo, recursos de tempo-frequência fixos, códigos de modulação/espalhamento/embaralhamento fixos, um número fixo de fluxos de várias entradas e várias saídas [MIMO] e assim por diante), nenhuma sinalização de controle adicional é necessária para um processo HARQ atribuído a estes sinais. Assim, retransmissões fixas reduzem ao mínimo o overhead de controle do processo HARQ. Entretanto, sistemas que utilizam recursos de sinal variáveis para retransmissões podem levar a uma maior flexibilidade e frequentemente a taxas de dados aperfeiçoadas, à atenuação de interferência e semelhantes, para um conjunto de equipamentos de usuário (um conjunto de UEs). Neste caso, sinais de controle adicionais podem ser utilizados para instruir um receptor sobre como receber e decodificar retransmissões que não estão em recursos de sinal fixos. Estes sinais de controle adicionais podem incluir um identificador para o processo HARQ, que permite que o receptor aplique instruções incluídas nos sinais de controle adicionais a retransmissões do sinal inicial.

Em alguns casos, as retransmissões em um processo HARQ podem ser retransmissões completas de um sinal inicial ou retransmissões incrementadas. No primeiro caso, o sinal inicial é simplesmente repetido em uma janela de retransmissão fixa ou variável, até que uma ACK seja recebida de um receptor. No último caso, subconjuntos do sinal inicial são enviados em uma sequência definida por uma versão redundante dos respectivos subconjuntos. A retransmissão incremental é referida como uma redundância incremental e pode reduzir o overhead de retransmissão em determinadas condições sem fio, sobretudo quando uma parte do sinal inicial é inapropriadamente decodificado no receptor, e menos que todos os subconjuntos do sinal inicial são necessários ao receptor para decodificar

apropriadamente o sinal inicial. Para retransmissões de redundância incrementais, o transmissor reenvia um primeiro subconjunto do sinal inicial e aguarda uma resposta do receptor nesse processo HARQ. Se o receptor confirmar o recebimento e a decodificação adequados do sinal inicial depois do primeiro subconjunto, o processo HARQ pode proceder a outra transmissão inicial. Caso contrário, um segundo subconjunto do sinal inicial é transmitido pelo transmissor, que aguarda uma resposta no processo HARQ, e assim por diante, até que seja obtido um sinal de realimentação que indique recebimento apropriado.

Geralmente, em sistemas de comunicação sem fio, um sinal de controle é transmitido juntamente com um sinal de dados inicial em um processo HARQ. Um equipamento de usuário (um UE) recebe e decodifica o sinal de controle de modo a determinar se uma partição de tempo de sinais específica inicial inclui um sinal de dados pertinente ao UE, os recursos de sinal nos quais o sinal de dados é transmitido e como decodificar o sinal de dados. Em diversas implementações de HARQ, um transmissor pode ser limitado por um tempo de separação mínimo entre duas transmissões em cada processo HARQ individual, necessitando frequentemente de transmissões em vários outros processos HARQ a serem completados antes que retransmissões em processos HARQ individuais possam ser implementadas. Este retardo pode ser exacerbado para um aparelho de recepção que está em uma borda de uma fronteira entre células, como, por exemplo, onde o sinal inicial é recebido com uma SNR baixa. Isto pode introduzir retardo significativo na entrega de um sinal decodificável, sobretudo no caso de os transmissores estarem limitados a uma potência de transmissão máxima e a obtenção de uma SNR-alvo no receptor envolver várias retransmissões do sinal inicial.

Com referência agora às figuras, a Figura 1 mostra um diagrama de blocos de um equipamento de comunicação sem fio 100 exemplar, que provê correção de erros em comunicações sem fio de acordo com aspectos da presente revelação. Especificamente, o equipamento de comunicação sem fio 100 compreende uma estação base 102 associada a uma rede sem fio (não mostrada) que é configurada para atuar como um ponto de acesso à rede sem fio. Além disto, a estação base 102 é acoplada com um equipamento de controle de erros 104, que é configurado para atenuar a perda de pacotes em comunicações sem fio entre a estação base 102 e um equipamento de usuário (um UE - não mostrado). De acordo com aspectos específicos da presente revelação, o equipamento de controle de erros 104 pode atenuar o retardo na sinalização de solicitação de repetição automática (ARQ) ou de ARQ híbrida (HARQ), em comparação com protocolos ARQ ou HARQ convencionais.

A sinalização HARQ provê um mecanismo para controlar erros de transmissão ou recepção em comunicações sem fio. Embora a HARQ possa ser utilizada em protocolos de sistema sem fio diferentes, a funcionalidade básica inclui o envio de comunicação de confirmação (ACK) ou de confirmação negativa (NACK) em resposta a transmissões sem fio, para ajudar um aparelho de transmissão a retransmitir dados perdidos, conforme descrito acima e em outro lugar da presente revelação. No enlace descendente, a estação base 102 transmite um sinal inicial para um UE (não mostrado) acoplado sem fio com a estação base 102. De acordo com alguns aspectos da presente revelação, a estação base 102 transmite apenas um único sinal inicial para o UE dentro de um tempo de resposta para cada processo HARQ separado. Sob estes aspectos, se a estação base 102 não obtiver um sinal de realimentação dentro do tempo de resposta, o sinal

inicial é retransmitido pela estação base 102. Sob estes aspectos, a estação base 102 pode proporcionar alta segurança em comunicações sem fio com o UE, ao custo do retardo de retransmissão associado ao tempo de resposta.

5 Isto pode resultar em taxas de dados significativamente mais baixas em um ambiente de alta perda de pacotes, ou no caso de várias transmissões do sinal inicial serem necessárias para o UE observar uma energia de recepção adequada para decodificar o sinal inicial (no caso de as

10 restrições de potência regularem as transmissões do processo HARQ).

Para atenuar os problemas envolvidos no retardo da sinalização de realimentação (retardos de transmissão HARQ ou ARQ mínimos, por exemplo), a estação base 102 é

15 acoplada com um equipamento de controle de erros 104, que proporciona várias transmissões de um sinal dentro do tempo de resposta de um processo HARQ. Conforme aqui utilizado, o tempo de resposta de um processo HARQ é definido como a quantidade de tempo entre o início de um sinal sem fio e o

20 momento em que um aparelho de recepção é programado para enviar uma resposta ao sinal sem fio (ou falha em responder, em sistemas de transmissão descontínua). Várias transmissões de sinal dentro de tal tempo de resposta podem permitir que o aparelho de recepção combine as várias

25 transmissões, aumentando a SNR, antes da expiração de um único tempo de resposta. Além disto, pela transmissão e retransmissão de um sinal dentro do tempo de resposta, uma única resposta de enlace ascendente pode ser enviada para o sinal, mantendo-se um overhead mínimo para canais de

30 realimentação de enlace ascendente. Além disto, são apresentados diversos mecanismos para controlar várias transmissões dentro do tempo de resposta, conforme é descrito mais detalhadamente a seguir. Por meio de diversos

aspectos da presente revelação, pode-se obter uma precisão aperfeiçoada em comunicações sem fio, com a redução simultânea do retardo associado a técnicas de correção de erros convencionais.

5 O equipamento de controle de erros 104 compreende uma interface de comunicação 106, que é configurada para utilizar um transceptor sem fio (a estação base 102, por exemplo) para a troca de sinais sem fio com o UE. Além disto, o equipamento de controle de erros 104 compreende

10 uma memória 108 para armazenar protocolos de controle de erros 114 para prover retardo reduzido para sinais de controle de erros (como, por exemplo, sinais HARQ, sinais ARQ ou semelhantes) em uma comunicação sem fio, e um processador de dados 110 para executar módulos que

15 implementam os protocolos de controle de erros 114. Especificamente, o equipamento de controle de erros 104 pode compreender um módulo de controle, que estabelece temporização de retransmissão para sinais de controle ou de dados de um processo HARQ. Além disto, o equipamento de

20 controle de erros 104 pode compreender um módulo de transmissão 116, que utiliza a temporização de retransmissão para transmitir e em seguida retransmitir um sinal de controle ou um sinal de dados para o processo HARQ em menos que um tempo de separação mínimo do processo HARQ.

25 A transmissão e a retransmissão podem aumentar a potência de recepção no UE dentro do tempo de separação mínimo, de modo a se obter um nível de SNR-alvo sem ultrapassar uma restrição de potência para sinais individuais, por exemplo. Sob pelo menos um aspecto, o módulo de transmissão 116 pode

30 retransmitir o sinal de controle ou o sinal de dados várias vezes dentro do tempo de separação mínimo, de modo a se aumentar ainda mais o nível de SNR-alvo de tal sinal.

Sob um aspecto da presente revelação, o tempo de separação mínimo é um tempo de resposta que define um período de resposta entre o início de uma transmissão de enlace descendente no processo HARQ e o início de uma transmissão de ACK ou NACK pelo UE. Em outro exemplo, o tempo de separação mínimo é um múltiplo do tempo de resposta, como, por exemplo, duas vezes o tempo de resposta, três vezes o tempo de resposta e assim por diante. Dependendo de diversos fatores, o módulo de transmissão 116 pode estabelecer transmissão e retransmissão do sinal de controle ou do sinal de dados em sub-quadros consecutivos ou sub-quadros não consecutivos. Tais fatores podem incluir a velocidade de processamento do UE, o número de TTIs estabelecidos para o tempo de separação mínimo ou semelhantes. Deve ficar entendido que o sinal de controle pode incluir informações de decodificação para um ou mais destes TTIs, ou para TTIs subsequentes do processo HARQ fora do tempo de separação mínimo. Por conseguinte, sob pelo menos alguns aspectos da presente revelação, o módulo de transmissão 116 também transmite para o UE a duração de TTIs dentro da qual o sinal de controle é válido. Neste caso, o módulo de controle 112 pode especificar um ou mais mecanismos para transmitir a duração dos TTIs para o UE. Em um exemplo específico, o módulo de controle 112 estabelece uma transmissão de bloco de informações de sistema (SIB), uma transmissão de controle de rádio-recursos (RRC) ou uma transmissão de canal de controle de enlace descendente físico (PDCCH) para transmitir a duração dos TTIs para o UE, que é então utilizada pelo módulo de transmissão 116. Deve ficar entendido, contudo, que outros canais de broadcast ou unicast podem ser utilizados em diversos sistemas de comunicação sem fio.

De acordo com outros aspectos da presente revelação, a retransmissão do sinal de controle ou do sinal de dados pode ser simultânea (uma única retransmissão do sinal inteiro, por exemplo) ou incremental. Neste último caso, o módulo de controle 112 utiliza uma função de mapeamento para especificar uma versão de redundância (uma RV) para respectivos TTIs dentro da duração dos TTIs. Desta maneira, transmissões incrementais podem ser conectadas com TTIs diferentes por respectivas RVs. A função de mapeamento pode especificar uma RV para respectivos TTIs de diversas maneiras adequadas. Em um exemplo, o módulo de controle 112 estabelece uma relação determinística entre uma RV e um identificador do UE, um identificador de célula ou o número de sub-quadros ou uma quantidade determinística semelhante, ou uma combinação adequada deles. Esta relação determinística pode ser estabelecida para respectivos TTIs dentro da duração dos TTIs. Em outro exemplo, o módulo de controle 112 pode gerar uma mensagem de controle independente que associa explicitamente as respectivas RVs e TTIs, ou tal associação pode ser incluída no sinal de controle inicial enviado pelo módulo de transmissão 116 acima.

Embora o sinal de controle possa incluir informações para a duração dos TTIs, uma sinalização de controle adicional pode ser executada pela estação base 102 dentro desta duração dos TTIs. Neste caso, o módulo de transmissão 116 envia a carga útil de um segundo sinal de controle dentro da duração dos TTIs. O segundo sinal de controle é aplicável ao sinal de controle ou sinal de dados ou à retransmissão dele, a outros sinais de controle ou de dados no processo HARQ ou a sinais de controle ou de dados de outro processo HARQ utilizado na comunicação sem fio entre a estação base 102 e o UE. O número de sinais de

controle transmitidos dentro de uma duração específica de TTIs pode ser limitado com base em restrições de overhead de controle ou pode ser dinamicamente configurado com base em circunstâncias variáveis (como, por exemplo, carga 5 celular, interferência inter-célula e assim por diante) que têm impacto sobre as preferências de overhead de controle definidas nos protocolos de controle de erros 114.

A Figura 2 mostra um equipamento de controle de erros 200 de acordo com aspectos adicionais da presente 10 revelação. O equipamento de controle de erros 200 pode ser substancialmente semelhante ao equipamento de controle de erros 104 sob alguns aspectos do presente revelação, mas a revelação não está limitada a eles. Por exemplo, o equipamento de controle de erros 200 pode compreender 15 alguma ou toda a funcionalidade do acelerômetro 200, assim como a funcionalidade adicional descrita a seguir, ou combinações adequadas delas. Em diversas implementações, o equipamento de controle de erros 200 pode obter retardo reduzido para sinalização de controle de erros em 20 comunicações sem fio efetuando uma ou mais retransmissões de sinal(ais) dentro de uma única resposta de tempo de um processo HARQ. Estas retransmissões podem reduzir potencialmente o overhead de controle para esse processo HARQ e obter níveis de SNR mais elevados em um aparelho de 25 recepção com a atenuação simultânea do retardo convencional de vários TTIs entre retransmissões de sinal(ais).

Conforme mostrado, o equipamento de controle de erros 200 pode compreender uma interface de comunicação 202 30 para trocar sinais sem fio com um UE. Sob um aspecto, a interface de comunicação 202 compreende um aparelho de transceptor sem fio e, sob outro aspecto, a interface de comunicação 202 utiliza, em vez disso, o transceptor sem fio de uma estação base (não mostrada) para trocar os

5 sinais sem fio. Além disso, o equipamento de controle de erros 200 pode compreender uma memória 204 para armazenar módulos ou instruções configuradas para executar sinalização de controle de erros, e um processador de dados 206 para implementar os módulos.

Especificamente, o equipamento de controle de erros 200 pode compreender um módulo de controle 208, que estabelece uma temporização de retransmissão para sinais de controle ou de dados de um processo HARQ. A temporização de retransmissão pode ser medida no número de TTIs, mas a presente a revelação não está limitada a isso. Em um exemplo de sinalização de controle de erros HARQ, o módulo de controle 208 utiliza protocolos HARQ 210 armazenados na memória 204 e identifica o número de TTIs entre a transmissão de um sinal e uma resposta de ACK/NACK programada a esse sinal (como, por exemplo, o número de TTIs dentro de um único tempo de resposta para um processo HARQ, ver as Figuras 3 e 4 *infra*). Para os fins deste exemplo, suponha-se que o número de TTIs seja X, onde X é um número inteiro positivo maior que zero (na Versão 8 da LTE 3GPP, o tempo de resposta inclui X=4 TTIs, e o tempo de transmissão mínimo no processo HARQ é de oito TTIs). Por conseguinte, o módulo de controle 208 estabelece entre zero e X-1 TTIs entre a transmissão e a retransmissão de um sinal. Para zero TTI, um sinal é transmitido e retransmitido em TTI subsequentes. No caso de um TTI ser selecionado, o sinal é transmitido em um primeiro TTI, seguido de um TTI sem transmissão para o processo HARQ, e a retransmissão ocorre em um terceiro TTI do processo HARQ, e assim por diante. A seleção do tempo de retransmissão pode ser baseada em diversos fatores, que podem incluir o número de retransmissões necessárias para satisfazer o nível de SNR-alvo no receptor, a velocidade de processamento de um

aparelho de recepção, o número total de TTIs, X, do tempo de resposta para o processo HARQ ou semelhantes, ou uma combinação adequada deles.

De modo a obter informações específicas de UE
5 para determinar o tempo de retransmissão, o equipamento de controle de erros 200 pode analisar as medições de sinal de enlace descendente fornecidas por um aparelho de recepção. Por exemplo, a energia de recepção medida dos sinais recebidos do equipamento de controle de erros 200 (ou de
10 uma estação base acoplada a ele) pode ser transmitida pelo aparelho de recepção de acordo com protocolos de comunicação sem fio. Pode ser utilizado um módulo de potência 214, que identifica uma restrição de potência de transmissão para comunicação sem fio com o aparelho de
15 recepção e a energia de recepção-alvo do UE. Esta energia de recepção medida pode ser comparada com a energia de recepção-alvo, o que permite que o módulo de potência 214 determine o número de transmissões necessárias para se obter a energia de recepção-alvo compatível com a restrição
20 de potência de transmissão (ver a Figura 4, *infra*, por exemplo). Neste caso, o módulo de potência 214 instrui o módulo de transmissão 212 a retransmitir um sinal um número de vezes suficiente para aumentar a energia de recepção do sinal até a energia de recepção-alvo. Alternativamente, ou
25 além disso, pode ser utilizado um módulo de consulta 216 para consultar o aparelho de recepção quanto à energia de recepção medida, aparelho de recepção esse que transmite a energia de recepção medida em resposta. Além disto, o módulo de consulta 216 pode ser utilizado para consultar o
30 aparelho de recepção quanto à capacidade de processamento do aparelho de recepção (como, por exemplo, velocidade de processamento ou característica semelhante). Esta velocidade de processamento pode ser utilizada em conjunto

com o número de transmissões necessárias para a obtenção da energia de recepção-alvo e o número de TTIs no tempo de resposta de um processo HARQ, de modo a se determinar um tempo de retransmissão adequado, discutido acima.

5 Deve ficar entendido que o equipamento de controle de erros 200 pode ser utilizado para UEs legados, além dos UEs que são especificamente configurados para processar várias transmissões dentro do tempo de resposta de um único processo HARQ. No primeiro caso, por exemplo, o
10 módulo de transmissão 212 envia uma instrução ao UE legado, que indica que várias transmissões de controle ou de dados, respectivamente recebidas dentro do tempo de separação mínimo do processo HARQ, serão tratadas como sinais retransmitidos. Assim, estes sinais são combinados pelo UE
15 legado de modo a se aumentar a energia de recepção das respectivas transmissões.

 Conforme aqui descrito, a retransmissão de um sinal pode ser transmitida em um único TTI e combinada no aparelho de recepção, ou subconjuntos do sinal
20 retransmitido podem ser enviados em TTIs separados (pela temporização de retransmissão) de acordo com uma política de redundância incremental. Respectivos subconjuntos do sinal retransmitido podem incluir um indicador de RV que identifica respectivos subconjuntos do sinal retransmitido.
25 De modo a se reduzir o número de bits necessários para o indicador de RV, pode ser utilizada uma função de mapeamento com base no mapeamento de RV 218 armazenado na memória 204. O mapeamento de RV 218 pode compreender um único bit em conjunto com um TTI no qual um subconjunto é
30 transmitido, de modo a implicar dois indicadores por TTI. Em outro exemplo, o mapeamento de RV 218 pode proporcionar uma relação determinística entre quantidades conhecidas do aparelho de recepção (como, por exemplo, um identificador

de célula, um identificador de UE, o número de sub-quadros ou TTIs nos quais o subconjunto é transmitido ou semelhantes) e um ou mais valores de bit transmitidos com a transmissão do subconjunto de modo a se identificar uma RV para o subconjunto. Podem ser utilizados também outros mecanismos de mapeamento conhecidos pelos versados em comunicação sem fio.

A Figura 3 mostra um diagrama de um canal sem fio 300 exemplar configurado para sinalização HARQ de acordo com diversos aspectos da presente revelação. O canal sem fio 300 compreende um conjunto de sub-quadros em uma dimensão de tempo ao longo do eixo geométrico horizontal. No lado esquerdo do eixo geométrico há um $N^{\text{ésimo}}$ sub-quadro, SF_N , onde N é um número inteiro não negativo, seguido de SB_{N+1} , SB_{N+2} e assim por diante, até SB_{N+X} no lado direito do eixo geométrico, onde X é um número inteiro maior que quatro no exemplo mostrado.

O canal sem fio 300 utiliza sinalização de erros HARQ na sinalização de correção de erros e de realimentação. Neste contexto, cada sub-quadro é um TTI para um processo HARQ separado, embora um TTI possa ser em vez disso apenas uma parte de um sub-quadro ou vários sub-quadros em diversas implementações possíveis. Este exemplo compreende também um total de oito processos HARQ independentes, cada um tendo uma duração de TTI de um sub-quadro, com programação de realimentação para cada processo HARQ programado para sub-quadros depois desse processo HARQ. Especificamente, o SF_N compreende uma transmissão de controle (preenchimento de sombreado cruzado) e uma transmissão de dados (preenchimento de linhas paralelas). Supõe-se que esta transmissão de dados é uma transmissão de enlace descendente para os fins do exemplo seguinte, mas deve ficar entendido que o canal sem fio 300 pode ser

configurado para transmissão de dados no enlace ascendente e realimentação no enlace descendente (como, por exemplo, transmissão de ACK, NACK, transmissão descontínua, etc.), onde as transmissões de dados são enviadas em um enlace ascendente e as transmissões de controle são concessões de controle transmitidas em um enlace descendente antes das respectivas transmissões de dados. A sinalização de realimentação para uma transmissão específica é programada para sub-quadros depois dessa transmissão. Para o exemplo de enlace descendente, a transmissão de controle e a transmissão de dados enviada no SF_N correspondem a um sinal de realimentação programado no SF_{N+4} .

Em implementações de ARQ e HARQ convencionais, uma transmissão no SF_N é programada de modo a ser confirmada em um sub-quadro subsequente (SF_{N+4} , por exemplo), e retransmissões dessa transmissão seguem-se ao sub-quadro subsequente. Isto introduz um retardo intrínseco na transmissão e retransmissão de um sinal, chamado tempo de separação mínimo entre duas transmissões em um dado processo HARQ. Especificamente, um tempo de separação mínimo compreende o número de TTIs entre transmissões no SF_N e a confirmação no SF_{N+4} , além do número de TTIs entre a confirmação no SF_{N+4} e uma retransmissão programada. Em alguns sistemas HARQ, a retransmissão programada mais antiga ocorre no SF_{N+3} (para um tempo de separação mínimo de oito TTIs); entretanto, outros sistemas HARQ permitem programação dinâmica baseada no tempo em conjunto com sinalização de controle adicional, o que permite uma retransmissão no SF_{N+5} . Em ambos os casos, o mais cedo que uma única retransmissão pode ocorrer é cinco TTIs depois de uma transmissão inicial. No caso de várias retransmissões serem necessárias, os múltiplos do tempo de separação mínimo podem ser necessários para que uma única transmissão

seja apropriadamente recebida e confirmada por um aparelho de recepção, introduzindo retardo significativo no processo HARQ.

Em contraste com sistemas convencionais, a presente revelação permite a retransmissão de um sinal inicial antes de um tempo de separação mínimo convencional. Assim, um sinal pode ser inicialmente transmitido em um primeiro TTI (o sub-quadro SF_N , por exemplo) e em seguida imediatamente retransmitido no TTI seguinte que se segue ao primeiro TTI (o sub-quadro SF_{N+1} , por exemplo). Além disto, o sinal pode ser retransmitido em qualquer TTI até o tempo de separação mínimo. Sob pelo menos um aspecto, o sinal é retransmitido em um ou mais TTIs até, mas não inclusive, um TTI no qual a realimentação é programada para a transmissão inicial (o sub-quadro SF_{N+4} , por exemplo). Assim, conforme mostrado pelo canal sem fio 300, uma transmissão de dados inicial no SF_N pode ser retransmitida no SF_{N+1} , no SF_{N+2} e no SF_{N+3} , ou, em vez disso, em um subconjunto adequado desses sub-quadros.

Um aparelho que recebe os sinais iniciais e retransmitidos pode tratar estes sinais como uma única comunicação a ser combinada e decodificada. Sob alguns aspectos da presente revelação, o aparelho de recepção pode ser pré-configurado para tratar vários sinais dentro do tempo de separação mínimo ou recebidos antes de um sinal de realimentação programado no processo HARQ, como a comunicação única. Sob outros aspectos, a transmissão de controle no SF_N pode especificar o número de transmissões independentes a serem enviadas para a comunicação única, em quais recursos de tempo-frequência essas transmissões são transmitidas e como decodificá-las. Sob ainda outros aspectos, algumas ou todas estas informações podem ser transmitidas por meio de sinalização de camada mais

elevada, em uma mensagem de bloco de informações de sistema (SIB), em outra mensagem de unicast adequada para o aparelho de recepção ou semelhantes.

Embora apenas um único sinal de controle seja
5 mostrado para o canal sem fio 300, deve ficar entendido que uma sinalização de controle adicional pode ser executada nos sub-quadros SF_N a SF_{N+3} . Sob alguns aspectos, a sinalização de controle adicional pode referir-se a um processo HARQ que compreende o SF_N . Sob outros aspectos, a
10 sinalização de controle pode referir-se a outro processo HARQ. Neste último caso, a sinalização de controle adicional pode compreender apenas a carga útil de uma mensagem de controle padrão, por exemplo, que pode incluir concessões de atribuição, programação de enlace
15 descendente, programação de realimentação ou outra sinalização de controle adequada para comunicação sem fio. Além disto, deve ficar entendido que as retransmissões do sinal de dados ou de controle inicial transmitido no SF_N podem ser retransmissões completas ou retransmissões
20 incrementais. Neste último caso, uma RV pode ser especificada para cada retransmissão, conforme aqui descrito.

A Figura 4 mostra um diagrama 400 exemplar de um canal sem fio 402 e um gráfico de potência de recepção 404
25 para transmissões recebidas que correspondem ao canal sem fio 402. O canal sem fio 402 compreende cinco sub-quadros SF_N a SF_{N+4} . Além disto, o canal sem fio 402 é disposto de modo que as transmissões em um primeiro processo HARQ, que compreendem o SF_N , sejam confirmadas no SF_{N+5} (não mostrado)
30 e assim por diante. Deve ficar entendido que as retransmissões nos SF_{N+1} a SF_{N+3} que são parte do primeiro processo HARQ e não do segundo processo HARQ ou de processos HARQ subsequentes não são, contudo, confirmadas

no SF_{N+5} e assim por diante, mas, em vez disso, são combinadas com outras transmissões no primeiro processo HARQ e confirmadas como uma combinação no SF_{N+4} .

O gráfico de potência de recepção 404 mostra um exemplo ilustrativo de potências de recepção diferentes em um aparelho de recepção sem fio para combinações de uma ou mais transmissões de um sinal. Deve ficar entendido que as representações gráficas da potência de recepção do gráfico de potência de recepção 404 não são representações gráficas quantitativas reais para qualquer receptor sem fio, mas pretendem exemplificar alterações relativas na potência de recepção como resultado da combinação de várias transmissões do sinal. Deve ficar também entendido que os sinais transmitidos e retransmitidos são enviados com uma potência de transmissão constante, mas a presente revelação não está limitada a isso. Por exemplo, uma transmissão inicial pode ser enviada a uma segunda potência de transmissão e assim por diante. Neste caso, esperar-se-ia, contudo, que fosse obtida uma potência de recepção diferente da mostrada no gráfico de potência de recepção 404.

Conforme mostrado por este exemplo, uma única transmissão a uma potência de transmissão constante é obtida em um aparelho de recepção com uma potência de recepção de 46 decibéis por metro (dB/m). Para duas transmissões à mesma potência de transmissão que são combinadas no receptor sem fio, a potência de recepção dos sinais combinados é mais elevada que a do sinal único e é igual a 49 dB/m neste exemplo. Da mesma maneira, para três ou quatro transmissões combinadas do sinal, a potência de recepção é de 52 dB/m e 55 dB/m, respectivamente. Por conseguinte, o canal sem fio 402 e o gráfico de potência de recepção 404 mostram como a retransmissão de um sinal

aumenta a potência de recepção sem aumentar a potência de transmissão dos sinais. Isto pode permitir comunicação em um ambiente de ruído elevado (até 52 dB/m neste exemplo). Além disto, a potência aumentada pode ser entregue com pouco retardo em comparação com técnicas de retransmissão 5 convencionais que exigem um tempo de separação mínimo entre sinais retransmitidos sucessivos. Uma vez que uma retransmissão de um sinal inicial pode ocorrer antes de um sinal de realimentação programado para o sinal inicial, o aumento da potência de recepção em um receptor sem fio pelo 10 envio de vários sinais pode ser efetuado em um tempo comparável com o do envio de um único sinal, em muitas circunstâncias. Este retardo reduzido para sinais retransmitidos pode levar a aperfeiçoamentos significativos em comunicações sem fio. 15

A Figura 5 mostra um diagrama de blocos de um sistema de comunicação sem fio 500 exemplar de acordo com outros aspectos da presente revelação. O sistema de comunicação sem fio 500 pode compreender um equipamento de usuário (um UE) 502 acoplado sem fio com uma estação base 20 504 de uma rede sem fio. Além disto, o UE 502 é acoplado com um equipamento de temporização de realimentação 506 configurado para utilizar protocolos de correção de erros de baixo retardo para comunicação sem fio com a estação base 25 504, conforme descrito a seguir.

O equipamento de temporização de realimentação 506 pode compreender uma interface de comunicação 508 para trocar sinais sem fio com a estação base 504. Além disto, o equipamento pode compreender uma memória 510 para armazenar 30 instruções configuradas para desempenhar funções de controle de erros (funções de ARQ, funções de HARQ, por exemplo) para uma comunicação sem fio com a estação base 504 e um processador de dados 512 para executar módulos

para implementar as instruções. Estes módulos permitem que o UE 502 reduza o retardo para sinalização de confirmação em comparação com funções de controle de erros convencionais, conforme aqui descrito.

5 De acordo com diversos aspectos revelados, a interface de comunicação 508 pode compreender um transceptor sem fio ou pode utilizar o transceptor sem fio do UE 502 para trocar os sinais sem fio com a estação base 504 (ver a Figura 7, *supra*, por exemplo). Para implementar
10 funções de correção de erros, o equipamento de temporização de realimentação 506 pode compreender um módulo de armazenamento em buffer 514, que obtém vários sinais de dados recebidos pela interface de comunicação 508 dentro de uma janela de resposta de realimentação (um tempo
15 de resposta, por exemplo) de um processo HARQ. Especificamente, estes sinais de dados compreendem uma transmissão inicial e pelo menos uma retransmissão de um sinal de controle ou de dados enviado pela estação base 504. A janela de resposta de realimentação compreende um
20 período de tempo entre o recebimento da transmissão inicial e uma resposta de confirmação programada para a transmissão inicial.

Com base nos protocolos de correção de erros 518 armazenados na memória 510, é utilizado um módulo de
25 análise 516 que combina os vários sinais de dados para decodificação. Sob um aspecto, os protocolos de controle de erros 518 podem especificar que as retransmissões de um sinal (definidas por uma RV diferente para as respectivas transmissões ou retransmissões) recebido dentro da janela
30 de resposta de realimentação de um processo HARQ são uma comunicação única. Sob outro aspecto, o módulo de análise 516 decodifica uma instrução de canal de controle que contém informações sobre localização e decodificação dos

vários sinais de dados ou retransmissões deles. Sob este último aspecto, a instrução de canal de controle pode especificar também o número de sinais de dados a serem combinados para decodificação.

5 Vários sinais combinados pelo módulo de análise 516 podem servir para aumentar a energia de recepção efetiva da comunicação única. Opcionalmente, a combinação dos vários sinais de dados pode ser condicionada a se a energia de recepção de pelo menos um sinal dos vários
10 sinais de dados está abaixo de um nível de SNR-alvo. Além disto, o número dos vários sinais de dados que são combinados pode ser também condicionado ao grau em que o pelo menos um sinal está abaixo do nível de SNR-alvo. Por conseguinte, duas transmissões podem ser combinadas para
15 baixa divergência entre a energia de recepção e o nível de SNR-alvo, três transmissões podem ser combinadas para divergência moderada entre a energia de recepção e o nível de SNR-alvo e assim por diante. Além disto, graus baixos, moderados, elevados, etc., de divergência podem ser
20 especificados por quedas de energia de recepção específicas (como, por exemplo, 3 dB/m, 6 dB/m, 9 dB/m e assim por diante) ou faixas de quedas de energia de recepção (como, por exemplo, 1-3 dB/m, etc.) ou semelhantes.

A Figura 6 mostra um diagrama de blocos de um
25 sistema 600 exemplar que compreende uma estação base 602 configurada para aspectos da presente revelação. Por exemplo, a estação base 602 pode ser configurada para prover sinalização de controle de erros para um ou mais terminais de acesso (ATs) 604 (um UE, por exemplo) dentro
30 de uma rede sem fio. Em pelo menos um exemplo, a estação base 602 é configurada para utilizar protocolos ARQ ou HARQ que são configurados para reduzir de maneira significativa o retardo para sinalização de controle de erros, em

comparação com protocolos convencionais. Este retardo reduzido pode ser significativo em condições sem fio precárias nas quais retransmissões ou várias retransmissões são frequentemente necessárias para se obter o nível de SNR-alvo. Por conseguinte, a estação base 602 pode ser configurado para prover comunicação sem fio aperfeiçoada, sobretudo em ambientes sem fio adversos.

A estação base 602 (como, por exemplo, ponto de acesso, ...) pode compreender um receptor 610, que obtém sinais sem fio de um ou mais dos ATs 604 através de uma ou mais antenas de recepção 606, e um transmissor 630, que envia sinais sem fio codificados/modulados fornecidos pelo modulador 628 ao(s) AT(s) 604 através de uma ou mais antenas de recepção 608. O receptor 610 pode obter informações das antenas de recepção 606 e pode compreender também um destinatário de sinais (não mostrado), que recebe dados de enlace ascendente transmitidos pelo(s) AT(s) 604. Além disto, o receptor 610 é operacionalmente associado a um demodulador 612, que demodula as informações recebidas. Os símbolos demodulados são analisados por um processador de dados 614. O processador de dados 614 é acoplado a uma memória 616, que armazena informações relacionadas com funções providas ou implementadas pela estação base 602. Em um exemplo, as informações armazenadas podem compreender protocolos de controle de erros para enviar sinais e receber confirmações para esses sinais. Sob outros aspectos, as informações armazenadas podem compreender protocolos para obter informações específicas de usuário e programar dinamicamente retransmissões com base nos protocolos de controle de erros para acomodar um AT específico dos ATs 604.

Para efetuar a sinalização de controle de erros, a estação base 602 pode compreender um equipamento de

controle de erros 618. O equipamento de controle de erros 618 pode ser substancialmente semelhante ao equipamento de controle de erros 104 ou ao equipamento de controle de erros 200, embora a presente revelação não esteja limitada a estas implementações. Em funcionamento, o equipamento de controle de erros 618 pode utilizar componentes de comunicação sem fio da estação base 602 para comunicar-se com o(s) AT(s) 604. Para isto, pode ser utilizado um módulo de controle 620, que estabelece temporização de retransmissão para sinais de controle ou de dados de um processo HARQ. A temporização de retransmissão, assim como o número de retransmissões dos sinais de controle ou de dados, podem ser determinados com base nas capacidades de processamento de um ou mais dos ATs 604, com base no nível de SNR medido comprado com o nível de SNR-alvo do AT ou ATs 604, determinado por um módulo de potência 626, ou no número total de TTIs que estão disponíveis dentro do tempo de separação mínimo do processo HARQ ou semelhantes, ou em uma combinação adequada deles. Em pelo menos um exemplo específico, a temporização de retransmissão pode ser baseada em uma combinação do número de sinais retransmitidos necessários para se obter o nível de SNR-alvo em um AT 604, até o máximo de retransmissões, igual ao número de TTIs totais na janela de resposta do processo HARQ, menos um. Assim, se o número total de TTIs na janela de resposta for quatro (inclusive um TTI utilizado em uma transmissão inicial), o número máximo de retransmissões pode ser três. Além do exposto anteriormente, o número de sinais retransmitidos pode ser opcionalmente limitado com base na capacidade de processamento do(s) AT(s) 604. Assim, no caso de a velocidade de processamento do(s) AT(s) 604 não permitir o processamento de sinais em todos os TTIs antes do tempo de resposta, um ou mais TTIs podem ser

apagados com ausência de transmissões para o(s) AT(s) 604. Uma vez que a temporização de retransmissão e a programação de retransmissão sejam estabelecidas, pode ser executado um módulo de transmissão 626, que utiliza a temporização de retransmissão para transmitir e retransmitir sinais de controle ou de dados no processo HARQ em menos que o tempo de separação mínimo dele, conforme aqui descrito.

A Figura 7 mostra um diagrama de blocos de um sistema de comunicação sem fio 700 exemplar, que compreende um AT 702 de acordo com um ou mais aspectos adicionais da presente revelação. O AT 702 pode ser configurado para comunicar-se sem fio com uma ou mais estações base 704 (ponto(s) de acesso de uma rede sem fio, por exemplo). Com base em tal configuração, o AT 702 pode receber sinais sem fio da(s) estação(ões) base 704 em um ou mais canais de link direto e responder com sinais sem fio em um ou mais canais de link reverso. Além disto, o AT 702 pode compreender instruções armazenadas na memória 714 para utilizar um protocolo de correção de erros de baixo retardo 714A para executar sinalização de confirmação em resposta aos sinais transmitidos pela(s) estação(ões) base 704, ou para obter sinalização de confirmação da(s) estação(ões) base 704 referente às transmissões de dados de enlace ascendente enviadas pelo AT 702.

O AT 702 inclui pelo menos uma antena 706 (que compreende uma ou mais interfaces de entrada/saída, por exemplo), que recebe um sinal, e um receptor ou receptores 708, que executam ações típicas (como, por exemplo, filtram, amplificam, efetuam conversão descendente, etc.) no sinal recebido. Em geral, a antena 706 e um transmissor 722 (coletivamente referidos como transceptor) podem ser configurados para facilitar a troca de dados sem fio com a(s) estação(ões) base 704. Além disto, diversos módulos ou

aplicativos executados no AT 702 podem utilizar o transceptor para adquirir dados transmitidos pela(s) estação(ões) base 704 ou enviar dados à(s) estação(ões) base 704.

5 A antena 706 e o(s) receptor(es) 708 podem ser também acoplados com um demodulador 710, que pode demodular os símbolos recebidos e enviar símbolos demodulados a um processador ou processadores de dados 712 para avaliação. Deve ficar entendido que o(s) processador(es) de dados 712
10 pode(m) controlar e/ou referir um ou mais componentes (a antena 706, o receptor 708, o demodulador 710, a memória 714, o equipamento de temporização de realimentação 716, o módulo de armazenamento em buffer 718, o módulo de análise 720, o módulo de realimentação 722, o módulo de validade
15 724, o módulo de iteração 726, o módulo de estimação de potência 728, o módulo de temporização 730, o módulo de sincronização 732, o modulador 734, o transmissor 736) do AT 702. Além disto, o(s) processador(es) de dados 712 pode(m) executar um ou mais módulos, aplicativos,
20 mecanismos ou semelhantes que compreendem informações ou controles referentes à execução das funções do AT 702.

 Além disso, a memória 714 do AT 702 é operacionalmente acoplada ao(s) processador(es) de dados 712. A memória 714 pode armazenar dados a serem
25 transmitidos, recebidos e semelhantes, além de instruções adequadas para executar comunicação sem fio com um aparelho remoto (uma ou mais das BSs 704, por exemplo). Além disto, a memória 714 pode compreender um protocolo de correção de erros de baixo retardo 714A (baseado em um protocolo HARQ
30 modificado, por exemplo) utilizado para prover sinalização de confirmação em resposta a sinais de enlace descendente transmitidos pela(s) estação(ões) base 704, identificar transmissões em um processo HARQ comum, combinar

seletivamente uma ou mais retransmissões de um sinal inicial com o sinal inicial de modo a se obter um nível de SNR-alvo, fornecer informações referentes à programação de retransmissão, tais como o nível de SNR medido de transmissões de enlace descendente da(s) estação(ões) base 704, as capacidades de processamento do processador de dados 712 (que podem incluir capacidades de processamento estático ou capacidades de processamento dinâmico afetadas pela memória predominante, por aplicativos que rodam atualmente e assim por diante) ou outras funções aqui descritas. Além disto, a memória 714 pode compreender um mapeamento de RV 714B para identificar a correlação entre uma RV para sinais retransmitidos diferentes com base em uma política de redundância incremental.

Em funcionamento, o equipamento de temporização de realimentação 716 pode compreender um módulo de armazenamento em buffer 718, que obtém vários sinais de dados de um processo HARQ dentro de uma única janela de resposta de realimentação nesse processo HARQ. Sob pelo menos um aspecto, a janela de resposta de realimentação é definida de modo a começar com um TTI no qual um primeiro dos vários sinais de dados é transmitido e terminar com um TTI subsequente, no qual uma sinalização de ACK/NACK é programada. Um módulo de análise 720 pode ser utilizado para combinar um subconjunto dos vários sinais de dados. A seleção do número dos vários sinais de dados incluídos no subconjunto dos vários sinais de dados pode ser baseada no nível de SNR medido de pelo menos um dos sinais (um sinal inicial, por exemplo) comparado com o nível de SNR-alvo. Um número adequado dos vários sinais de dados pode ser selecionado de modo a se obter o nível de SNR-alvo para o sinal inicial. Sob pelo menos alguns aspectos da presente revelação, menos que todos os vários sinais de dados podem

ser combinados pelo módulo de análise 720 de acordo com uma ou mais circunstâncias, tais como as restrições de processamento do AT 702, a redução ao mínimo do overhead de controle, as restrições de energia de bateria do AT 702 ou semelhantes, ou uma combinação adequada delas.

Além do exposto acima, o equipamento de temporização de realimentação 716 pode compreender um módulo de realimentação 722, que executa sinalização de ACK/NACK em resposta aos vários sinais de dados. A sinalização de ACK/NACK é transmitida em um tempo de realimentação programado de acordo com o protocolo HARQ 714A. Geralmente, o tempo de realimentação programado é um número fixo de TTIs após a transmissão de um primeiro dos vários sinais de dados no processo HARQ. Entretanto, o tempo de realimentação programado pode ser ajustado dinamicamente pela(s) estação(ões) base 704 através de sinalização de controle sob pelo menos alguns aspectos da presente revelação.

De modo a receber apropriadamente os vários sinais de dados transmitidos pela(s) estação(ões) base 704, o módulo de análise 720 decodifica uma instrução de canal de controle para o processo HARQ, que contém informações sobre a localização e a decodificação dos vários sinais de dados ou de retransmissões deles. O equipamento de temporização de realimentação 716 pode compreender também um módulo de validade 724, que identifica a duração ao longo da qual a instrução de canal de controle é válida. Em um exemplo, o módulo de validade 724 determina explicitamente a duração a partir da instrução de canal de controle ou de uma instrução de canal de controle conexa. Em outro exemplo, a duração pode ser determinada a partir de sinalização de controle de rádio-recursos, ou a partir de sinalização de informações de sistema. Sob pelo menos um

aspecto, a duração pode ser determinada a partir de uma combinação adequada dos itens referidos anteriormente.

Uma vez determinada a duração das instruções de canal de controle, pode ser executado um módulo de iteração 5 726, que identifica uma variável específica de transmissão para transmissões de enlace descendente dentro da duração a partir de uma função de mapeamento determinística (o mapeamento de RV 714B, por exemplo). Esta função de mapeamento determinística pode identificar respectivas 10 transmissões e retransmissões de um sinal inicial com base em um identificador incluído dentro da(s) respectiva(s) transmissão(ões), em que o identificador é determinado a partir de um identificador de célula associado a uma ou mais das estações base 704, um identificador de equipamento 15 de usuário ou um sub-quadro da instrução de canal de controle, ou uma combinação adequada deles. Sob pelo menos um aspecto, a variável específica de transmissão compreende uma RV associada à transmissão de enlace descendente.

De acordo com um aspecto específico da presente 20 revelação, o equipamento de temporização de realimentação 716 pode compreender um módulo de estimação de potência 728, que instrui o módulo de análise 720 a combinar um número dos vários sinais de dados que é suficiente para satisfazer o nível de SNR-alvo. Alternativamente, ou além 25 disso, o equipamento de temporização de realimentação 716 pode compreender um módulo de temporização que limita o número dos vários sinais de dados combinados pelo módulo de análise 720 para decodificação com base, pelo menos em parte, na velocidade de processamento do AT 702. 30 Opcionalmente, o número dos vários sinais de dados pode ser limitado à velocidade de processamento em comparação com o tamanho da janela de resposta de realimentação, ou a localização dos respectivos sinais dentro da janela de

resposta de realimentação. Por exemplo, no caso de a velocidade de processamento do AT 702 exigir pelo menos um TTI antes de o módulo de realimentação 722 executar sinalização de ACK/NACK, o módulo de temporização 730 pode
5 limitar o número dos vários sinais de dados combinados pelo módulo de análise 720 para excluir o TTI imediatamente anterior à sinalização de ACK/NACK programada. De acordo com outro aspecto da presente revelação. O equipamento de temporização de realimentação 716 pode compreender
10 adicionalmente um módulo de sincronização 732, que fornece à(s) estação(ões) base 704 uma medição de energia para os sinais recebidos da(s) estação(ões) base 704 pelo módulo de estimação de potência 728, e uma velocidade de processamento para o AT 702 determinada pelo módulo de
15 temporização 730, de modo a facilitar a transmissão de um número adequado dos vários sinais de dados, ou uma programação baseada no tempo adequada dos respectivos sinais de dados, ou ambas.

Os sistemas antes mencionados foram descritos com
20 relação à interação entre vários componentes, módulos e/ou interfaces de comunicação. Deve ficar entendido que tais sistemas e componentes/módulos/interfaces podem incluir os componentes/módulos ou sub-módulos especificados neles, alguns dos componentes/módulos ou sub-módulos especificados
25 e/ou módulos adicionais. Por exemplo, um sistema pode incluir o UE 502, que compreende o equipamento de temporização de realimentação 716, a BS 504, que compreende o equipamento de controle de erros 200, ou uma combinação diferente destas e outras entidades. Sub-módulos podem ser
30 também implementados como módulos comunicativamente acoplados a outros módulos, em vez de incluídos dentro de módulos-pais. Além disto, deve-se observar que um ou mais módulos podem ser combinados em um único módulo que provê

funcionalidade agregada. Por exemplo, o módulo de análise 720 pode incluir o módulo de estimação de potência 728, ou vice-versa, de modo a se facilitar a comparação de um sinal recebido com o nível de SNR-alvo e a combinação e um número
5 adequado de retransmissões do sinal recebido, de modo a se obter o nível de SNR-alvo, por meio de um único componente. Os componentes podem também interagir com um ou mais outros componentes não especificamente aqui descritos, mas conhecidos pelos versados na técnica.

10 Além disso, conforme será entendido, diversas partes dos sistemas revelados acima e métodos revelados a seguir podem incluir ou consistir em componentes, sub-componentes, processos, dispositivos, metodologias ou mecanismos baseados em inteligência ou conhecimento ou
15 normas artificiais (como, por exemplo, máquinas vetoriais de suporte, redes neurais, sistemas especializados, redes de crença bayesiana, lógica difusa, mecanismos de fusão de dados, classificadores...). Tais componentes, *inter alia*, além dos já descritos aqui, podem automatizar determinados
20 mecanismos ou processos executados por eles para tornar partes dos sistemas e métodos mais adaptativas assim como eficazes e inteligentes.

Em vista dos sistemas exemplares descritos *supra*, as metodologias que podem ser implementadas de acordo com o
25 objeto revelado serão mais bem entendidas com referência aos fluxogramas das Figuras 8-11. Embora, para fins de simplificação da explanação, as metodologias sejam mostradas e descritas como uma série de blocos, deve ficar entendido que o objeto reivindicado não está limitado pela
30 ordem dos blocos, uma vez que alguns blocos podem ocorrer em ordens diferentes da aqui mostrada e descrita e/ou concomitantemente com outros blocos. Além do mais, nem todos os blocos podem ser necessários para implementar as

metodologias descritas a seguir. Além disto, deve ficar também entendido que as metodologias descritas a seguir ao longo deste relatório podem ser armazenadas em um produto industrial de modo a facilitar a transportação e a
5 transferência de tais metodologias para computadores. O termo produto industrial, conforme utilizado, pretende abranger um programa de computador acessível de qualquer aparelho legível por computador, aparelho em conjunto com uma portadora, ou meio de armazenamento.

10 A Figura 8 mostra um fluxograma de uma metodologia 800 exemplar de acordo com aspectos da presente revelação. Especificamente, a método 800, em 802, pode compreender transmitir um sinal de controle e um sinal de dados, em um processo HARQ, para um UE. Além disto, em 804,
15 o método 800 pode compreender retransmitir o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE antes do tempo de resposta do UE do processo HARQ. De acordo com um aspecto da presente revelação, a transmissão e a retransmissão do sinal de dados ou do sinal de controle são executadas em
20 sub-quadros subsequentes de um canal sem fio, ao passo que, sob outros aspectos, a transmissão e a retransmissão do sinal de dados ou do sinal de controle são executadas em sub-quadros não subsequentes que são anteriores do tempo de resposta do UE. Em um exemplo específico, o método 800 pode
25 compreender selecionar entre transmitir e retransmitir em sub-quadros subsequentes ou não subsequentes de um canal sem fio com base, pelo menos em parte, na potência de recepção estimada no UE e nas capacidades de processamento do UE. Neste exemplo, são selecionadas a transmissão e a
30 retransmissão em sub-quadros subsequentes se as capacidades de processamento do UE não permitirem que o UE receba e processa dois sinais não subsequentes antes do tempo de resposta do UE. Por conseguinte, o método 800 pode permitir

retardo reduzido na sinalização de controle de erros, tal como a sinalização HARQ, ao permitir a transmissão e a retransmissão de um sinal antes de sinais de confirmação programados pelo UE.

5 A Figura 9 mostra um fluxograma de uma metodologia de amostra 900 de acordo com aspectos adicionais da presente revelação. Em 902, o método 900 pode compreender consultar um UE quanto às capacidades de processamento de sinais do UE (a velocidade de
10 processamento do UE, por exemplo) e receber um relatório das capacidades de processamento de sinais em resposta. Em 904, o método 900 pode compreender obter uma medição de potência de enlace descendente do UE para sinais de enlace descendente transmitidos por uma estação base. Em 906, o
15 método 900 pode compreender identificar uma restrição de potência que regula as transmissões para o UE. Em 908, o método 900 pode compreender comparar a medição de potência com a restrição de potência e, em 910, determinar se a potência de transmissão à ou abaixo da restrição de
20 potência satisfará a medição de potência-alvo no UE. Se não for necessário aumentar a medição de potência, o método 900 pode prosseguir até 912; caso contrário, o método 900 prossegue até 914.

 Em 912, o método 900 pode compreender transmitir
25 um único sinal dentro da restrição de potência para o UE de modo a se efetuar uma comunicação sem fio com o UE. De 912, o método 900 prossegue até 922. Em 914, o método 900 pode compreender determinar o número de sinais necessários para satisfazer a SNR-alvo no UE. Em 916, o método pode
30 compreender limitar o número de sinais transmitidos para o UE com base na capacidade de processamento do UE. Em 918, o método 900 pode compreender estabelecer uma mesma RV ou uma RV diferente do sinal de controle ou do sinal de dados,

independentemente da realimentação de ACK ou NACK do UE. Em 920, o método 900 pode compreender retransmitir o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE à ou abaixo da restrição de potência um determinado número de vezes com
5 base na SNR-alvo e nas capacidades de processamento do UE de modo a se aumentar a energia de recepção efetiva observada no UE. Em um exemplo, retransmitir o sinal de dados ou o sinal de controle pode compreender transmitir uma combinação de RVs diferentes do sinal de controle ou do
10 sinal de dados, independentemente da realimentação de ACK/NACK do UE. Em 922, o método 900 pode compreender obter realimentação de ACK/NACK do UE com base na transmissão e retransmissão do sinal de controle ou do sinal de dados derivar as condições de canal de enlace descendente
15 observadas pelo UE pelo menos em parte em sinais de ACK/NACK referentes ao sinal de controle e ao sinal de dados transmitidos pelo UE. Sob pelo menos um aspecto, o método 900 pode compreender adicionalmente utilizar as condições de canal de enlace descendente para programação
20 de recursos referente à retransmissão do sinal de dados ou do sinal de controle.

Em 924, o método 900 pode compreender determinar se existem comunicações adicionais no processo HARQ. Se não existirem, o método 900 pode prosseguir até 926 e terminar.
25 Caso contrário, o método 900 pode voltar ao número de referência 906. Conforme descrito, o método 900 pode prover sinalização flexível de controle de erros, que reduz retardo de sinal em comunicações sem fio, e que é talhada para condições sem fio e capacidades de processamento
30 específicas de um UE.

A Figura 10 mostra um fluxograma de uma metodologia 1000 exemplar de acordo com ainda outros aspectos da presente revelação. Em 1002, o método 1000 pode

compreender receber uma transmissão de dados em uma
partição de tempo de sinal(ais) de um processo HARQ. Em
1004, o método 1000 pode compreender receber uma
transmissão de dados subsequente em uma partição de tempo
5 de sinal(ais) do processo HARQ. Além disto, em 1006 o
método 1000 pode compreender decodificar uma combinação da
transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente
antes de transmitir um sinal de realimentação em resposta à
transmissão de dados. Pela combinação da transmissão de
10 dados e da transmissão subsequente antes da transmissão do
sinal de realimentação, a potência de recepção da
transmissão de dados pode ser aumentada em menos tempo do
seria de outro modo necessário em uma sinalização de
controle de erro convencional.

15 A Figura 11 mostra um fluxograma de uma
metodologia de amostra 1100 de acordo com aspectos
adicionais da presente revelação. Em 1102, o método 1100
pode compreender receber uma transmissão de dados em um
sub-quadro de um processo HARQ e, em 1104, receber uma
20 transmissão subsequente em um sub-quadro subsequente do
processo HARQ. Em 1106, é determinado se o tempo de
resposta à transmissão de dados expirou. Se não tiver
expirado, o método 1100 pode prosseguir até 1108; caso
contrário, o método 1100 compreende inferir que a
25 transmissão de dados subsequente é uma retransmissão do
processo HARQ se recebida antes da sinalização de
realimentação programada para a transmissão de dados e
prossegue até 1110.

Em 1108, o método 1100 pode compreender enviar o
30 resultado da decodificação da transmissão de dados e da
transmissão de dados subsequente em respostas de ACK ou
NACK de enlace ascendente separadas para o processo HARQ. O
método 1100 pode encerrar-se depois do número de referência

1108. Em 1110, o método 1100 pode compreender decodificar uma instrução de controle que regula a transmissão de dados. Em 1112, o método 1100 pode compreender obter um sinal de canal de controle que regula a decodificação de transmissões de dados para o processo HARQ e receber uma instrução de rede que especifica ou implica uma duração de TTI para o sinal de canal de controle. Em 1114, o método 1100 pode compreender derivar uma RV para os respectivos TTIs da duração de TTI de uma função de mapeamento de rede. Sob um aspecto, derivar a RV pode compreender utilizar uma função de mapeamento determinística ou implícita de modo a se obter RVs para os respectivos TTIs. Em 1116, o método 1100 pode compreender determinar uma RV para os respectivos TTIs da duração de TTI com base em um identificador de célula, em um identificador de UE ou no número de subquadros nos quais o sinal de canal de controle ou a transmissão de dados é recebida, ou em uma combinação deles.

Em 1118, o método 1100 pode compreender comparar a energia de recepção da transmissão de dados com a energia de recepção-alvo. Em 1120, o método 1100 pode compreender receber uma solicitação de capacidade de processamento do UE que recebe a transmissão e responder com uma métrica da capacidade de processamento, em que o número de transmissões de dados subsequentes ou o retardo de TTI da transmissão de dados subsequente é baseado, pelo menos em parte, na métrica da capacidade de processamento. Além disto, em 1120 o método 1100 pode compreender analisar a temporização de transmissão com relação à velocidade de processamento do UE. Em 1122, o método 1100 pode compreender combinar seletivamente a transmissão de dados com a transmissão de dados subsequente ou com transmissões de dados subsequentes adicionais recebidas antes da

transmissão do sinal de realimentação. Em pelo menos um exemplo, a combinação seletiva da transmissão de dados com a transmissão de dados subsequente ou com transmissões de dados subsequentes adicionais é baseada, pelo menos em parte, na energia de recepção da transmissão de dados e na capacidade de processamento do UE que recebe a transmissão de dados. Em 1124, o método 1100 pode compreender transmitir o resultado da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente (ou de transmissões de dados subsequentes adicionais) em uma resposta de ACK ou NACK de enlace ascendente para o processo HARQ.

As Figuras 12 e 13 mostram diversos equipamentos 1200 e 1300 exemplares (aparelhos eletrônicos, por exemplo) para prover aquisição de célula assistida por rede em uma rede sem fio de ponto de acesso heterogênea de acordo com aspectos da presente revelação. Por exemplo, os equipamentos 1200 e 1300 podem residir, pelo menos parcialmente, dentro de uma rede de comunicações sem fio e/ou dentro de um transmissor, tal como um nó, uma estação base, um ponto de acesso, um terminal de usuário, um computador pessoal acoplado com um cartão de interface móvel, ou semelhantes. Deve ficar entendido que os equipamentos 1200 e 1300 são representados como incluindo blocos funcionais, que podem ser blocos funcionais que representam funções implementadas por um processador, software ou uma combinação deles (um firmware, por exemplo).

A Figura 12 mostra um diagrama de blocos de um equipamento de amostra 1200 de acordo com aspectos adicionais da presente revelação. O equipamento 1200 pode compreender uma memória 1202 para armazenar módulos ou instruções para implementar retardo reduzido para sinalização de controle de erros em comunicações sem fio, e

um processador de dados 1208 para executar os módulos ou instruções. Além disto, o equipamento 1200 pode compreender um módulo 1204 para transmitir um sinal de controle e um sinal de dados para um UE em um processo HARQ. Além disto, 5 o equipamento 1200 pode compreender também um módulo 1206 para retransmitir o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE antes do tempo de resposta de UE do processo HARQ. Sob pelo menos um aspecto, o tempo de resposta do UE compreende um sub-quadro de sinalização de ACK/NACK 10 programado correlacionado com um sub-quadro no qual o sinal de controle ou o sinal de dados é inicialmente transmitido.

A Figura 13 mostra um diagrama de blocos de um equipamento 1300 exemplar de acordo com ainda outros aspectos da presente revelação. O equipamento 1300 pode 15 compreender uma memória 1302 para armazenar módulos ou instruções para implementar sinalização de realimentação em comunicações sem fio de acordo com sinais de controle de erros configurados para prover retardo reduzido ou overhead reduzido para a comunicação sem fio, e um processador de 20 dados 1310 para executar os módulos ou instruções. Especificamente, o equipamento 1300 pode compreender um módulo 1304 para receber uma transmissão de dados em uma partição de tempo de sinal(ais) de um processo HARQ. Além disto, o equipamento 1300 pode compreender um módulo 1306 25 para receber uma transmissão de dados subsequente em uma partição de tempo de sinal(ais) subsequente do processo HARQ. De acordo com aspectos específicos da presente revelação, o equipamento 1300 pode compreender adicionalmente um módulo 1308 para decodificar uma 30 combinação da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente antes de transmitir um sinal de realimentação em resposta à transmissão de dados. O equipamento 1300 pode enviar então o sinal de realimentação

referente à transmissão de dados e à transmissão de dados subseqüente combinadas, permitindo um aumento na energia de recepção para a transmissão de dados sem aguardar o tempo de separação mínimo utilizado por processos HARQ 5 convencionais para retransmissão de sinais anteriores.

A Figura 14 mostra um diagrama de blocos de um sistema 1400 exemplar que pode facilitar a comunicação sem fio de acordo com alguns aspectos aqui revelados. Em um DL, no ponto de acesso 1405, um processador de dados de 10 transmissão (TX) 1410 recebe, formata, codifica, intercala e modula (ou mapeia em símbolos) dados de tráfego e gera símbolos de modulação ("símbolos de dados"). Um modulador de símbolos 1415 recebe e processa os símbolos de dados e símbolos-piloto e gera um fluxo de símbolos. Um modulador 15 de símbolos 1415 multiplexa símbolos de dados e piloto e os envia a uma unidade de transmissor (TMTR) 1420. Cada símbolo de transmissão pode ser um símbolo de dados, um símbolo-piloto ou um valor de sinal de zero. Os símbolos-piloto podem ser enviados continuamente em cada período de 20 símbolos. Os símbolos-piloto podem ser multiplexados por divisão de frequência (FDM), multiplexados por divisão de frequência ortogonal (OFDM), multiplexados por divisão de tempo (TDM), multiplexados por divisão de código (CDM) ou uma combinação adequada deles ou de técnicas de modulação 25 e/ou transmissão semelhantes.

O TMTR 1420 recebe e converte o fluxo de símbolos em um ou mais sinais analógicos e também condiciona (amplifica, filtra e efetua conversão ascendente de frequência, por exemplo) os sinais analógicos de modo a 30 gerar um sinal de DL adequado para transmissão através do canal sem fio. O sinal de DL é então transmitido através de uma antena 1425 para os terminais. No terminal 1430, uma antena 1435 recebe o sinal de DL e envia um sinal recebido

a uma unidade de receptor (RCVR) 1440. A unidade de receptor 1440 condiciona (filtra, amplifica e efetua conversão descendente de frequência, por exemplo) o sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado de modo a obter amostras. Um demodulador de símbolos 1445 demodula e envia símbolos-piloto recebidos a um processador 1450 para estimação de canal. O demodulador de símbolos 1445 também recebe uma estimativa de resposta de frequência para o DL do processador 1450, efetua demodulação de dados nos símbolos de dados recebidos de modo a obter estimativas de símbolos de dados (que são estimativas dos símbolos de dados transmitidos) e envia as estimativas de símbolos de dados a um processador de dados RX 1455, que demodula (isto é, desmapeia símbolos), desintercala e decodifica as estimativas de símbolos de dados de modo a recuperar os dados de tráfego transmitidos. O processo pelo demodulador de símbolos 1445 e pelo processador de dados RX 1455 é complementar ao processamento pelo modulador de símbolos 1415 e pelo processador de dados TX 1410, respectivamente, no ponto de acesso 1405.

No UL, um processador de dados TX 1460 processa dados de tráfego e gera símbolos de dados. Um modulador de símbolos 1465 recebe e multiplexa os símbolos de dados com símbolos-piloto, efetua modulação e gera um fluxo de símbolos. Uma unidade de transmissor 1470 em seguida recebe e processa o fluxo de símbolos de modo a gerar um sinal de UL, que é transmitido pela antena 1435 para o ponto de acesso 1405. Especificamente, o sinal de UL pode estar de acordo com requisitos de SC-FDMA e pode incluir mecanismos de salto de frequência, conforme aqui descritos.

No ponto de acesso 1405, o sinal de UL do terminal 1430 é recebido pela antena 1425 e processado por uma unidade de receptor 1475 de modo a se obterem amostras.

Um demodulador de símbolos 1480 em seguida processa as amostras e gera símbolos-piloto recebidos e estimativa de símbolos de dados para o UL. Um processador de dados RX 1485 processa as estimativas de símbolos de dados de modo a recuperar os dados de tráfego transmitidos pelo terminal 1430. Um processador 1490 efetua estimação de canal para cada terminal ativo que transmite no UL. Vários terminais podem transmitir piloto concomitantemente no UL, em seus respectivos conjuntos atribuídos de sub-bandas-piloto, onde os conjuntos de sub-bandas-piloto podem ser entrelaçados.

Os processadores 1490 e 1450 podem orientar (como, por exemplo, controlar, coordenar, gerenciar, etc.) o funcionamento no ponto de acesso 1405 e no terminal 1430, respectivamente. Os respectivos processadores 1490 e 1450 podem estar associados a unidades de memória (não mostradas) que armazenam códigos de programa e dados. Os processadores 1490 e 1450 podem também efetuar computações para derivar estimativas de resposta à frequência e ao impulso para o UL e o DL, respectivamente.

Para um sistema de acesso múltiplo (como, por exemplo, SC-FDMA, FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc.), vários terminais podem transmitir concomitantemente no UL. Para tal sistema, as sub-bandas-piloto podem ser compartilhadas entre terminais diferentes. As técnicas de estimação de canal podem ser utilizadas nos casos em que as sub-bandas-piloto para cada terminal abarcam a banda operacional inteira (possivelmente com a exceção das bordas de banda). Tal estrutura de sub-banda-piloto seria desejável para se obter diversidade de frequência para cada terminal.

As técnicas aqui descritas podem ser implementadas por diversos dispositivos. Por exemplo, estas técnicas podem ser implementadas em hardware, firmware, software ou uma combinação deles. Para uma implementação em

hardware, que pode ser digital, analógica ou tanto digital quanto analógica, as unidades de processamento utilizadas na estimação de canal podem ser implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados específicos de aplicativo (ASICs), processadores de sinais digitais (DSPs), aparelhos de processamento de sinais digitais (DSPDs), aparelhos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de portas programáveis no campo (FPGAs), processadores, controladores, microcontroladores, microprocessadores, outras unidades eletrônicas projetadas para desempenhar as funções aqui descritas ou uma combinação deles. Com software, a implementação pode ser através de módulos (como, por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que executem as funções aqui descritas. Os códigos de software podem ser armazenados em uma unidade de memória e executados pelos processadores 1490 e 1450.

A Figura 15 mostra um sistema de comunicação sem fio 1500 com várias estações base 1510 (pontos de acesso sem fio, equipamento de comunicação sem fio, por exemplo) e vários terminais 1520 (ATs, por exemplo), tais como os que podem ser utilizados em conjunto com um ou mais aspectos. Uma estação base 1510 é geralmente uma estação fixa que se comunica com os terminais e pode ser intercambiavelmente chamada de ponto de acesso, Nó B ou alguma outra terminologia, exceto no caso de um termo específico ser implicado pelo contexto circundante. Cada estação base 1519 provê cobertura de comunicação para uma área geográfica ou área de cobertura, mostrada como três áreas geográficas na Figura 15, rotuladas como 1502a, 1502b e 1502c. O termo "célula" pode referir-se a uma BS ou à sua área de cobertura, dependendo do contexto no qual o termo é utilizado. Para se aperfeiçoar a capacidade do sistema, uma área geográfica/de cobertura de BS pode ser particionada em

várias áreas menores (três áreas menores, de acordo com a célula 1502 a da Figura 15) 1504A, 1504B e 1504C. Cada área menor (1504a, 1504b, 1504c) pode ser servida por um respectivo subsistema transceptor base (BTS). O termo

5 "setor" pode referir-se a um BTS ou à sua área de cobertura dependendo do contexto no qual o termo é utilizado. Para uma célula setorizada, os BTSs para todos os setores dessa célula são tipicamente co-localizados dentro da estação base para a célula. As técnicas de transmissão aqui

10 descritas podem ser utilizadas em um sistema com células setorizadas assim como em um sistema com células não setorizadas. Por simplificação, na presente descrição, a menos que especificado de outro modo, o termo "estação base" é utilizado genericamente para uma estação fixa que

15 serve um setor assim como para uma estação fixa que serve uma célula.

Os terminais 1520 são tipicamente dispersos por todo o sistema, e cada terminal 1520 pode ser fixo ou móvel. Os terminais 1520 podem ser chamados de estação

20 móvel, equipamento de usuário, aparelho de usuário, equipamento de comunicação sem fio, terminal de acesso, terminal de usuário ou alguma outra terminologia. Um terminal 1520 pode ser um aparelho sem fio, um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um cartão de

25 modem sem fio e assim por diante. Cada terminal 1520 pode comunicar-se com zero, uma ou várias estações base 1510 no enlace descendente (FL, por exemplo) e no enlace ascendente (RL, por exemplo) em qualquer dado momento. O enlace descendente refere-se ao link de comunicação das estações

30 base para os terminais, e o enlace ascendente refere-se ao link de comunicação dos terminais para as estações base. Para uma arquitetura centralizada, um controlador de sistema 1530 se acopla às estações base 1510 e provê

coordenação e controle para as estações base 1510. Para uma arquitetura distribuída, as estações base 1510 podem comunicar-se umas com as outras conforme necessário (por meio de uma rede de transporte de retorno cabeada ou sem fio que acopla comunicativamente as estações base 1510, por exemplo). A transmissão de dados no link direto ocorre frequentemente de um ponto de acesso para um terminal de acesso à ou perto da taxa de dados máxima que pode ser suportada pelo link direto ou pelo sistema de comunicação. Canais adicionais do link direto (canal de controle, por exemplo) podem ser transmitidos de vários pontos de acesso para um terminal de acesso. A comunicação de dados de link reverso pode ocorrer de um terminal de acesso para um ou mais pontos de acesso.

A Figura 16 mostra um ambiente de comunicação sem fio planejado ou semi-planejado 1600, de acordo com diversos aspectos. O ambiente de comunicação sem fio 1600 pode compreender uma ou mais estações base 1602 em uma ou mais células e/ou setores que recebem, transmitem, repetem, etc., sinais de comunicação sem fio uns para os outros e/ou para um ou mais aparelhos móveis 1604. Conforme mostrado, cada estação base 1602 pode prover cobertura de comunicação para uma área geográfica específica, mostrada como quatro áreas geográficas, rotuladas como 1606a, 1606b, 1606c e 1606d. Cada estação base 1602 pode compreender uma cadeia de transmissores e uma cadeia de receptores, cada uma das quais pode compreender por sua vez uma série de componentes associados à transmissão e recepção de sinais (como, por exemplo, processadores, moduladores, multiplexadores, demoduladores, demultiplexadores, antenas e assim por diante, ver a Figura 14, *supra*), conforme será entendido pelos versados na técnica. Os aparelhos móveis 1604 podem ser, por exemplo, telefones celulares, telefones

inteligentes, laptops, aparelhos de comunicação de mão, aparelhos de computação de mão, rádio-satélites, sistemas globais de posicionamento, PDAs ou qualquer outro aparelho adequado para comunicação através do ambiente de
5 comunicação sem fio 1600. O ambiente de comunicação sem fio 1600 pode ser utilizado em conjunto com diversos aspectos aqui descritos de modo a se facilitar atribuição de retransmissão em vários nós e efeitos de divisão de células em comunicações sem fio, conforme aqui apresentado.

10 Conforme utilizados na presente revelação, os termos "componente", "sistema", "módulo" e semelhantes pretendem referir-se a uma entidade relacionada a computador, ou hardware, software, software em execução, firmware, middleware, microcódigo e/ou qualquer combinação
15 deles. Por exemplo, um módulo pode ser, mas não está limitado a ser, um processo que roda em um processador, um processador, um objeto, um executável, um fluxo de execução, um programa, um aparelho e/ou um computador. Um ou mais módulos podem residir dentro de um processo ou
20 fluxo de execução; e um módulo pode ser localizado em um aparelho eletrônico ou distribuído entre dois ou mais aparelhos eletrônicos. Além disto, estes módulos podem ser executados de diversos meios passíveis de leitura por computador que têm diversas estruturas de dados armazenadas
25 nele. Os módulos podem comunicar-se por meio de processos locais ou remotos, como, por exemplo, de acordo com um sinal que tem um ou mais pacotes de dados (como, por exemplo, dados de um componente que interage com outro componente em um sistema local, um sistema distribuído ou
30 através de uma rede como a Internet com outros sistemas por meio do sinal). Além disto, os componentes ou módulos dos sistemas aqui descritos podem ser dispostos novamente, ou complementados por componentes/módulos/sistemas adicionais

de modo a se facilitar a obtenção dos diversos aspectos, objetivos, vantagens, etc., descritos com relação a eles e não estão limitados às configurações precisas apresentadas em uma dada figura, conforme será entendido pelos versados na técnica.

Além disso, diversos aspectos são aqui descritos em conexão com um UE. Um UE pode ser também chamado de sistema, unidade de assinante, estação de assinante, estação móvel, móvel, aparelho de comunicação móvel, aparelho móvel, estação remota, terminal remoto, AT, agente de usuário (UA), aparelho de usuário ou terminal de usuário (UE). Uma estação de assinante pode ser um telefone celular, um telefone sem fio, um telefone de Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), uma estação de loop local sem fio (WLL), um assistente digital pessoal (PDA), um aparelho de mão com capacidade de conexão sem fio ou outro aparelho de processamento conectado a um modem sem fio ou mecanismo semelhante que facilita a comunicação sem fio com um aparelho de processamento.

Em um ou mais modalidades exemplares, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware, middleware, microcódigo ou qualquer combinação adequada deles. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas em ou transmitidas através de uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. Os meios passíveis de leitura por computador incluem tanto meios de armazenamento em computador quanto meios de comunicação que incluam qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um computador de uso geral ou para fins especiais. A título de exemplo, e não de limitação, tal meio legível por computador podem

compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou qualquer outro armazenamento em disco óptico, armazenamento em disco magnético ou outros aparelhos de armazenamento magnético ou qualquer outro meio que possa ser utilizado para portar ou armazenar dispositivos de código de programa desejados sob a forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessado por um computador de uso geral ou para fins especiais. Além disto, qualquer conexão é apropriadamente denominada de meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido de um website, servidor ou outra fonte remota utilizando-se um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL) ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e microonda, então o cabo coaxial, o cabo de fibra óptica, o par trançado, a DSL ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e microonda são incluídos na definição de meio. O termo disco (disk e disc no original), conforme aqui utilizado, inclui disco compacto (CD), disco de laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexível e disco blu-ray, em que usualmente discos (disks) reproduzem dados magneticamente, enquanto discos (discs) reproduzem dados opticamente com lasers. Combinações deles devem ser também incluídas dentro do alcance dos meios passíveis de leitura por computador.

Para uma implementação em hardware, as diversas lógicas, blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos das unidades de processamento descritos em conexão com os aspectos aqui revelados podem ser implementados ou executados dentro de um ou mais ASICs, DSPs, DSPDs, PLDs, FPGAs, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, processadores de uso geral, controladores, microcontroladores, microprocessadores, outras unidades eletrônicas projetadas para desempenhar as

funções aqui descritas ou uma combinação deles. Um processador de uso geral pode ser um microprocessador, mas alternativamente o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estados convencional. Um processador pode ser também implementado como uma combinação de aparelhos de computação, como, por exemplo, uma combinação de DSP e microprocessador, uma série de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP ou qualquer outra configuração adequada. Além disto, pelo menos um processador pode compreender um ou mais módulos acionáveis para executar uma ou mais das etapas e/ou ações aqui descritas.

Além do mais, diversos aspectos ou feições aqui descritas podem ser implementadas como um método, equipamento, ou produto industrial com a utilização de técnicas de programação e/ou engenharia padrão. Além disto, as etapas e/ou ações de método ou algoritmo descritas em conexão com os aspectos aqui revelados podem ser corporificadas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador ou em uma combinação dos dois. Além disto, sob alguns aspectos as etapas ou ações de método ou algoritmo podem residir como pelo menos uma ou qualquer combinação ou conjunto de códigos ou instruções em um meio legível por máquina, ou meio legível por computador, que pode ser incorporado a um produto de programa de computador.

Além disso, a palavra "exemplar" é utilizada aqui como significando que serve como exemplo, ocorrência ou ilustração. Qualquer aspecto ou desenho aqui descrito como "exemplar" não deve ser necessariamente interpretado como preferido ou vantajoso comparado com outros aspectos ou desenhos. Em vez disso, a utilização da palavra exemplar

pretende apresentar conceitos de maneira concreta. Além do mais, o termo "ou" pretende significar um "ou" inclusivo em vez de um "ou" exclusivo. Assim, a menos que especificado de outra maneira, ou claro do contexto, a frase "X utiliza
5 A ou B" pretende significar qualquer uma das permutas inclusivas naturais. Ou seja, a frase "X utiliza A ou B" é satisfeita por qualquer um dos exemplos seguintes: X utiliza A; X utiliza B/ ou X utiliza tanto A quanto B. Além disto, o artigo "um/uma" conforme utilizado neste pedido e
10 nas reivindicações anexas deve ser genericamente interpretado como significando "um/uma ou mais", a menos que especificado de outro modo ou claro do contexto a ser direcionado para uma forma singular.

Além disso, conforme aqui utilizados, os termos
15 "inferir" ou "inferência" referem-se geralmente ao processo de raciocinar sobre ou inferir estados do sistema, ambiente e/ou usuário a partir de um conjunto de observações capturadas por meio de eventos e/ou dados. A inferência pode ser utilizada para identificar um contexto ou ação
20 específica ou pode gerar uma distribuição de probabilidades através de estados, por exemplo. A inferência pode ser probabilística - isto é, a computação de uma distribuição de probabilidades através de estados de interesse com base na consideração de dados e eventos ou decisão teórica,
25 construída sobre inferência probabilística, e considerando-se ações de exibição de utilidade esperada mais elevada, no contexto da incerteza nos objetivos e intenções do(s) usuário(s). A inferência pode referir-se também a técnicas utilizadas para compor eventos de nível mais elevado a
30 partir de um conjunto de eventos e/ou dados. Tal inferência resulta na construção de novos eventos ou ações a partir de um conjunto de eventos observados e/ou dados de eventos armazenados, se ou não os eventos estiverem correlacionados

em proximidade temporal íntima e se os eventos e dados vierem de uma ou mais várias fontes de eventos e dados.

O que foi descrito acima inclui exemplos de aspectos do objeto reivindicado. Evidentemente não é possível descrever toda combinação concebível de componentes ou metodologias para fins de descrição do objeto reivindicado, mas os versados na técnica podem reconhecer que são possíveis muitas outras combinações e permutas do objeto reivindicado. Por conseguinte, o objeto reivindicado pretende abranger todas as alterações, modificações e variações que se incluam dentro do espírito e alcance das reivindicações anexas. Além disto, na medida em que o termo "inclui" é utilizado seja na descrição detalhada, seja nas reivindicações, tal termo pretende ser inclusivo de uma maneira semelhante ao termo "que compreende(m)" como "que compreende(m)" é interpretado quando utilizado como uma palavra de transição em uma reivindicação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação sem fio, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

5 - transmitir um sinal de controle e um sinal de dados em um processo de solicitação de repetição automática híbrida, processo HARQ, para um equipamento de usuário, UE, em um subquadro de um canal sem fio;

10 - re-transmitir o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE antes do tempo de resposta UE do processo HARQ;

em que transmitir o sinal de controle e o sinal de dados e re-transmitir o sinal de dados ou o sinal de controle são realizados em sub-quadros subsequentes do canal sem fio com base, pelo menos em parte, na potência recebida no UE e capacidades de processamento do UE.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que transmitir e re-transmitir o sinal de dados ou o sinal de controle são realizados em sub-quadros subsequentes.

20 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende também selecionar a re-transmissão nos sub-quadros subsequentes se capacidades de processamento do UE não permitirem ao UE receber e processar dois sinais não-subsequentes antes do tempo de resposta de UE.

25 4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende também transmitir a mesma ou uma versão diferente de redundância, RV, do sinal de controle ou do sinal de dados independente de retorno da confirmação, ACK, ou confirmação negativa, NACK, do UE.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende também transmitir uma combinação de diferentes RVs do sinal de controle ou do sinal de dados independente do retorno ACK/NACK do UE.

5 6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreendendo também derivar condições de canal de enlace descendente observadas pelo UE, pelo menos em parte, nos sinais ACK/NACK pertencentes ao sinal de controle e ao sinal de dados transmitidos pelo
10 UE.

7. Aparelho para comunicação sem fio, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- mecanismos para transmitir um sinal de controle e um sinal de dados em um processo de solicitação de
15 repetição automática híbrida, processo HARQ, para um equipamento de usuário, UE, e

- mecanismos para re-transmitir o sinal de dados ou o sinal de controle para o UE antes do tempo de resposta UE do processo HARQ;

20 em que transmitir o sinal de controle e o sinal de dados e re-transmitir o sinal de dados ou o sinal de controle são realizados em sub-quadros subsequentes ou não subsequentes do canal sem fio com base, pelo menos em parte, na potência recebida estimada no UE e capacidades de
25 processamento do UE.

8. Método para comunicação sem fio, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- receber uma transmissão de dados em um intervalo de tempo de sinal de um processo de solicitação
30 de repetição automática híbrida, processo HARQ;

- receber uma solicitação para capacidade de processamento de um UE recebendo a transmissão de dados, e responder com uma métrica da capacidade de processamento;

- receber uma transmissão de dados subsequente em um intervalo de tempo de sinal subsequente do processo HARQ;

5 - decodificar uma combinação da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente antes de transmitir um sinal de retorno em resposta à transmissão de dados,

em que um número de transmissões de dados subsequentes ou um atraso de intervalo de tempo de transmissão da transmissão de dados subsequente é baseado, 10 pelo menos em parte, na métrica da capacidade de processamento.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que compreende também enviar o 15 resultado da decodificação da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente em uma resposta de confirmação, ACK, ou confirmação negativa, NACK, de enlace ascendente para o processo HARQ.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que compreende também combinar 20 seletivamente a transmissão de dados com a transmissão de dados subsequente ou com transmissões de dados subsequentes adicionais recebidas antes de transmitir o sinal de retorno.

25 11. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que compreende também inferir que a transmissão de dados subsequente é uma re-transmissão do processo HARQ se recebida antes da sinalização de retorno agendada para a transmissão de dados.

30 12. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que compreende também obter um sinal de canal de controle que governa a decodificação da transmissão de dados para o processo HARQ.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que compreende também receber uma instrução de rede que especifica ou indica uma duração de intervalo de tempo de transmissão, TTI, para o sinal de canal de controle.

14. Aparelho configurado para comunicação sem fio, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- mecanismos para receber uma transmissão de dados em um intervalo de tempo de sinal de um processo de solicitação de repetição automática híbrida, processo HARQ;

- mecanismos para receber uma solicitação para capacidade de processamento de um UE recebendo a transmissão de dados, e responder com uma métrica da capacidade de processamento;

- mecanismos para receber uma transmissão de dados subsequente em um intervalo de tempo de sinal subsequente do processo HARQ; e

- mecanismos para decodificar uma combinação da transmissão de dados e da transmissão de dados subsequente antes de transmitir um sinal de retorno em resposta à transmissão de dados,

em que um número de transmissões de dados subsequentes ou um atraso de intervalo de tempo de transmissão da transmissão de dados subsequente é baseado, pelo menos em parte, na métrica da capacidade de processamento.

15. Memória, **caracterizada** pelo fato de que compreende instruções armazenadas na mesma, as instruções sendo executadas por um computador para realizar o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6 ou 8 a 13.

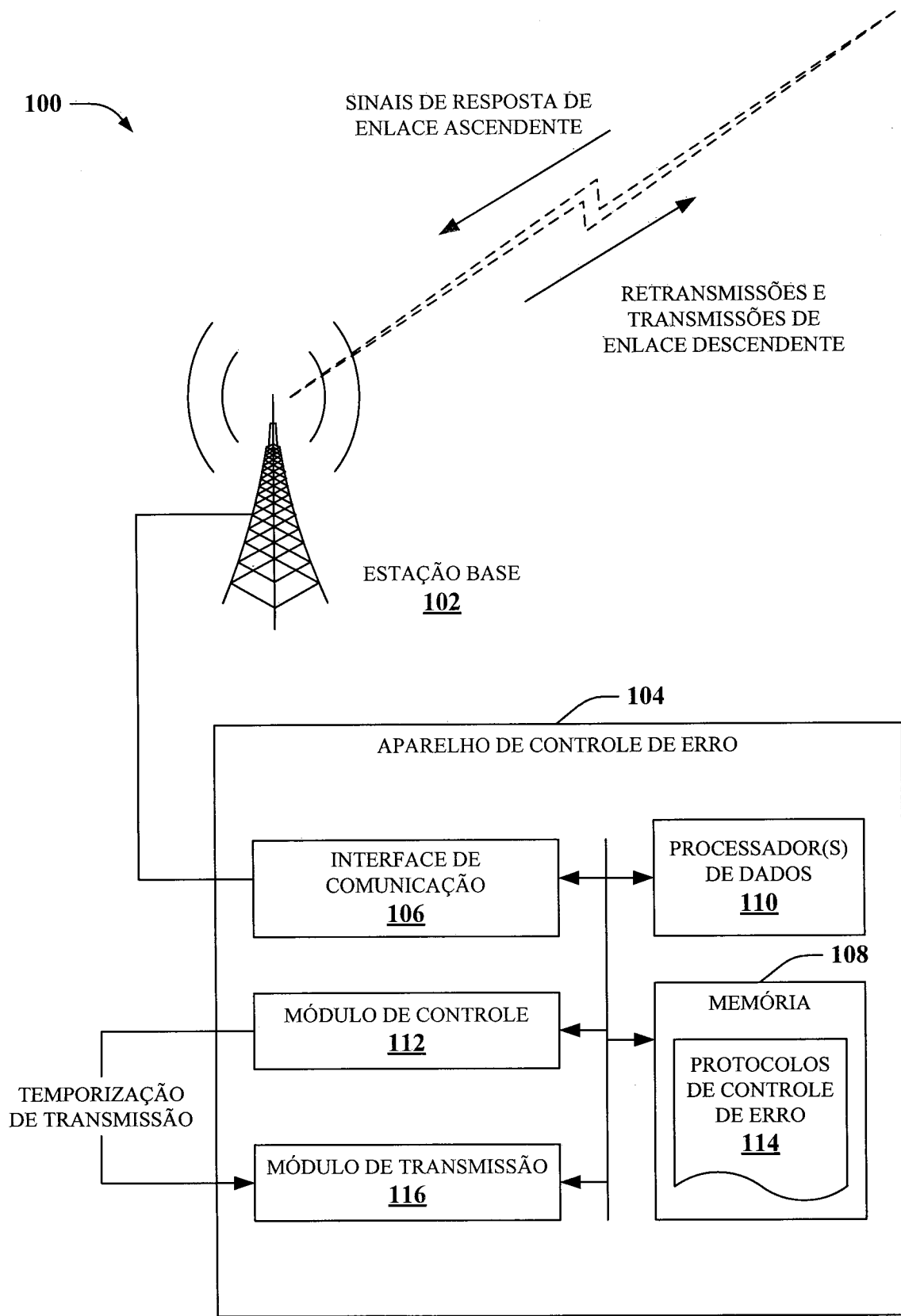


FIG. 1

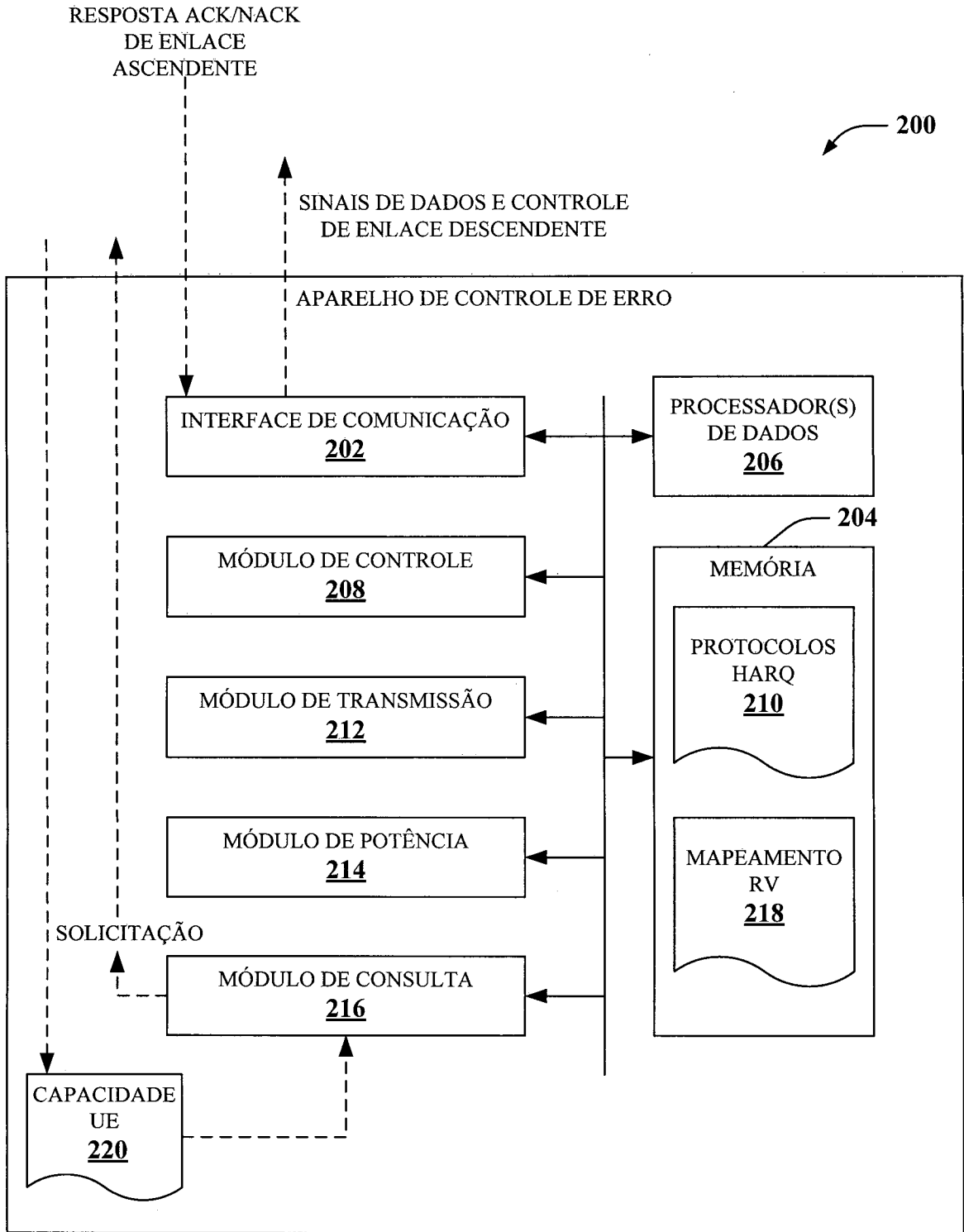


FIG. 2

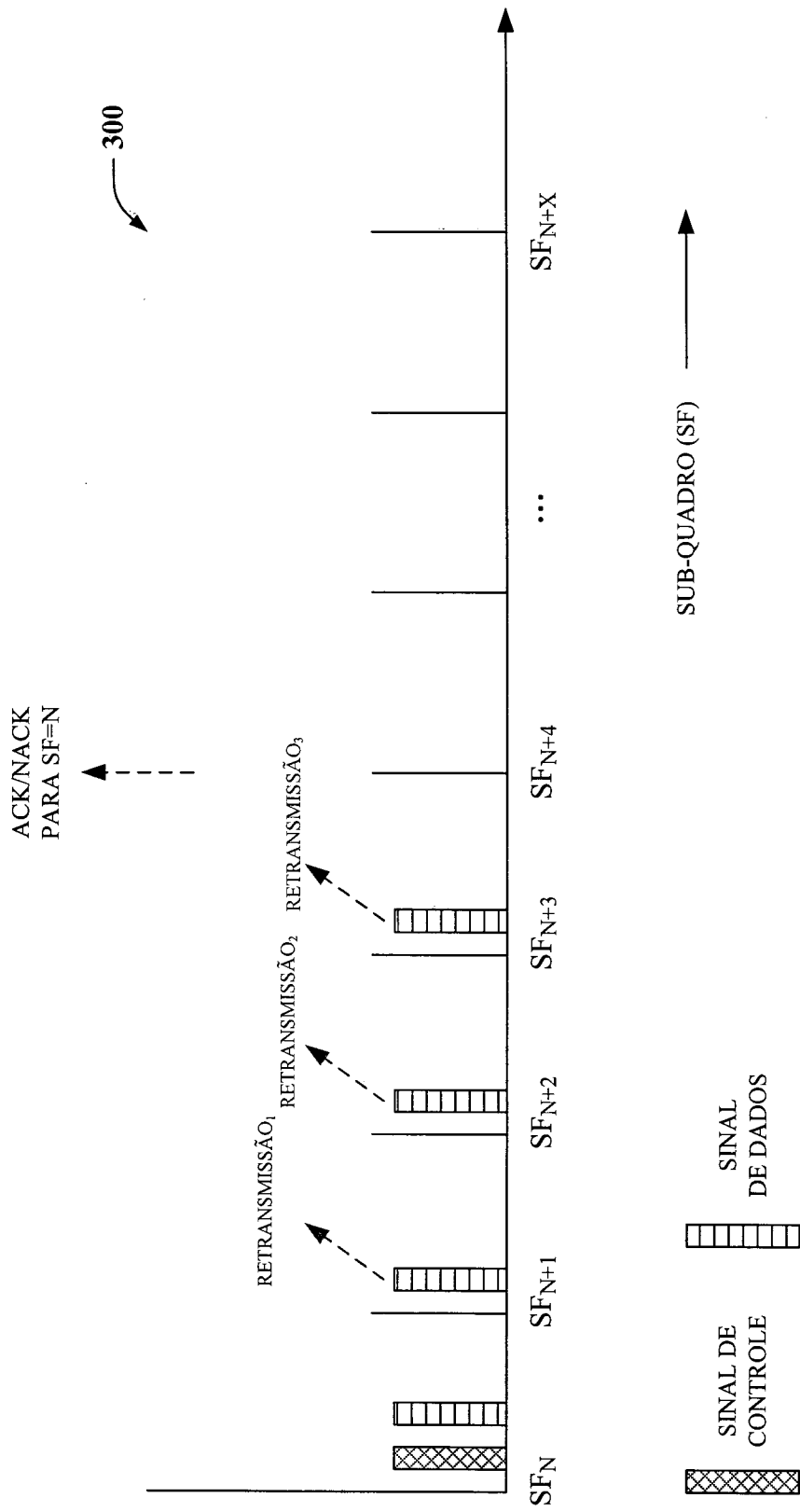


FIG. 3

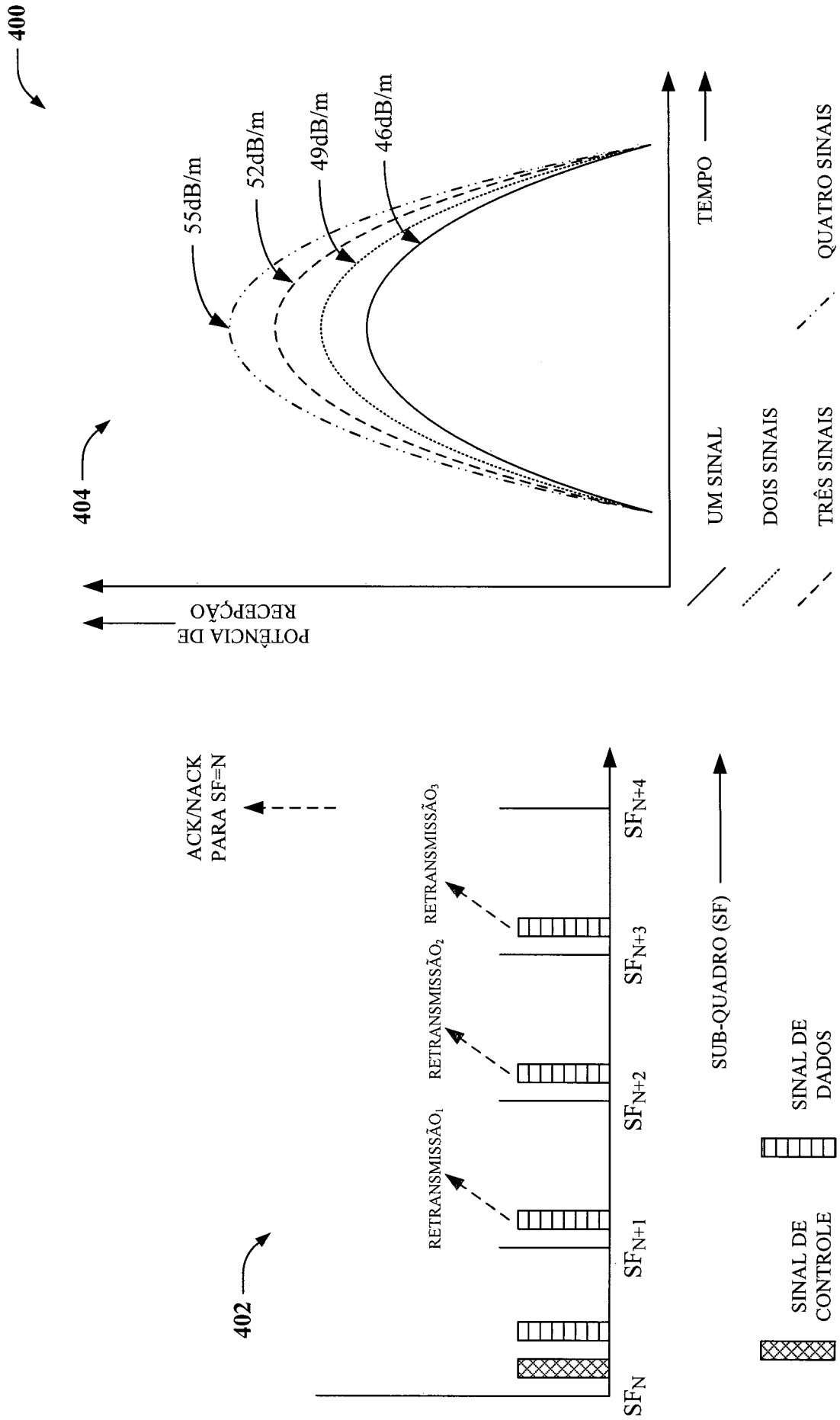


FIG. 4

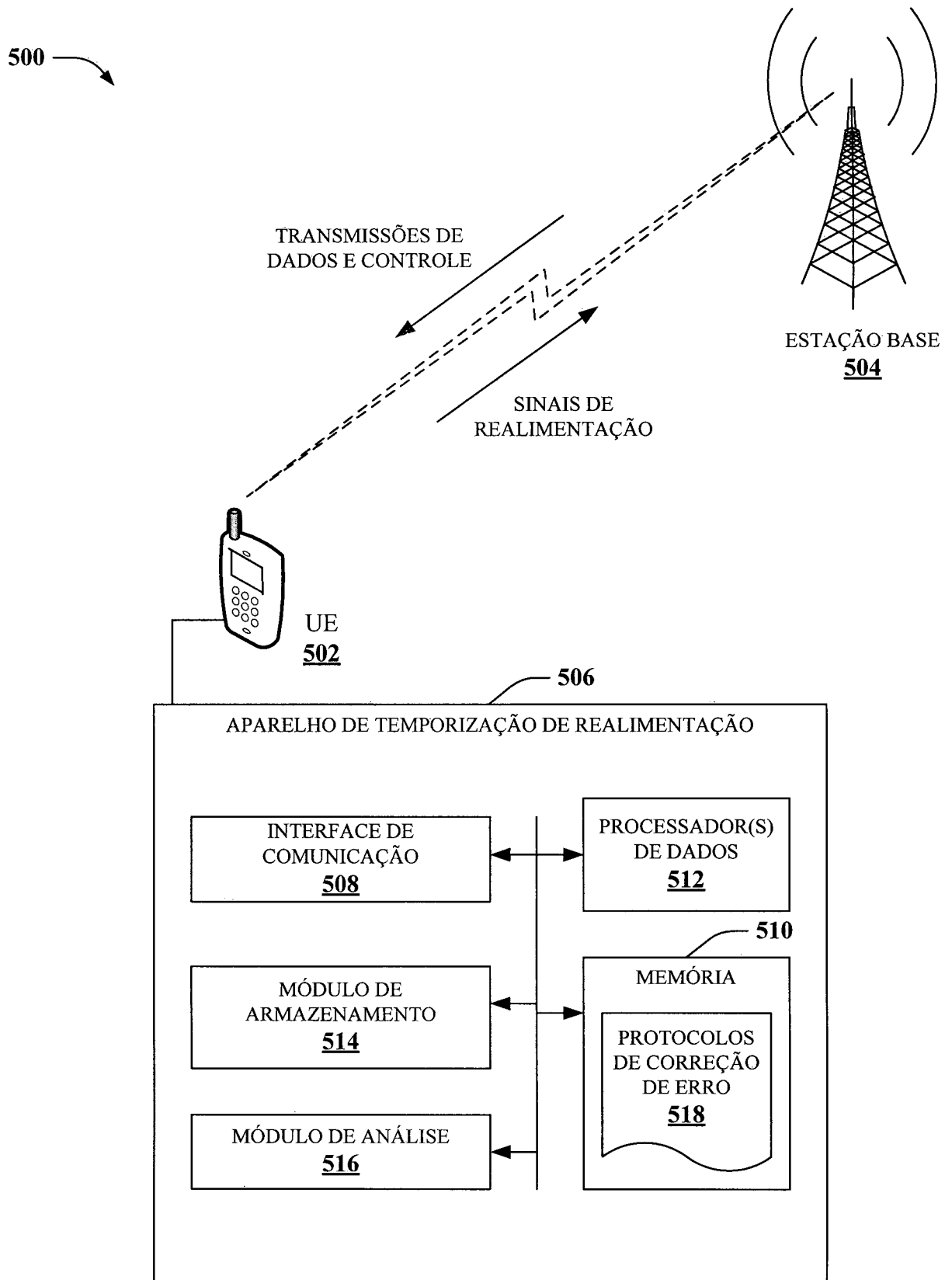


FIG. 5

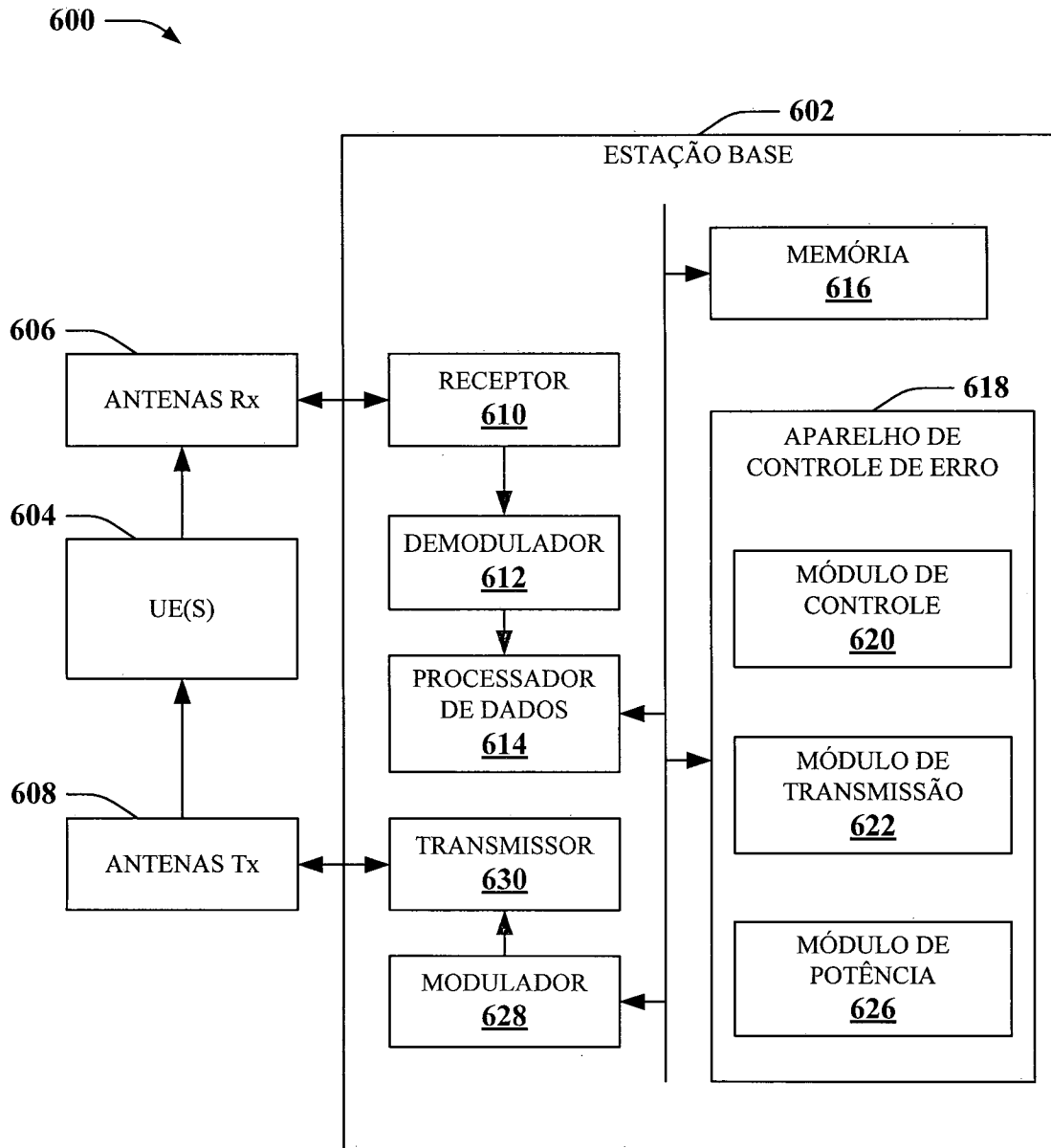


FIG. 6

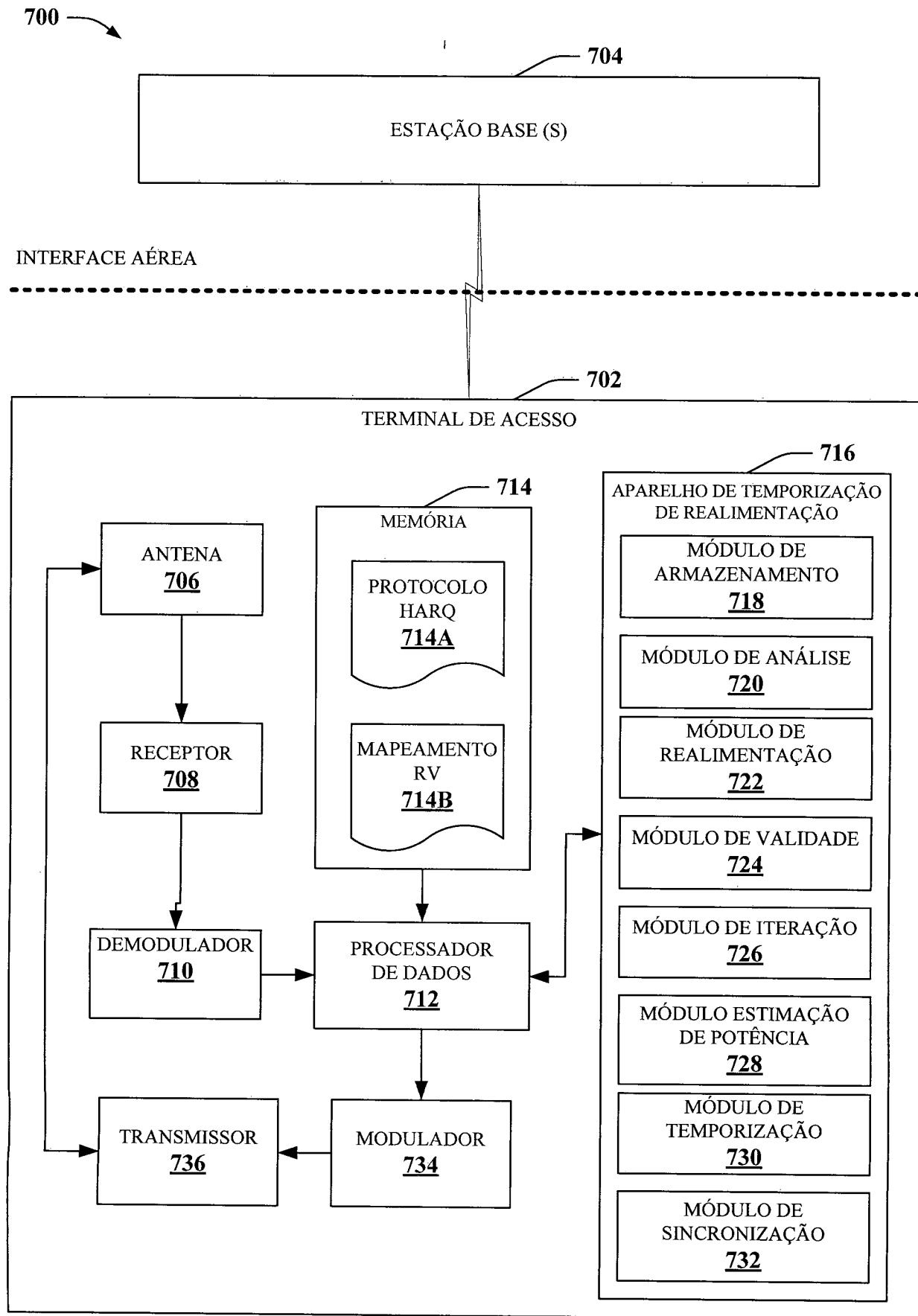


FIG. 7

800

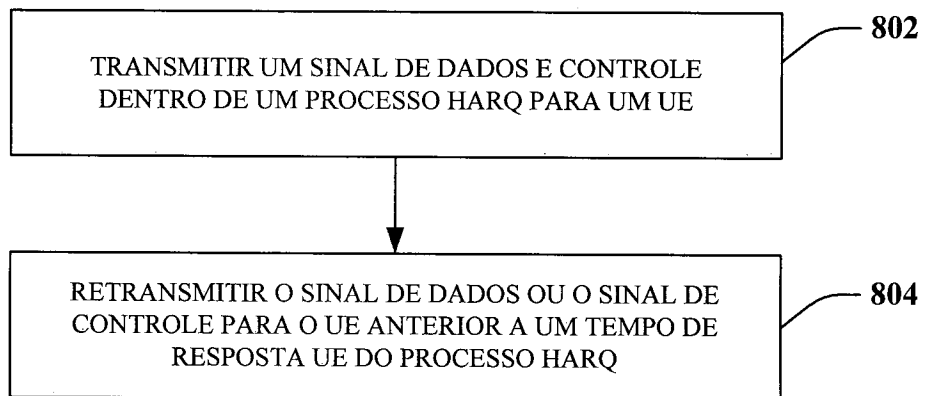


FIG. 8

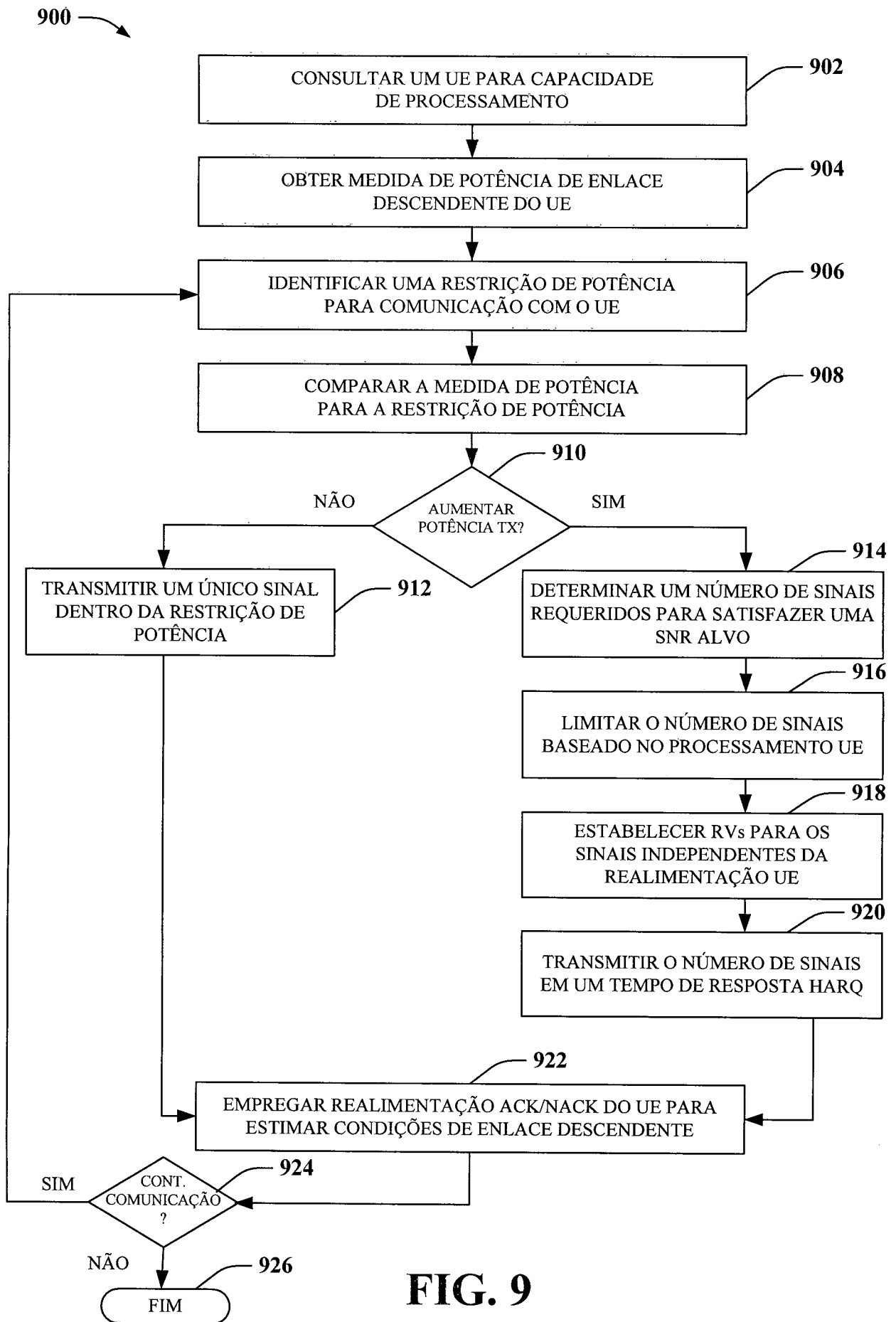


FIG. 9

1000

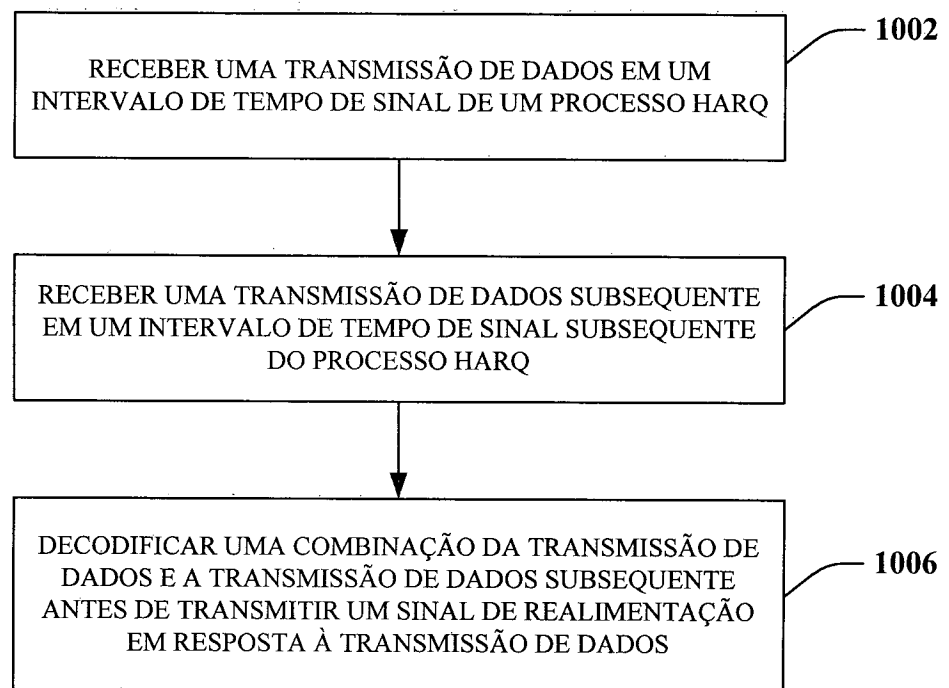


FIG. 10

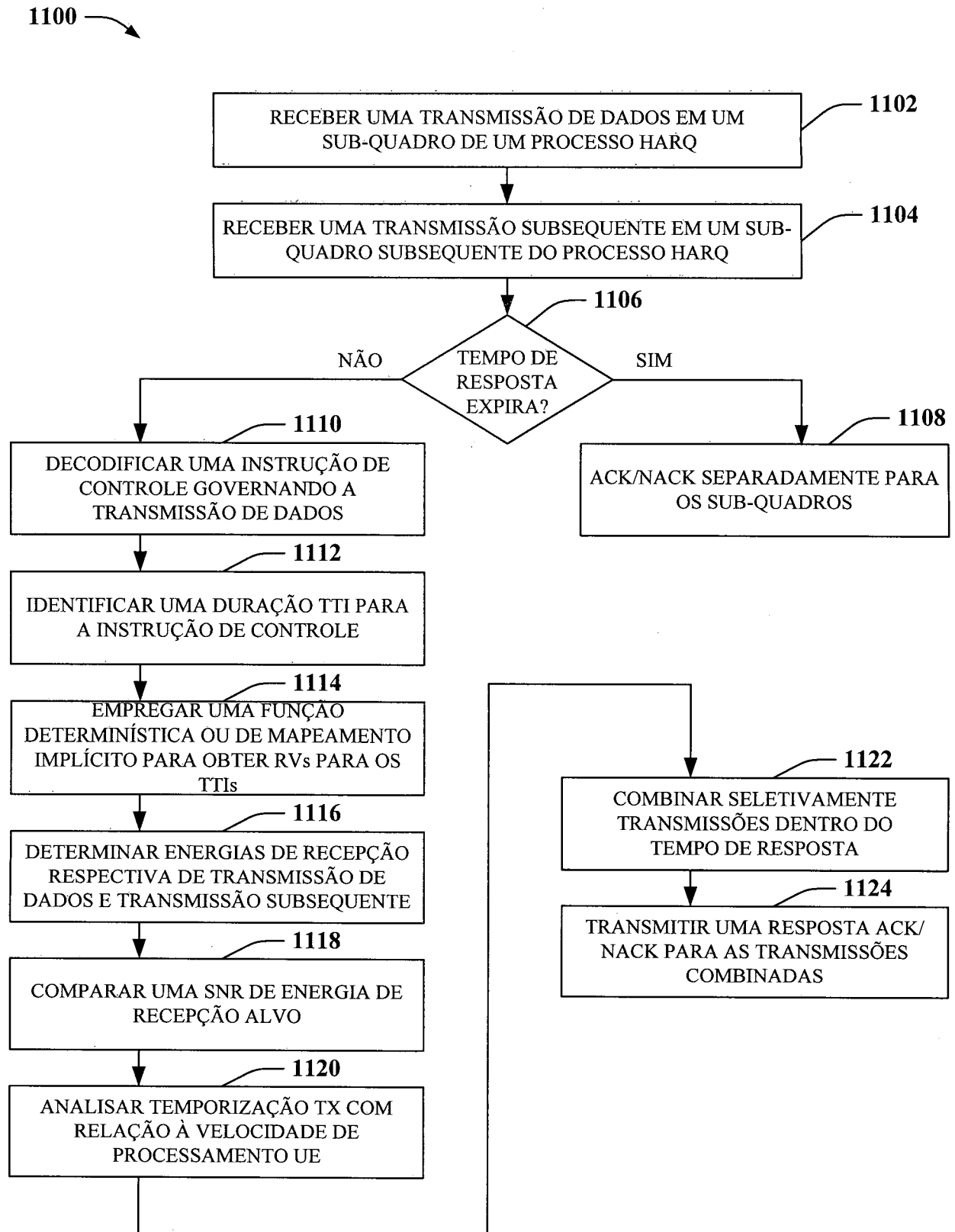


FIG. 11

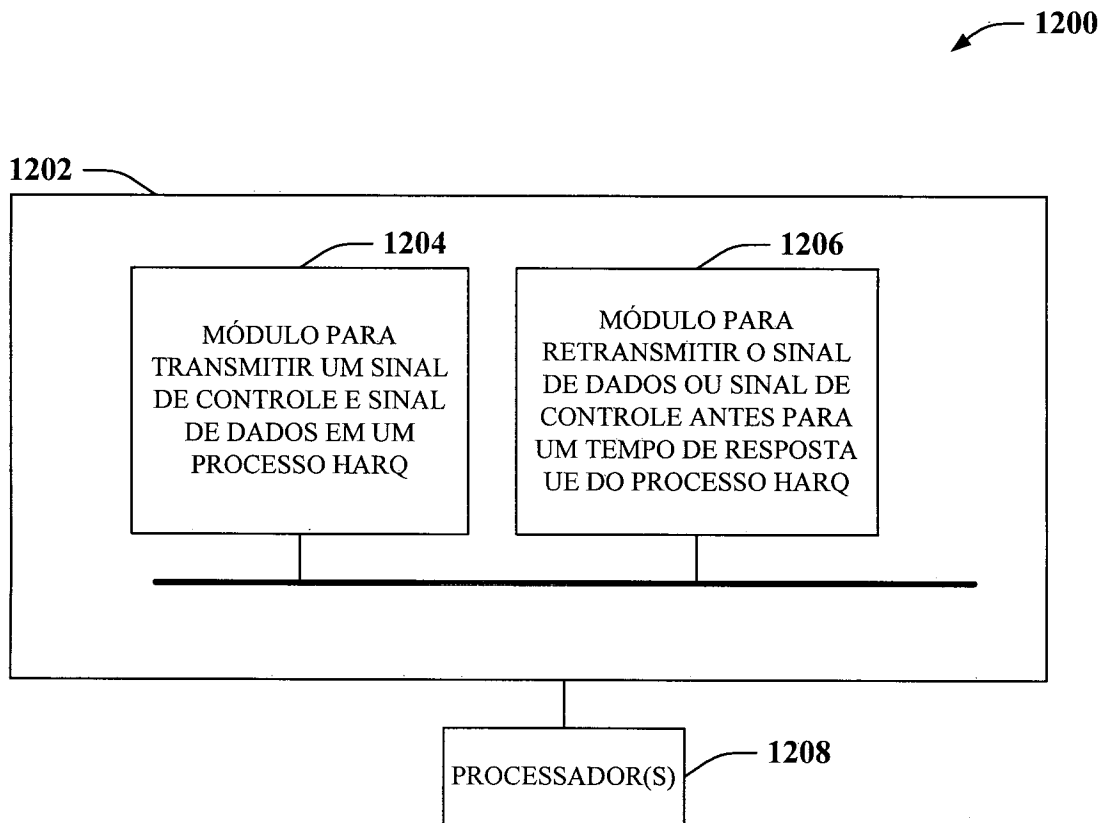


FIG. 12

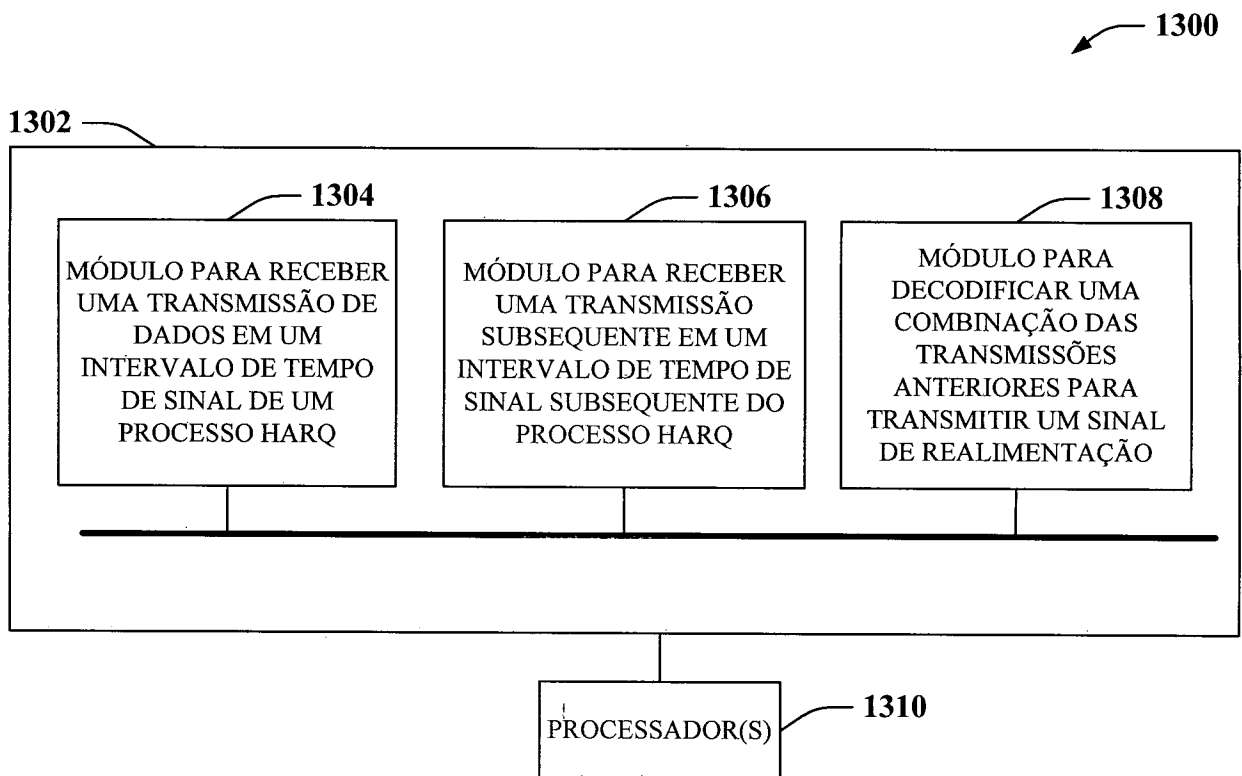


FIG. 13

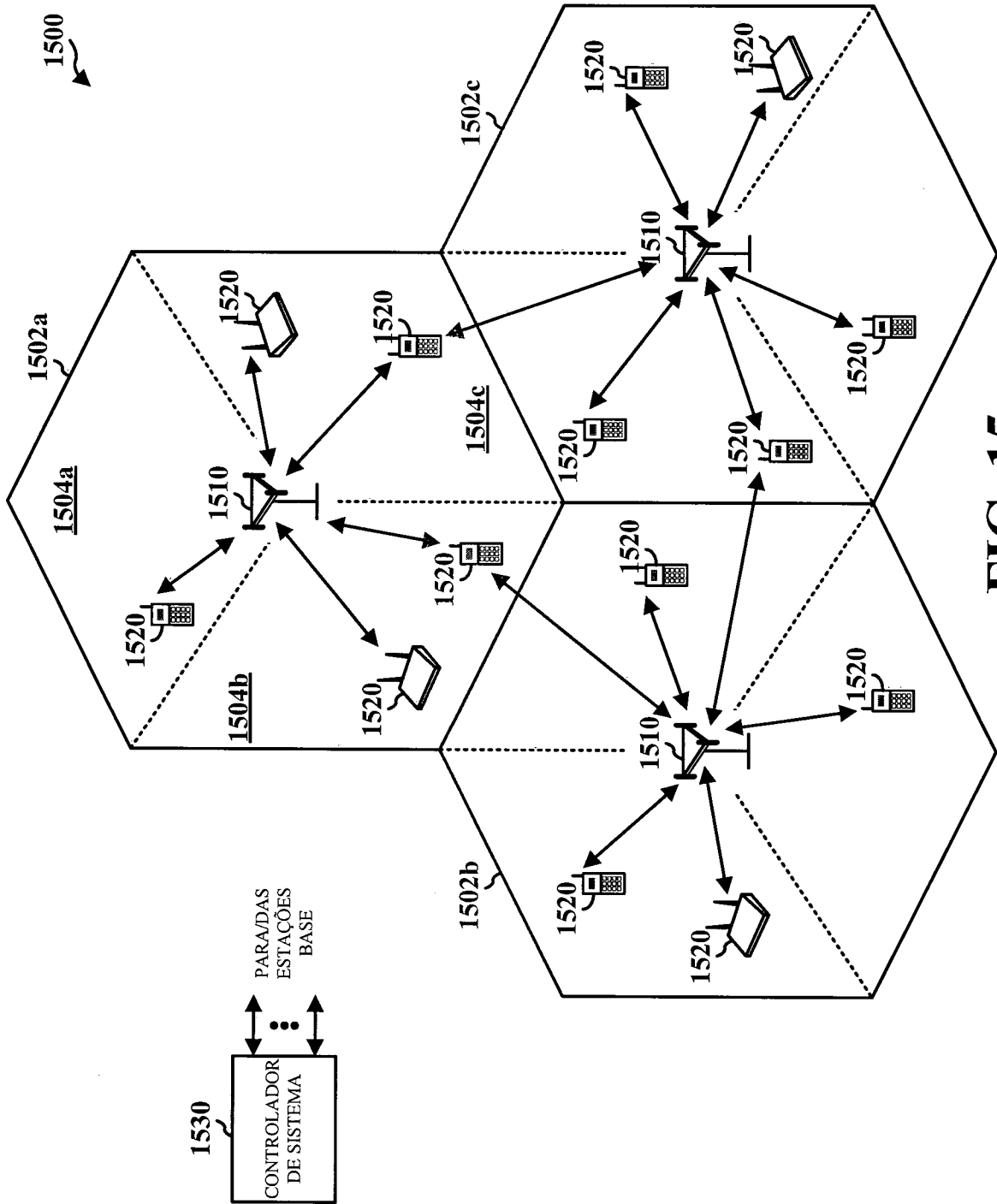


FIG. 15

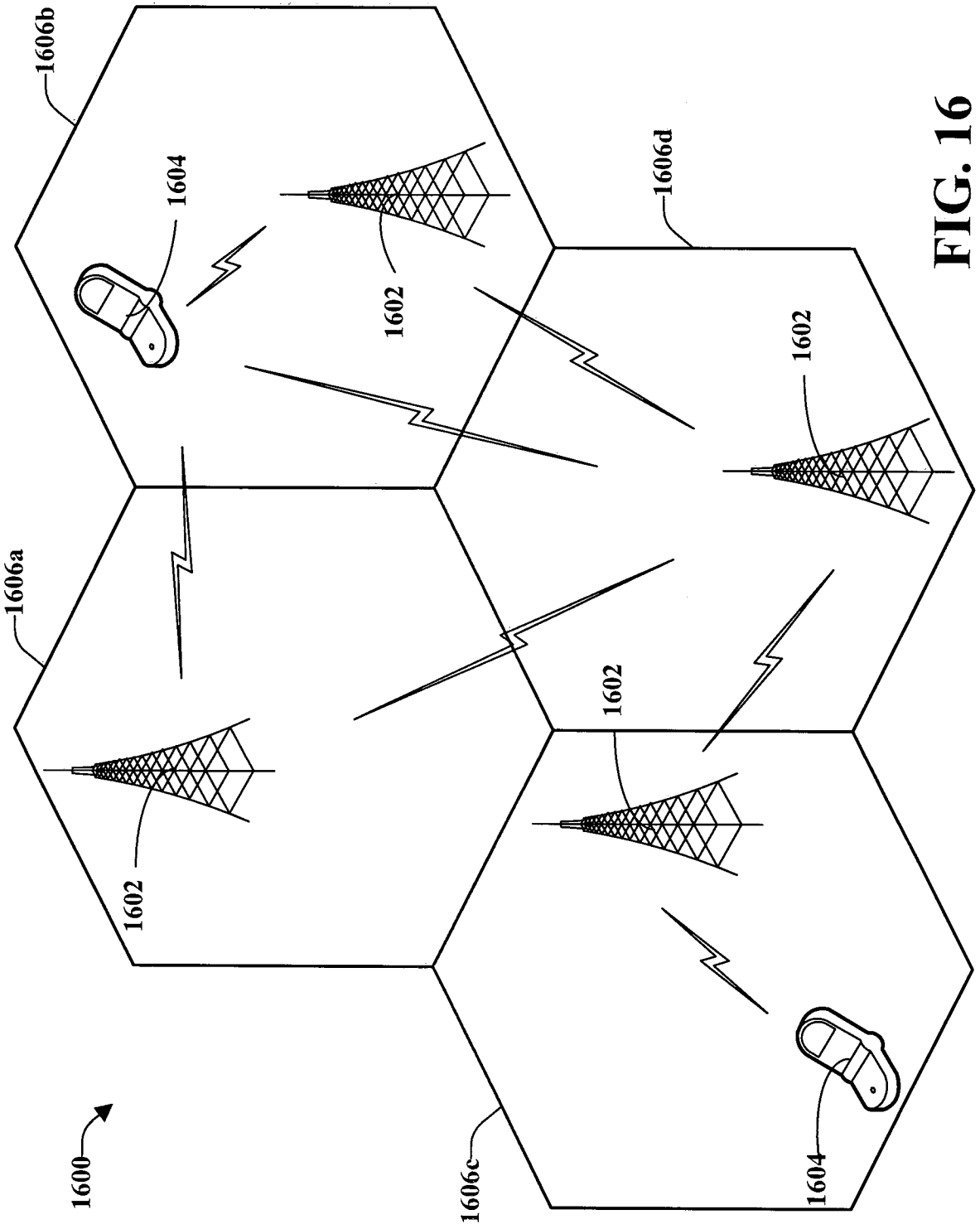


FIG. 16