



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0807110-1 A2



(22) Data de Depósito: 08/02/2008
(43) Data da Publicação: 06/05/2014
(RPI 2261)

(51) *Int.Cl.*:
H04W 72/08

(54) Título: RELATÓRIO INDICADOR DE QUALIDADE DE CANAL FLEXÍVEL **(57) Resumo:**

(30) Prioridade Unionista: 07/02/2008 US 12/027,996,
09/02/2007 US 60/889,258

(66) Prioridade Interna: 860446

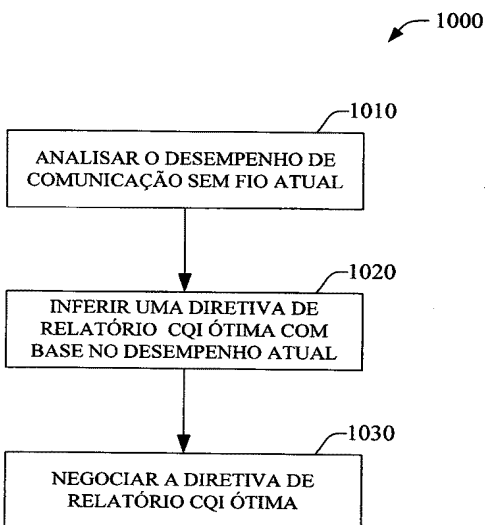
(73) Titular(es): Qualcomm Incorporated

(72) Inventor(es): Durga Prasad Malladi, Wanshi Chen

(74) Procurador(es): Montaury Pimenta, Machado &
Lioce

(86) Pedido Internacional: PCT US2008053510 de
08/02/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/098223de
14/08/2008



RELATÓRIO INDICADOR DE QUALIDADE DE CANAL FLEXÍVEL
REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE DE ACORDO COM 35 U.S.C. §119

Este pedido de patente reivindica o benefício do pedido provisório norte-americano No. de Série 60/889 258, depositado a 9 de fevereiro de 2007 e intitulado "RELATÓRIO INDICADOR FLEXÍVEL DE QUALIDADE DE CANAL". A totalidade deste pedido é aqui expressamente incorporada à guisa de referência.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

10 CAMPO DA INVENÇÃO

O presente relatório refere-se de maneira geral a comunicações sem fio e, mais especificamente, a relatórios com informações sobre estado(s) de canal.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

15 Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente utilizados para prover diversos tipos de conteúdo de comunicação, tais como voz, vídeo, dados e assim por diante. Estes sistemas sem fio podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar a comunicação simultaneamente de vários terminais com uma ou mais estações base. A comunicação de acesso múltiplo conta com o compartilhamento dos recursos de sistema disponíveis (largura de banda e potência de transmissão, por exemplo). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem sistemas de Acesso

20 Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA) e sistemas de acesso múltiplo acesso múltiplo por divisão de frequência

30 ortogonal (OFDMA).

A comunicação entre um terminal em um sistema sem fio (um sistema de acesso múltiplo, por exemplo) e uma estação

base é efetuada por meio de transmissões através de um link sem fio constituído por um link direto e um link reverso. Tal link de comunicação pode ser estabelecido por meio de um sistema de entrada única e saída única (SISO), várias 5 entradas e saída única (MISO) ou de várias entradas e várias saídas. Um sistema MIMO consiste em transmissores e receptores equipados, respectivamente, com várias (N_T) antenas de transmissão e várias (N_R) antenas de recepção para transmissão de dados. Os sistemas SISO e MISO são 10 exemplos específicos de um sistema MIMO. Um canal MIMO formado por N_T antenas de transmissão e N_R antenas de recepção pode ser decomposto em N_V canais independentes, que são também referidos como canais espaciais, onde $N_V \leq \min \{N_R, N_T\}$. Cada um dos N_V canais independentes 15 corresponde a uma dimensão. O sistema MIMO pode apresentar desempenho aperfeiçoado (capacidade de transmissão mais elevada, maior capacidade ou segurança aperfeiçoada) se as dimensionalidades adicionais criadas pelas várias antenas de transmissão e recepção forem utilizadas.

20 Independentemente das peculiaridades dos muitos sistemas de comunicação sem fio existentes, em cada um destes sistemas, o funcionamento de um dispositivo sem fio conta com uma realimentação de indicação de qualidade de canal (CQI). O acesso à CQI, que pode representar uma de 25 diversas métricas de desempenho, facilita tipicamente as atribuições de recursos de comunicação que são geralmente realizadas por meio de um programador em uma estação base ou nó B. Relatórios de CQI precisos podem resultar em overhead excessivo ou latência inadequada, com a 30 deterioração decorrente na comunicação. Por exemplo, aplicativos de taxa alta, sensíveis a retardos, tais como jogos online ou telefonia de vídeo comutada por pacote em um canal que varia lentamente pedem relatórios de CQI de

alta frequência, ao passo que aplicativos de taxa baixa, sensíveis a retardos, executados em um canal que se altera rapidamente podem exigir um período de relatórios de CQI longo. Portanto, existe uma compensação entre a latência dos relatórios de CQI - controlada basicamente pela frequência dos relatórios - e o overhead dos relatórios - determinado em grande parte pelo volume dos dados de controle relatados. Por conseguinte, existe necessidade na técnica de relatórios de CQI flexíveis, capazes de dar conta dos roteiros de comunicação variados em sistemas sem fio.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A seguir é apresentado um sumário simplificado de modo a se obter um entendimento básico de alguns aspectos das modalidades reveladas. Este sumário não é uma vista panorâmica extensiva e não pretende nem identificar os elementos chave ou críticos do objeto reivindicado nem delinear o alcance do objeto reivindicado. Sua finalidade é a de apresentar alguns conceitos das modalidades descritas sob uma forma simplificada como uma introdução à descrição mais detalhada que é apresentada mais adiante.

A presente inovação revela de maneira geral sistema(s) e método(s) que facilita(m) uma diretiva ou política flexível para relatar um indicador de qualidade de canal (CQI). Sob um aspecto, é revelado um método para relatar um indicador de qualidade de canal (CQI) em um sistema de comunicação sem fio, o método compreendendo: estabelecer uma diretiva de relatório CQI, a diretiva de relatório compreendendo também um conjunto de parâmetros dinâmicos para relatório específicos de sub-bandas, que transmitem a diretiva de relatório CQI; e receber um relatório de CQI de acordo com a diretiva de relatório .

Sob outro aspecto, a presente inovação revela um dispositivo de comunicação sem fio que compreende: um processador configurado para gerar uma diretiva de relatório CQI, em que a diretiva de relatório compreende
5 também um conjunto de parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-bandas, para transmitir a diretiva de relatório CQI e para receber um relatório de CQI de acordo com a diretiva de relatório ; e uma memória acoplada ao processador.

10 Ainda outro aspecto revela um produto de programa de computador, que compreende um meio legível por computador que inclui: um código para fazer com que pelo menos um computador a avalie um conjunto de métricas de desempenho; um código para fazer com que o pelo menos um
15 computador gere uma diretiva de relatório com base, pelo menos em parte, no conjunto avaliado de métricas de desempenho; e um código para fazer com que o pelo menos um computador transmita a diretiva de relatório CQI.

Sob ainda outro aspecto, é revelado um
20 equipamento que funciona em um sistema de comunicação sem fio, o equipamento compreendendo: mecanismos para avaliar um conjunto de métricas de desempenho de comunicação; mecanismos para gerar uma diretiva de relatório CQI com base, pelo menos em parte, no conjunto avaliado de métricas
25 de desempenho; mecanismos para otimizar a diretiva de relatório CQI; e mecanismos para transmitir a diretiva de relatório CQI

Sob um aspecto, é revelado um método para relatar CQI em um sistema de comunicação sem fio, o método
30 compreendendo: receber uma política para relatar CQI; gerar um relatório de CQI de acordo com a política para relatar recebida; e transmitir o relatório gerado.

Sob outro aspecto, a inovação revela um dispositivo de comunicação sem fio que compreende: pelo menos um processador configurado para receber uma diretiva de relatório CQI, para gerar um relatório de CQI de acordo com a diretiva de relatório recebido, para transmitir o relatório gerado; e uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

Sob ainda outro aspecto, é revelado um produto de programa de computador, que compreende um meio legível por computador que inclui: um código para fazer com que pelo menos um computador receba uma política para relatar CQI; um código para fazer com que o pelo menos um computador gere um relatório de CQI de acordo com a política para relatar recebida; e um código para fazer com que o pelo menos um computador transmita o relatório de CQI.

Sob ainda outro aspecto, a inovação revela um equipamento que funciona em um sistema de comunicação sem fio, o equipamento compreendendo: um dispositivo para receber uma diretiva de relatório CQI; um dispositivo para gerar um relatório de CQI de acordo com a política para relatar recebido; e um código para fazer com que o pelo menos um computador transmita o relatório de CQI.

Sob ainda outro aspecto, a inovação revela um equipamento que funciona em um sistema de comunicação sem fio, o equipamento compreendendo: mecanismos para receber uma diretiva de relatório CQI; mecanismos para gerar um relatório de CQI de acordo com a diretiva de relatório recebido; e mecanismos para transmitir um relatório de CQI gerado.

Para a consecução das finalidades precedentes e afins, uma ou mais modalidades compreendem as características completamente descritas a seguir e especificamente assinaladas nas reivindicações. A descrição

seguinte e os desenhos anexos apresentam em detalhe determinados aspectos ilustrativos e indicam apenas algumas das diversas maneiras pelas quais os princípios das modalidades podem ser utilizados. Outras vantagens e aspectos inéditos se tornarão evidentes com a descrição detalhada seguinte quando considerados em conjunto com os desenhos, e as modalidades reveladas pretendem incluir todos os aspectos que tais e seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

10 A Figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio de acesso múltiplo no qual um ponto de acesso com várias antenas pode comunicar-se com diversos terminais de acesso que funcionam no SIMO, SU-MIMO e MU-MIMO. O ponto de acesso pode explorar relatório flexível de CQI conforme aqui revelado.

A Figura 2 mostra um sistema exemplar que explora um relatório flexível de indicador de qualidade de canal de acordo com aspectos descritos no presente relatório.

20 A Figura 3 é um diagrama que ilustra um relatório flexível de CQI dependente de sub-banda para programação seletiva de frequência (FSS) e programação com salto, ou intercalação, de frequência (FHS).

As Figuras 4A e 4B são diagramas que mostram respectivamente relatórios de CQI cíclicos paralelos com frequência de relatório flexível.

As Figuras 5A e 5B mostram, respectivamente, uma estação base exemplar e um terminal de acesso que infere e negocia uma diretiva ou configuração flexível para relatar.

30 A Figura 6 é um diagrama de blocos de uma modalidade exemplar de um sistema transmissor e um sistema receptor em um funcionamento MIMO que pode explorar aspectos descritos no presente relatório.

A Figura 7 é um diagrama de blocos de uma modalidade exemplar que mostra um sistema MU-MIMO exemplar.

A Figura 8 apresenta um fluxograma de um método exemplar para explorar um mecanismo de relatório flexível de CQI de acordo com aspectos descritos no presente relatório.

A Figura 9 apresenta um fluxograma de um método exemplar para explorar um mecanismo de relatório flexível de CQI.

A Figura 10 é um fluxograma de um método exemplar que otimiza uma diretiva ou configuração para relatar de acordo com aspectos apresentados no presente relatório.

A Figura 11 mostra um diagrama de blocos de um sistema exemplar que permite a exploração de um relatório flexível de CQI de acordo com aspectos aqui descritos.

A Figura 12 mostra um diagrama de blocos de um sistema exemplar que gera um relatório de CQI com base em um mecanismo de relatório flexível baseado em política e otimiza e negocia uma diretiva de relatório CQI de acordo com aspectos aqui revelados.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Diversas modalidades são agora descritas 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 detalhes específicos são apresentados de modo a se obter um entendimento completo de uma ou mais modalidades. Pode ser evidente, contudo, que tal(ais) modalidade(s) pode(m) ser posta(s) em prática sem estes detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e dispositivos notoriamente conhecidos são mostrados em forma de diagrama de blocos de modo a se facilitar a descrição de uma ou mais modalidades.

Conforme utilizados neste pedido, os termos "componente", "módulo", "sistema" e semelhantes pretendem referir-se a uma entidade relacionada a computador, ou hardware, firmware, uma combinação de hardware e software, software ou software em execução. Por exemplo, um componente pode ser, mas não está limitado a ser, um processo que roda em um processador, um processador, um circuito integrado, um objeto, um executável, um fluxo de execução, um programa e/ou um computador. A título de ilustração, tanto um aplicativo que roda em um dispositivo de computação quanto o dispositivo de computação podem ser um componente. Um ou mais componentes podem residir dentro de um processo e/ou fluxo de execução, e um componente pode ser localizado em um computador e/ou distribuído entre dois ou mais computadores. Além disto, estes componentes podem ser executados de diversos meios passíveis de leitura por computador que têm diversas estruturas de dados armazenadas nele. Os componentes podem comunicar-se por meio de processos locais e/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 e/ou através de uma rede como a Internet com outros sistemas por meio do sinal).

Além do mais, o termo "ou" pretende significar um "ou" inclusivo em vez de um "ou" exclusivo. Ou seja, a menos que especificado de outro modo, ou é claro do contexto, "X utiliza A ou B" pretende significar qualquer das permutas inclusivas naturais. Ou seja, se X utiliza A; X utiliza B; ou X utiliza tanto A quanto B, então "X utiliza A ou B" é satisfeito de acordo com qualquer uma das ocorrências precedentes. Além disto, os artigos "um(a)" conforme utilizado neste pedido e as reivindicações anexas

devem genericamente interpretados como significando "um(a) ou mais", a menos que especificado de outro modo ou claro do contexto a ser direcionado a uma forma singular.

Diversas modalidades são aqui descritas em
5 conexão com um terminal sem fio. Um terminal sem fio pode referir-se a um dispositivo que pode proporcionar conectividade de voz e/ou dados ao usuário. Um terminal sem fio pode ser conectado a um dispositivo de computação, tal como um computador laptop ou computador de mesa, ou pode
10 ser um dispositivo independente tal como um assistente digital pessoal (PDA). Um terminal sem fio pode ser também chamado de sistema, unidade de assinante, estação móvel, terminal móvel, estação remota, ponto de acesso, terminal remoto, terminal de acesso, terminal de usuário, agente de
15 usuário, equipamento para o recinto do usuário ou equipamento de usuário. Um terminal sem fio pode ser uma estação de assinante, um dispositivo sem fio, um telefone celular, um telefone PCS, um telefone sem fio, um telefone de Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), uma estação de
20 loop local sem fio (WLL), um assistente digital pessoal (PDA), um dispositivo de mão com capacidade de conexão sem fio ou outro dispositivo de processamento conectado a um modem sem fio.

Uma estação base pode referir-se a um dispositivo
25 em uma rede de acesso que se comunica, por meio da interface aérea, por meio de um ou mais setores, com terminais de acesso. A estação base pode atuar como um roteador entre o terminal sem fio e o resto da rede de acesso, que pode incluir uma rede IP, convertendo os
30 quadros de interface aérea recebidos em pacotes IP. A estação base também coordena o gerenciamento de atributos para a interface aérea. Além do mais, diversas modalidades são aqui descritas em conexão com uma estação base. Uma

estação base pode ser utilizada para comunicação com dispositivo(s) móvel(eis) e pode ser também referida como ponto de acesso, Nó B, Nó B evoluído (eNóB) ou alguma outra terminologia.

5 Com referência aos desenhos, a Figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio de acesso múltiplo 100, onde um ponto de acesso 110 com várias antenas 113-128 programa simultaneamente, e se comunica com, diversos terminais móveis nos modos SIMO, SU-MIMO e MU-MIMO de funcionamento
10 de acordo com aspectos aqui revelados. O modo de funcionamento é dinâmico: o ponto de acesso de acesso pode reprogramar o modo de funcionamento de cada um dos terminais 130-160 e 170₁-170₆. Além disto, o ponto de acesso 110 pode ajustar dinamicamente as configurações de
15 relatório com base nas condições operacionais cambiantes resultantes para variações no funcionamento programado. Em vista da natureza dinâmica do funcionamento, que inclui relatórios de CQI, a Figura 1 mostra um instantâneo dos links de comunicação entre terminais e antenas. Conforme
20 mostrado, tais terminais podem ser estacionários ou móveis e dispersos por toda uma célula 180. Conforme utilizado aqui e de modo geral na técnica, o termo "célula" pode referir-se à estação base 110 e/ou à sua área geográfica de cobertura 180, dependendo do contexto no qual o termo é
25 utilizado. Além disto, um terminal (130-160 e 170₁-170₆, por exemplo) pode comunicar-se com qualquer número de estações base (o ponto de acesso 110 mostrado, por exemplo) ou com nenhuma estação base em qualquer dado momento. Verifica-se que o terminal 130 tem uma única antena e,
30 portanto, funciona no modo SIMO substancialmente em todos os momentos.

Geralmente, o ponto de acesso 110 processa $N_T \geq 1$ antenas de transmissão. As antenas no ponto de acesso (AP)

110 são mostradas em vários grupos de antenas, um incluindo 113 e 128, outro incluindo 116 e 119 e um adicional incluindo 122 e 125. Na figura 1, duas antenas são mostradas para cada grupo de antenas. No instantâneo 5 mostrado na Figura 1, o terminal de acesso (AT) 130 funciona na comunicação SIMO com as antenas 125 e 122, onde as antenas 125 e 122 transmitem informações para o terminal de acesso 130 através do link direto 135_{RL} e recebem informações do terminal de acesso 130 através do link 10 reverso 135_{FL} . Os terminais móveis 140 e 150 comunicam-se, cada um deles, no modo SU-MIMO, com as antenas 119 e 116, enquanto o terminal 160 funciona no modo SISO. Canais MIMO são formados entre cada um dos terminais 140, 150 e 160 e as antenas 119 e 116, o que leva a FLs 145_{FL} , 155_{FL} , 165_{FL} 15 distintos e a RLs 145_{RL} , 155_{RL} , 165_{RL} distintos. Além disto, no instantâneo da Figura 1, um grupo 185 de terminais 1701-1706 é programado no MU-MIMO, tendo sido formados vários canais MIMO entre o terminal do grupo 185 e as antenas 128 e 113 do ponto de acesso 110. O link direto 175_{FL} e o link 20 reverso RL 175_{RL} indicam os vários FLs e RLs existentes entre os terminais 170_1 - 170_6 e a estação base 110. Além disto, o ponto de acesso 110 pode explorar o OFDMA de modo a acomodar comunicação dos, e para os, grupos distintos de estações móveis. Deve ficar entendido que os dispositivos 25 distintos na célula 180 podem executar aplicativos distintos; por conseguinte, os relatórios de CQI podem prosseguir com base em políticas para relatar estabelecidas pela operadora do ponto de acesso 110.

Sob um aspecto, um sistema avançado como a LTE 30 pode explorar o funcionamento MIMO dentro tanto da comunicação duplex por divisão de frequência (FDD) quanto da comunicação duplex por divisão de tempo (TDD). Na comunicação FDD, os links 135_{RL} - 175_{RL} utilizam bandas de

frequência diferentes dos respectivos links 135_{FL} - 175_{FL} . Na comunicação TDD, os links 135_{RL} - 175_{RL} e 135_{FL} - 175_{FL} utilizam os mesmos recursos de frequência; entretanto, tais recursos são compartilhados ao longo do tempo entre comunicações de link direto e link reverso.

Sob outro aspecto, o sistema 100 pode utilizar um ou mais esquemas de acesso múltiplo, além do OFDMA, tais como o CDMA, o TDMA, o FDMA. O FDMA de portadora única (SC-FDMA), acesso múltiplo por divisão de espaço (SDMA) ou outros esquemas de acesso múltiplo adequados. O TDMA utiliza multiplexação por divisão de tempo, em que as transmissões para diferentes terminais 130 - 160 e 170_1 - 170_6 são ortogonalizadas por transmissão a intervalos de tempo diferentes. O FDMA utiliza multiplexação por divisão de frequência (FDM), em que as transmissões para diferentes terminais 130 - 160 e 170_1 - 170_6 são ortogonalizadas por transmissão em sub-portadoras de frequência diferentes. Como exemplo, os sistemas TDMA e FDMA podem utilizar também multiplexação por divisão de código (CDM), em que as transmissões para vários terminais (130 - 160 e 170_1 - 170_6 , por exemplo) podem ser ortogonalizadas utilizando-se códigos ortogonais diferentes (códigos de Walsh-Hadamard, por exemplo), embora tais transmissões sejam enviadas no mesmo intervalo de tempo ou sub-portadora de frequência. O OFDMA utiliza Multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM), e o SC-FDMA utiliza FDM de portadora única. A OFDM e a SC-FDM podem particionar a largura de banda do sistema em várias sub-portadoras ortogonais (como, por exemplo, tons, binários,...), cada uma das quais pode ser modulada com dados. Tipicamente, símbolos de modulação são enviados no domínio da frequência com a OFDM e no domínio do tempo com o SC-FDM. Além disto, ou alternativamente, a largura de banda do sistema pode ser

dividida em uma ou mais portadoras de frequência, cada uma das quais pode conter uma ou mais sub-portadoras. Portadoras, ou sub-bandas, distintas (um conjunto de tons, por exemplo), podem ser designadas ou programadas para terminais distintos, ou para diferentes aplicativos. Para simplificar o desenho do sistema, um modelo de tráfego homogêneo pode ser preferido para um conjunto específico de sub-bandas, o que pode levar a um tráfego heterogêneo substancialmente negligenciável em cada sub-banda do conjunto de sub-bandas. Como exemplo, uma ou mais sub-bandas podem ser especificadas apenas para tráfego voz sobre IP (VoIP), enquanto as sub-bandas restantes podem ser basicamente tidas como alvos para aplicativos de alta taxa de dados (protocolo de transferência de arquivos (FTP), por exemplo). Conforme indicado acima, atribuições específicas de sub-bandas podem alterar-se dinamicamente em resposta às necessidades de tráfego cambiantes. Além do mais, as diretivas para relatar CQI podem também variar dinamicamente em resposta às alterações no tráfego. Uma fonte adicional de alterações dinâmicas na atribuição de sub-bandas e nos relatórios de CQI afins pode originar-se no ganho ou perda de desempenho (capacidade de transmissão do setor ou célula, taxa de pico de dados, por exemplo) quando se misturam diversos tráfegos em uma sub-banda. Embora as diretivas, ou mecanismos, para relatar CQI aqui descritas sejam geralmente descritas para um sistema OFDMA, deve ficar entendido que as diretivas para relatar CQI aqui reveladas podem ser igualmente aplicadas a substancialmente qualquer sistema de comunicação sem fio que funciona em acesso múltiplo.

Sob outro aspecto, as estações base 110 e os terminais 120 no sistema 100 podem comunicar dados utilizando um ou mais canais de dados e sinalização com a

utilização de um ou mais canais de controle. Os canais de dados utilizados pelo sistema 100 podem ser atribuídos a terminais ativos 120 de modo que cada canal de dados seja utilizado por apenas um terminal em qualquer momento dado.

- 5 Alternativamente, os canais de dados podem ser atribuídos a vários terminais 120, que podem ser superpostos ou ortogonalmente programados em um canal de dados. Para conservar os recursos do sistema, os canais de controle utilizados pelo sistema 100 (para relatar CQI, por exemplo)
- 10 podem ser também compartilhados entre vários terminais 120 utilizando-se, por exemplo, multiplexação por divisão de codificação. Em um exemplo, os canais de dados ortogonalmente multiplexados apenas na frequência e no tempo (canais de dados não multiplexados com a utilização
- 15 de CDM, por exemplo) podem ser menos suscetíveis à perda de ortogonalidade devido às condições de canal e às imperfeições do receptor do que os canais de controle correspondentes.

- Cada grupo de antenas ou a área na qual elas são
- 20 projetadas para comunicar-se (para transmitir ou receber tráfego ou relatórios de CQI e outros dados de controle) é frequentemente referido como setor do ponto de acesso. Um setor pode ser uma célula inteira 180, conforme mostrado na Figura 1, ou uma região menor (não mostrada). Tipicamente,
- 25 quando setorizada, uma célula (a célula 180, por exemplo) inclui alguns setores (não mostrados) cobertos por um único ponto de acesso, como o 110. Deve ficar entendido que os diversos aspectos aqui revelados, e relacionados com relatórios de CQI flexíveis, podem ser utilizados em um
- 30 sistema que tem células setorizadas e/ou não setorizadas. Além disto, deve ficar entendido que todas as redes de comunicação sem fio adequadas que têm qualquer número de células setorizadas e/ou não setorizadas destinam-se a

incluir-se dentro do alcance das reivindicações anexadas a este. Para facilitar, o termo "estação base" conforme aqui utilizado pode referir-se tanto a uma estação que serve um setor quanto a uma estação que serve uma célula. Embora a
5 descrição seguinte se refira de maneira geral a um sistema no qual cada terminal se comunica com um ponto de acesso servidor (110, por exemplo) por simplificação, deve ficar também entendido que os terminais podem comunicar-se com substancialmente qualquer número de pontos de acesso
10 servidores.

Em comunicação através dos links diretos 135_{FL}-175_{FL}, as antenas de transmissão do ponto de acesso 110 podem utilizar formação de feixes (para efetuar comunicação SDMA, por exemplo) de modo a se aperfeiçoar a relação
15 sinal-ruído dos links diretos para os diferentes terminais de acesso 13-160 e 170₁-170₆. Além disto, um ponto de acesso que utiliza formação de feixes para transmitir para terminais de acesso espalhados aleatoriamente através da sua cobertura causa menos interferência nos terminais de
20 acesso nas células vizinhas do que um ponto de acesso que transmite através de uma única antena para todos os seus terminais de acesso. Tal modo de funcionamento pode ser incorporado às políticas para relatar CQI exploradas por um ponto de acesso (AP 110, por exemplo) que funciona em um
25 sistema sem fio (sistema 110, por exemplo).

Além disto, deve-se observar que a estação base 110 pode comunicar-se, por meio de uma rede de transporte de retorno, com outras estações base (não mostradas) que servem outras células (não mostradas) na rede celular da
30 qual a célula 180 é parte. Tal comunicação é uma comunicação de ponto para ponto que pode ser efetuada através do suporte principal da rede celular, que pode utilizar links de portadora T/portadora E (linhas T1/E1,

por exemplo), assim como o protocolo Internet (IP) baseado em pacotes.

A Figura 2 mostra um sistema exemplar 200, que explora relatórios de indicador de qualidade de canal flexíveis, baseados em políticas. Para explorar relatórios flexíveis de CQI, o nó B 210 no sistema 200 programa, por meio de um programador 215, por exemplo, uma diretiva específica para relatar CQI 245 para um terminal de acesso 250. Tal diretiva estabelece recursos de frequência-tempo (como, por exemplo, sub-bandas e intervalos entre relatórios, mesmo número de quadros de rádio ou sub-quadros de rádio) através dos quais um CQI será determinado. Geralmente, o CQI é determinado em um pedaço da largura de banda Δv do sistema em um intervalo de tempo Δt . Como exemplo, em um sistema LTE, o CQI é tipicamente relatado através de um bloco de recursos. A diretiva de relatório CQI 245 pode também determinar o protocolo do relatório de CQI: (i) Relatório cíclico, em que os CQIs para um conjunto de sub-bandas selecionadas são computados e relatados ciclicamente e sequencialmente ao longo do tempo; e (ii) relatório paralelo, em que um conjunto de CQIs é determinado para vários recursos de frequência dentro de um intervalo de tempo específico (um intervalo de tempo de transmissão, por exemplo) e é transmitido simultaneamente. Além disto, a diretiva de relatório 245 pode transmitir uma frequência de relatório de CQI ($1/\tau$) ou, alternativamente, seu período de alternância ou relatório (τ). A frequência de relatório pode indicar a taxa à qual um CQI para um recurso de frequência-tempo ($\Delta v\text{-}\Delta t$) (um bloco de recursos, por exemplo) específico é transmitido. Sob um aspecto, a(s) diretiva(s) para relatar 245 pode(m) estabelecer que o CQI será determinado para sub-bandas

específicas, de modo que tais sub-bandas possam ser atribuídas a um terminal móvel específico ou a um aplicativo específico que recorra à comunicação de dados entre um nó B 210 e um terminal de acesso 250. Sob outro

5 aspecto, a(s) diretiva(s) para relatar pode(m) estabelecer que o CQI será computado para uma estação móvel específica; por exemplo, um usuário Premium que utiliza um aplicativos intensivo em dados, como um corretor da Bolsa que fecha um negócio através de um link sem fio, ou um cirurgião que

10 realiza remotamente uma cirurgia utilizando um escalpelo automatizado com capacidade sem fio, etc. Sob ainda outro aspecto, a(s) diretiva(s) para relatar 245 pode(m) contemplar um relatório de CQI que é específico de célula, em que indicadores de qualidade de canal associados a

15 recursos do tipo de frequência específicos da célula selecionada serão computados. Em tal roteiro, no caso de a célula ser de fato um setor que apresenta reutilização de frequência fracionária, a determinação de CQI associada a pedaços de largura de banda não utilizados pode ser posta

20 de lado, o que quer dizer que a diretiva fixa um $1/\tau$ (nenhum relatório, por exemplo) para os pedaços não utilizados. Sob ainda outro aspecto, a(s) diretiva(s) para relatar CQI 245 pode(m) ser uma diretiva com abrangência de sistema; por exemplo, a diretiva de CQI pode estabelecer as

25 características de relatório de uma rede de área local, canal-cêntrica (como, por exemplo, uma rede IEEE 802.11b/g com $1/3$ de reutilização (como, por exemplo, a rede utiliza 3 dos 11 canais disponíveis)).

A(s) diretiva(s) para relatar 245 pode(m) ser

30 transmitidas através do link direto (FL) 245 e pode(m) ser configurada(s) por um componente de configuração para relatar 218 (daqui por diante referido como componente de configuração 218, a menos que indicado de outro modo), que

pode residir dentro do programador 215. Sob um aspecto, o componente de configuração 218 pode explorar informações de programação de recursos geradas pelo programador 215. Deve ficar entendido que o programador 215 pode atribuir

5 recursos de frequência-tempo (blocos de recursos físicos ou virtuais, por exemplo), potência de transmissão ou densidade espectral de potência (PSD), formato de pacote e largura de banda do sistema. Sob um aspecto, para uma sub-banda específica e um intervalo de tempo selecionado (um

10 TTI, um sub-quadro, um intervalo de tempo de símbolos, por exemplo), o componente de configuração 218 pode determinar, assistido, pelo menos em parte, pelo processador 225, a capacidade de transmissão do setor ou célula; dados ou taxa de tráfego transmitidos e recebidos, que podem facilitar o

15 monitoramento o overhead do link reverso; utilização da potência, que inclui potência ou PSD programada; e configurar o protocolo para relatar e a taxa de relatório. Além disto, o componente de configuração 218 pode determinar o fator de repetição de um CQI determinado. Um

20 fator de repetição de CQI pode facilitar a redução do overhead de processamento no terminal com a utilização de um CQI determinado para um recurso de comunicação específico através de vários períodos de relatório. Deve ficar entendido que um fator de repetição pode ser

25 específico de cada tom em um sistema de largura de banda. Como exemplo, para um canal que varia lentamente e uma baixa taxa de dados, um aplicativo tolerante com erros, como um monitor de imagens, uma repetição significativa pode render uma qualidade de serviço satisfatória para o

30 usuário de uma estação móvel (o terminal de acesso 250, por exemplo). Entretanto, um terminal (um computador laptop, por exemplo) que execute um aplicativo de transferência de arquivos, ou seja utilizado como um terminal para

renderizar a interface gráfica de um aplicativo executado remotamente, pode exigir um fator de repetição menor de modo a se ter uma descrição de canal precisa no terminal através do CQI.

5 Além disso, para um conjunto de terminais que funciona em uma configuração MU-MIMO, o conhecimento da matriz de pré-codificação e de informações sobre estado de canal pode facilitar de maneira significativa a comunicação; assim, para sub-bandas que tenham sido
10 programadas para tal funcionamento MIMO, a repetição de CQI pode ser substancialmente pequena. Deve ficar entendido que a utilização de um fator de repetição de CQI para uma sub-banda específica pode reduzir o overhead de processamento no móvel e resultar possivelmente em uma redução no consumo
15 de bateria ou em uma QoS crescente (, como, por exemplo, orçamento de retardo; tamanho do buffer; taxa de perda de pacotes; taxa de dados predeterminada, tal como a taxa de dados de pico, uma taxa de dados garantida mínima, uma taxa de dados média; e semelhantes) em vista da capacidade de
20 processamento que pode ser utilizada em operações relacionadas com tráfego, em vez de processamento de controle; entretanto, preserva substancialmente o nível de overhead de link reverso associado a relatórios de CQI.

 Uma diretiva ou diretivas para relatar CQI 245
25 podem ser armazenadas na memória 235, que, embora mostrada como um único componente, pode ser distribuída e residir parcialmente no programador 218. Além do mais, deve ficar entendido que uma diretiva ou diretivas para relatar CQI 245 geradas pelo componente de configuração 218 podem ser
30 armazenadas em um armazenamento de políticas 221, que pode ser utilizado como um componente legado para configurar relatórios de CQI com base em dados de histórico. Embora o armazenamento de políticas 221 seja mostrado como um

componente independente, deve ficar entendido que uma parte de seus conteúdos pode ser armazenada na memória 235. Observa-se que o armazenamento de políticas 221 pode estar disponível para pontos de acesso distintos através de
5 comunicação de canal de transporte de retorno. Observa-se que a memória 275 no terminal de acesso 250 pode armazenar também uma diretiva ou diretivas para relatar CQI (recebidas) 245.

Deve-se observar que o processador 225 é
10 configurado para executar uma parte das, ou substancialmente todas as, ações funcionais dos componentes no nó B 210. Conforme mostrado no diagrama de blocos 200, a memória 235 é acoplada ao processador 225 e pode ser utilizada para armazenar diversos dados, instruções,
15 diretivas e semelhantes que facilitam o funcionamento do processador 225.

O terminal de acesso 250 transmite o CQI 278 no RL 285 de pelo menos uma antena física ou antena virtual. O CQI relatado 239 pode sujeitar-se a diretiva(s) necessárias
20 de CQI, enquanto uma determinação real de CQI pode ser prontamente implementada, conforme seria entendido pelos versados na técnica. Com base em uma sequência-piloto conhecida recebida (não mostrada) de símbolo que [e transmitida por um ponto de acesso servidor (o Nó B 210,
25 por exemplo). Diversas sequências podem ser utilizadas, como, por exemplo: uma sequência de autocorrelações zero de amplitude constante (CAZAC), um código pseudo-aleatório ou uma sequência pseudo-aleatória ou uma sequência de Gold, uma sequência de Walsh-Hadamard, uma sequência exponencial,
30 uma sequência de Golomb, uma sequência de Rice, uma sequência M ou uma sequência do tipo de Chirp generalizada (GCL) (uma sequência de Zadoff-Chu, por exemplo). Sob um aspecto, o componente de geração de CQIs 255 recebe o

sinal-piloto, transmitido de acordo com um modo de funcionamento de acesso múltiplo específico (CDMA, FDMA ou TDMA, por exemplo), e determina um CQI. Após a determinação de um índice de CQI, o terminal de acesso 250, por meio do

5 componente de geração 255, transmite um canal de CQI que pode consistir em uma sequência de T bits - na LTE $T=3$ ou 5, por exemplo; entretanto, podem ser utilizados outros valores dependendo de uma métrica de desempenho como o overhead do RL 285 ou a capacidade de transmissão da(s)

10 sub-banda(s) associada à sub-banda na qual o relatório de CQI é gerado. O conteúdo do canal de CQI, como, por exemplo, o CQI 278, pode ser modulado com uma sequência de autocorrelação zero de amplitude constante (CAZAC) ou embaralhado com um conjunto de sequências de embaralhamento

15 curtas. A indicação de qualidade de canal pode ser baseada em pelo menos uma de uma relação sinal-interferência, uma relação sinal-ruído, uma relação sinal-interferência e ruído, etc. Em um sistema que conta com MIMO para comunicação, uma estação móvel pode determinar se vai

20 utilizar antenas físicas ou antenas virtuais para transmissão do CQI 278. Deve ficar entendido que tal flexibilidade surge do fato de que o CQI é processado/determinado no terminal de acesso 250 e o Nó B 210 pode dispensar o conhecimento de se uma antena física

25 ou virtual é utilizada ou não para transmissão do CQI, uma vez que a informação real que é necessária é o valor da indicação de qualidade de canal. Entretanto, deve-se observar que o CQI 278 pode ser detectado no Nó B 210 através de um componente de detecção que é dotado de um

30 conjunto de circuitos eletrônicos de decodificação adequado (ver a Figura 6).

Observa-se que o processador 265 é configurado para executar uma parte das, ou substancialmente todas as,

ações funcionais dos componentes do terminal de acesso 250. Conforme mostrado no diagrama de blocos 200, a memória 275 é acoplada ao processador 225 e pode ser utilizada para armazenar diversos dados, instruções, diretivas e
 5 semelhantes, que facilitam o funcionamento do processador 265.

A Figura 3 é um diagrama 300 que mostra relatórios flexíveis de CQI dependentes de sub-bandas para programação seletiva em frequência (FSS) com saltos ou
 10 intercalação de frequência (FHS). No diagrama 300, a largura de banda de sistema 310 através de um período de relatório Δt 320 é dividida em M pedaços de FSS 330_1-330_M e 2 pedaços de FHS $FHS\ 1\ 340_1$ e $FHS\ 2\ 340_2$. Os blocos de frequência FSS 330_1-330_M são blocos de banda estreita que
 15 incluem sub-portadoras espectralmente contíguas que podem ser ocupadas por pacotes de dados e controle programados (programados pelo programador 215), ao passo que os blocos de frequência FHS 340_1 e 340_2 podem compreender tons espectralmente não contíguos através de uma banda larga, e
 20 os tons podem ser ocupados por pacotes de tráfego e controle. Sob um aspecto mostrado no diagrama 300, uma diretiva de relatório 245 pode estabelecer um único $CQI_{\lambda;s}$ 350 $_{\lambda}$ que é relatado por sub-banda FSS 330_{λ} , com $\lambda=1,2,\dots,M$. Além disto, no diagrama 300, a frequência de relatório de cada $CQI_{\lambda;s}$ 340 $_{\lambda}$ relatada é $\omega_{\lambda;s} = 1/\tau_{\lambda;s}$. Deve ficar
 25 entendido que as frequências de relatório $\omega_{\lambda;s}$ 340 $_{\lambda}$ são geralmente diferentes, e sua magnitude relativa é determinada na(s) diretiva(s) para relatar CQI 245, conforme discutido acima em conexão com a Figura 2. No que
 30 se refere à FHS 1 340 $_1$ e à FHS 2 340 $_2$, sob um aspecto mostrado no diagrama 300, as frequências de relatório de CQI são $\omega_{1;H} = 1/\tau_{1;H}$ 360 $_1$ e $\omega_{2;H} = 1/\tau_{2;H}$ 360 $_2$; tais frequências

são substancialmente as mesmas. Observa-se que a programação de mais de dois blocos de frequência FHS é possível, embora o diagrama 300 mostre dois blocos que tais.

5 A Figura 4A é um diagrama 400 que mostra relatórios de CQI paralelos de três sub-bandas com frequência de relatório flexível e um fator de repetição de $p=1$, que indica que 100% de relatórios de CQI determinados são repetidos por período de relatório Δt 320. Deve ficar
10 entendido que o fator de repetição r obedece a $0 \leq p \leq 1$, com $p=0$ indicando que não é permitida a ocorrência de um relatório de CQI. Valores de p outros que não 1 (mostrados no diagrama 400) são contemplados pela presente inovação. Sob um aspecto mostrado no diagrama 410, a frequência de
15 relatório ω_1 do CQI₁ 410₁ para uma sub-banda $v = 1$ é igual a uma frequência de relatório ω_2 do CQI₂ 410₂ para uma sub-banda $v=2$. Em contraste, a frequência de relatório ω_3 do CQI₃ 410₃ exibe uma razão de 4 quando comparada com ω_1 e ω_2 . Tal ilustração indica que o relatório para a sub-banda $v=3$
20 incorre 4 vezes no overhead de relatório para as bandas $v=1$ e $v=2$, ao passo que a latência de relatório dele é 4 vezes maior que a do CQI₃ de relatório 410₃.

A Figura 4B é um diagrama 450 que mostra relatórios de CQI cíclicos com frequência de relatório flexível e um fator de repetição de 1, para relatórios de
25 CQI das sub-bandas $v=1$, 2 e 3 como no diagrama 410, transmitidos ciclicamente em uma sub-banda distinta selecionada. As frequências de relatório são substancialmente as mesmas, como no diagrama 400. Conforme
30 observado acima, o fator de repetição pode ser diferente de um.

A Figura 5A mostra uma modalidade exemplar 500 de uma estação base que infere e negocia uma diretiva, ou política, para relatar. Um componente inteligente 515 pode coletar dados atuais e dados de histórico sobre a comunicação e o desempenho de relatório de CQI e inferir uma diretiva de relatório otimizada de acordo com diversos aspectos que podem afetar os relatórios de CQI e uma compensação entre a latência de relatório e o overhead, tais como (1) parâmetros de repetição de relatórios de CQI; (2) uma BER tolerada do CQI relatado; configurado de antena; (3) aplicativos específicos executados em terminais servidos; (4) demanda de tráfego; (5) carga da célula/setor; (6) tipo de usuário (usuário intensivo em dados, usuários sensíveis à latência, usuário com períodos prolongados de atividade ou usuários esporádicos, usuários Premium, usuários promocionais e semelhantes); (7) tempo e condições geográficas; (8) e condições sazonais, tais como maior folhagem na célula durante a primavera, chuvas no verão, neve pesada no inverno e assim por diante. A inferência de uma diretiva de relatório otimizada pode ser feita pelo menos através da análise de informações de entrada (1)-(8) e a utilização de modelação de vários agentes ou teoria dos jogos, assim como de outros algoritmos matemáticos avançados que incorporam programação de aprendizagem e conhecimento. Uma diretiva de relatório ótima inferida pode ser transmitida para um terminal de acesso para utilização (da maneira discutida em conexão com a Figura 2) ou para negociação. A negociação de uma diretiva pode ser realizada através de um componente de negociação 525, que sob um aspecto pode transmitir para o terminal de acesso um desempenho projetado com base na nova diretiva de relatório CQI, assim como níveis de recursos de

comunicação projetados a serem programados para implementar a diretiva otimizada.

Conforme utilizado anteriormente, e em outras partes do presente relatório, o termo "inteligência" refere-se à capacidade de raciocinar ou tirar conclusão sobre, como inferir, por exemplo, o estado atual ou futuro de um sistema com base nas informações existentes sobre o sistema. A inteligência artificial pode ser utilizada para identificar um contexto ou ação específica, ou gerar uma distribuição de probabilidades de estados específicos de um sistema sem intervenção humana. A inteligência artificial conta com a aplicação de *algoritmos* matemáticos avançados - como, por exemplo, árvores de decisão, redes neurais, análise de regressão, análise de clusters, *algoritmos* genéticos e aprendizagem reforçada - a um conjunto de dados (informações) disponíveis sobre o sistema.

Em particular, para a consecução dos diversos aspectos automatizados descritos acima em conexão com as políticas para geração de indicadores de carga e outros aspectos automatizados relevantes para a presente inovação aqui descrita, um componente AI (o componente 320, por exemplo) pode utilizar uma de numerosas metodologias para aprender a partir de dados e em seguida tirar inferências dos modelos assim construídos, como, por exemplo, Modelos de Markov Ocultos (HMMs) e modelos de dependência prototípicos afins, modelos gráficos probabilísticos gerais, tais como redes bayesianas, como as criadas por busca de estrutura com a utilização de um escore ou aproximação de modelo bayesiano, classificadores lineares, tais como máquinas vetoriais de suporte (SVMs), classificadores não lineares, tais como métodos referidos como metodologias de "rede neural", metodologias de lógica difusa e outras abordagens que efetuam fusão de dados, etc.

A Figura 5B mostra uma modalidade exemplar 550 de uma estação base que infere e negocia uma configuração de relatório de CQI. Através de m componente inteligente 565, um terminal de acesso 560 pode inferir uma configuração de relatório de CQI ótima com base em métricas de desempenho (como, por exemplo, CQI, outra inferência sobre setor, tamanho atual do armazenador, pacotes de tráfego em fila, modo de funcionamento MIMO, configuração de antena e semelhantes) disponíveis para o terminal, ou através de medições ou recepção extrínseca. Com base em técnicas de aprendizagem mecânica, o componente inteligente 565 pode determinar um padrão para relatar ótimo que otimiza o desempenho do terminal de acesso (como, por exemplo, energia de bateria, utilização do armazenador, overhead de processamento e comunicação, potência de transmissão e assim por diante), que inclui diversos conjuntos de parâmetros para relatar otimizados; a saber, períodos de relatório, perfis de sub-banda investigados, repetição de relatórios de CQI e semelhantes. O terminal de acesso 560 pode negociar uma configuração de relatório otimizada com uma estação base (o n[o B 510, por exemplo) através de um componente de negociação 575 com substancialmente as mesmas funcionalidades do componente de negociação 525. Deve ficar entendido que o acréscimo do componente inteligente 565 a um terminal móvel (o terminal de acesso 550, por exemplo) pode aumentar a complexidade e o overhead de processamento, e a(s) vantagem(ns) da inferência de uma configuração de relatório de CQI pode(m) deslocar os custos associados a tal complexidade.

Em conexão com a complexidade acrescentada, um processador ou processadores de vários núcleos (o processador 265, por exemplo) podem ser utilizados para processar a demanda computacional de acionamento de um

componente AI ao mesmo tempo acionando o terminal móvel. Deve ficar entendido que arquiteturas alternativas, ou adicionais, para o processador 265 podem ser utilizadas para o acionamento eficaz do componente inteligente (o
5 componente 565, por exemplo) e do componente de negociação 575. Dependendo do aplicativo executado pelo terminal 560, uma unidade de processamento de gráficos de exibição do terminal pode acionar o componente inteligente enquanto a interface gráfica com usuário no telefone não for utilizada
10 ativamente, como é o caso em uma comunicação de voz exclusiva ou um aplicativo de dados com renovação de exibição de baixa frequência, etc.

A Figura 6 é um diagrama de blocos 600 de uma modalidade de um sistema transmissor 610 (tal como o Nó B
15 210) e um sistema receptor 650 (o terminal de acesso 250, por exemplo) em um sistema de várias entradas e várias saídas (MIMO) que pode prover comunicação celular (ou setorial) em um ambiente de comunicação de acordo com um ou mais aspectos aqui apresentados. No sistema transmissor
20 610, dados de tráfego para diversas correntes de dados podem ser enviados de uma fonte de dados 612 a um processador de dados de transmissão (TX) 614. Em uma modalidade, cada corrente de dados é transmitida através de uma respectiva antena de transmissão. O processador de
25 dados TX 614 formata, codifica e intercala os dados de tráfego para cada corrente de dados com base em um esquema de codificação específico selecionado para essa corrente de dados, de modo a se obterem dados codificados. Os dados codificados para cada corrente de dados podem ser
30 multiplexados com dados-piloto utilizando-se técnicas OFDM. Os dados-piloto constituem tipicamente um padrão de dados conhecido que é processado de maneira conhecida e podem ser utilizados no sistema receptor para estimar a resposta ao

canal. Os dados-piloto e codificados multiplexados para cada corrente de dados são então modulados (mapeados em símbolos, por exemplo) com base em um esquema de modulação específico (chaveamento por deslocamento de fase binário (BPSK), chaveamento por deslocamento de fase pela quadratura (QPSK), chaveamento por deslocamento de várias fases (M-PSK) ou modulação de amplitude pela quadratura M-ária (M-QAM) selecionada para essa corrente de dados de modo a se gerarem símbolos de modulação. A taxa de dados, a codificação e a modulação para cada corrente de dados podem ser determinadas por instruções executadas pelo processador 630, as instruções assim como os dados podendo ser armazenados na memória 632.

Os símbolos de modulação para todas as correntes de dados são então enviados a um processador MIMO TX 620, que pode também processar os símbolos de modulação (OFDM, por exemplo). O processador MIMO TX 620 envia em seguida N_T correntes de símbolos de modulação a N_T transceptores (TMTR/RCVR) 622_A a 622_T. Em determinadas modalidades, o processador MIMO TX 620 aplica pesos de formação de feixes (ou pré-codificação) aos símbolos das correntes de dados e à antena da qual o símbolo está sendo transmitido. Cada transceptor 622 recebe e processa uma respectiva corrente de símbolos de modo a se gerarem um ou mais sinais analógicos, e também condiciona (amplifica, filtra e efetua conversão ascendente) os sinais analógicos de modo a se obter um sinal modulado adequado para transmissão através do canal MIMO. N_T sinais modulados dos transceptores 622_A a 622_T são então transmitidos das N_T antenas 624₁ a 624_T, respectivamente. No sistema receptor 650, os sinais modulados transmitidos são recebidos por N_R antenas 652₁ a 652_R, e o sinal recebido de cada antena 652 é enviado a um respectivo transceptor (RCVR/TMTR) 654_A a 654_R. Cada

transceptor 654_1-654_R condiciona (filtra, amplifica e efetua conversão descendente, por exemplo) um respectivo sinal recebido, digitaliza o sinal condicionado e de modo a gerar amostras e também processa as amostras para obter uma
5 corrente de símbolos "recebida" correspondente.

Um processador de dados RX 660 em seguida recebe e processa as N_R correntes de símbolos recebidas dos N_R transceptores 654_1-654_R com base em uma técnica de processamento de receptor específica de modo a obter N_T
10 correntes de símbolos "detectadas". O processador de dados RX 660 em seguida demodula, desintercala e decodifica cada corrente de símbolos detectada para recuperar os dados de tráfego para a corrente de dados. O processamento pelo processador de dados RX 669 é complementar ao executado
15 pelo processador MIMO TX 620 e pelo processador de dados TX 614 no sistema transmissor 610. Um processador 670 determina periodicamente qual matriz de pré-codificação a utilizar, tal matriz podendo ser armazenada na memória 672. O processador 670 formula uma mensagem de link reverso que
20 compreende uma parte de índice de matriz e uma parte de valor de classificação. A memória 672 pode armazenar instruções que, quando executadas pelo processador 670, resultam na formulação da mensagem de link reverso. A mensagem de link reverso pode compreender diversos tipos de
25 informações referentes ao link de comunicação ou à corrente de dados recebida ou uma combinação deles. Em particular, tais informações podem compreender relatório(s) sobre indicadores de qualidade de canal (como, por exemplo, o CQI 279), um deslocamento para ajustar um recurso programado ou
30 sinais de referência sonoros para estimação de link (ou de canal). A mensagem de link reverso é então processada por um processador de dados TX 638, que também recebe dados de tráfego para várias correntes de dados de uma fonte de

dados 636, moduladas por um modulador 680, condicionadas pelo transceptor 654_A a 654_R e transmitidas de volta ao sistema transmissor 610.

No sistema transmissor 610, os sinais modulados do sistema receptor 650 são recebidos pelas antenas 624_I-624_T, condicionados pelos transceptores 622_A-622_T, demodulados por um demodulador 640 e processados por um processador de dados RX 642 de modo a se extrair a mensagem de link reverso transmitida pelo sistema receptor 650. O processador 630 determina então qual matriz de pré-codificação utilizar para determinar os pesos de formação de feixes e processa a mensagem extraída.

Conforme discutido acima, em conexão com a Figura 1, um receptor 650 pode ser dinamicamente programado para funcionar no SIMO, no SU-MIMO e no MU-MIMO, dependendo, pelo menos em parte, dos indicadores de qualidade de canal relatados pelo receptor. Em seguida é descrita a comunicação nestes modos de funcionamento. Observa-se que, no modo SIMO, uma única antena no receptor ($N_R=1$) é utilizada para comunicação; portanto, o funcionamento SIMO pode ser interpretado como um caso especial de SU-MIMO. O modo de funcionamento MIMO de usuário único corresponde ao caso no qual um único sistema receptor 650 se comunica com o sistema transmissor 610, conforme mostrado anteriormente na Figura 6 de acordo com a operação descrita em conexão com ela. Em tal sistema, os N_T transmissores 624_I-624_T (também conhecidos como antenas TX) e N_R receptores 652_I-652_T (também conhecidos como antenas RX) formam um canal de matriz MIMO (como, por exemplo, canal de Rayleigh ou canal gaussiano, com desvanecimento lento ou rápido) para comunicação sem fio. Conforme mencionado acima, o canal SU-MIMO é descrito por uma $N_R \times N_T$ matriz de números complexos aleatórios. A classificação do canal é igual à

classificação algébrica da $N_R \times N_T$ matriz, em que, em termos de codificação de espaço-tempo, ou espaço-frequência, a classificação é igual ao número $N_V \leq \min \{N_T, N_R\}$ de correntes (ou camadas) de dados independentes que podem ser
 5 enviadas através do canal SU-MIMO sem infligir interferência inter-corrente.

Sob um aspecto, no modo SU-MIMO, os símbolos transmitidos/recebidos com OFDM, no tom ω , podem ser modelados por:

$$10 \quad y(\omega) = \underline{H}(\omega) \mathbf{c}(\omega) + \mathbf{n}(\omega). \quad (2)$$

Aqui, $\mathbf{y}(\omega)$ é a corrente de dados recebida e é um $N_R \times 1$ vetor, $\underline{H}(\omega)$ é a $N_R \times N_T$ matriz de resposta ao canal no tom ω (como, por exemplo, a transformada de Fourier da matriz de resposta ao canal dependente do tempo $\underline{h}$), $\mathbf{c}(\omega)$ é um $N_R \times 1$
 15 1 vetor de símbolo de saída e $\mathbf{n}(\omega)$ é um $N_R \times 1$ vetor de ruído (ruído gaussiano branco aditivo, por exemplo). A pré-codificação pode converter um $N_V \times 1$ vetor de camada em um $N_T \times 1$ vetor de saída de pré-codificação. N_V é o número real de correntes (camadas) de dados transmitidas pelo
 20 transmissor 610, e N_V pode ser programado ao arbítrio do transmissor (o transmissor 610, o Nó B 210 ou o ponto de acesso 110, por exemplo) com base, pelo menos em parte, nas condições de canal (como, por exemplo, o CQI relatado de acordo com uma abordagem para relatar estabelecida por um
 25 ponto de acesso servidor na classificação relatada em uma solicitação de programação por um terminal (o receptor 650, por exemplo). Deve ficar entendido que $\mathbf{c}(\omega)$ é o resultado de pelo menos um esquema de multiplexação e pelo menos um esquema de pré-codificação (ou formação de feixes) aplicado
 30 pelo transmissor. Além disto, $\mathbf{c}(\omega)$ pode ser submetido à convolução com uma matriz de ganho de potência, que

determina a quantidade de potência que o transmissor 610 aloca para transmitir cada corrente de dados N_v . Deve ficar entendido que tal matriz de ganho de potência pode ser um recurso que atribuído a um terminal (o terminal de acesso 250, o receptor 650 ou o UE 160, por exemplo) através de um programador no nó servidor em resposta, pelo menos em parte, a um CQI relatado.

Conforme mencionado acima, de acordo com um aspecto o funcionamento MU-MIMO de um conjunto de terminais (os móveis 170_1 - 170_6) está dentro do alcance da presente inovação. Além do mais, terminais MU-MIMO programados funcionam conjuntamente com terminais SU-MIMO e terminais SIMO. A Figura 7 mostra um sistema MIMO de vários usuários exemplar 700 no qual três ATs 650_P , 650_U e 650_S , corporificados em receptores substancialmente idênticos ao receptor 650, se comunicam com o transmissor 610, que corporifica um Nó B. Deve ficar entendido que o funcionamento do sistema 700 representa o funcionamento de substancialmente qualquer grupo (185, por exemplo) de dispositivos sem fio, tais como os terminais 170_1 - 170_6 , programados no funcionamento MU-MIMO dentro de uma célula de serviço por um programador centralizado residente em um ponto de acesso servidor (110 ou 250, por exemplo). Conforme mencionado acima, o transmissor 610 tem N_T antenas TX 624_1 - 624_T , e cada um dos ATs tem várias antenas RX; a saber, o AT_P tem N_P antenas 652_1 - 652_P , o AP_U tem N_U antenas 652_1 - 652_U e o AP_S tem N_S antenas 652_1 - 652_S . A comunicação entre terminais e o ponto de acesso é efetuada através de uplinks 715_P , 715_U e 715_S . Da mesma maneira, downlinks 710_P , 710_U e 710_S facilitam a comunicação entre o Nó B 610 e os terminais AT_P , AT_U e AT_S , respectivamente. Além disto, a comunicação entre cada terminal e a estação base é implementada substancialmente da mesma maneira,

substancialmente através dos mesmos componentes, conforme mostrado na Figura 6 e discutido na descrição deles.

Os terminais podem ser localizados em locais substancialmente diferentes dentro da célula servida pelo ponto de acesso 610 (a célula 180, por exemplo), portanto cada equipamento de usuário 650_P , 650_U e 650_S tem seu próprio canal de matriz MIMO h_α e sua própria matriz de resposta H_α ($\alpha=P, U$ e S), com sua própria classificação (ou, de maneira equivalente, decomposição em valores singulares) e seu próprio indicador de qualidade de canal afim. Devido à série de usuários presentes na célula servida pela estação base 610, a interferência intra-celular pode estar presente e pode afetar os valores de CQI relatados por cada um dos terminais 650_P , 650_U e 650_S . A interferência pode afetar particularmente o nível de qualidade de relatório (BER, por exemplo) dos relatórios de CQI transmitidos. Sob um aspecto, uma diretiva de relatório CQI (a(s) diretiva(s) 245, por exemplo) para um ou mais dos terminais pode ser dinamicamente modificada uma vez que o nível de qualidade de relatório atinja um limite específico; o limite dependendo da(s) sub-banda(s) específica(s) relatada(s). Sob outro aspecto, as alterações no nível de qualidade dos relatórios de CQI podem acionar o Nó B 610 para que este aloque uma potência de transmissão de CQI mais elevada quando for detectada uma deterioração de relatório específica.

Embora mostrado com três terminais na Figura 7, deve ficar entendido que um sistema MU-MIMO pode compreender substancialmente qualquer de terminais (o grupo 185 contém seis terminais 170_1 - 170_6 , por exemplo); cada um de tais terminais é indicado a seguir com um índice k . De acordo com diversos aspectos, cada um dos terminais de acesso 650_P , 650_U e 650_S pode relatar CQI ao Nó B 610. Tais

terminais podem relatar CQI de uma ou mais antenas, utilizando uma abordagem para relatar cíclica ou paralela. As características de frequência e de espectro, como, por exemplo, quais sub-bandas de tal relatório podem ser ditadas pelo Nó B servidor 610. Além disto, o Nó B 610 pode reprogramar dinamicamente cada um dos terminais 650_p, 650_u e 650_s em um modo de funcionamento distinto, tal como o SU-SIMO ou SISO, e estabelecer uma diretiva ou diretivas para relatar CQI distintas para cada um dos terminais.

Sob um aspecto, os símbolos transmitidos/recebidos com OFDM, no tom ω e para o usuário k , podem ser modelados por:

$$\mathbf{y}_k(\omega) = \mathbf{H}_k(\omega)\mathbf{c}_k(\omega) + \mathbf{H}_k(\omega)\sum' \mathbf{c}_m(\omega) + \mathbf{n}_k(\omega). \quad (3)$$

Aqui, os símbolos têm o mesmo significado que na Eq. (1). Deve ficar entendido que, devido à diversidade de vários usuários, a interferência de outros usuários no sinal recebido pelo usuário k é modelada com o segundo termo no lado esquerdo da Eq. (2). O símbolo plica (') indica que o vetor de símbolo transmitido $\mathbf{c}_k$ é excluído da soma. Os termos na série representam a recepção pelo usuário k (através de sua resposta ao canal $\mathbf{H}_k$) de símbolos transmitidos por um transmissor (o ponto de acesso 250, por exemplo) para os demais usuários na célula.

Em vista dos sistemas exemplares e dos aspectos afins, apresentados e descritos acima, as metodologias para relatório flexível de indicador de qualidade de canal que podem ser implementadas de acordo com o objeto revelado podem ser melhor entendida com referência ao fluxograma das Figuras 8, 9 e 10. 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 pelo número ou 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, não é necessário que todos os blocos mostrados implementem as metodologias descritas a seguir. Deve ficar entendido que a funcionalidade associada aos blocos pode ser implementada por software, hardware, uma combinação deles ou qualquer outro mecanismo adequado (dispositivo, sistema, processo, componente,...). Além disto, deve ficar também entendido que as metodologias reveladas a seguir e ao longo de todo o presente relatório podem ser armazenadas em um produto industrial para facilitar a transportação e a transferência de tais metodologias para diversos dispositivos. Os versados na técnica entenderão que uma metodologia pode ser alternativamente representada como uma série de estados ou eventos inter-relacionados, como em um diagrama de estados.

A Figura 8 é um fluxograma de um método exemplar 800 para explorar um mecanismo para relatar CQI flexível. No ato 810, uma diretiva (a diretiva 245, por exemplo) para relatar CQI é estabelecida. Tal diretiva pode portar informações nas especificidades dos relatórios de CQI que podem ser executados por um terminal móvel (como, por exemplo, o terminal de acesso 250, o terminal SISO 160 e assim por diante). A(s) diretiva(s) para relatar CQI pode(m) indicar a magnitude das frequências de relatório (como, por exemplo, a taxa à qual um relatório de CQI será transmitido por um terminal) e protocolos para relatar como relatórios cíclicos ou paralelos (Figuras 4A e 4B, por exemplo). Além disto, tal diretiva para relatar pode incluir configuração de sub-banda, ou recursos de frequência-tempo em geral, através dos quais um CQI será determinado. Além disto, o formato do CQI relatado pode ser tornado conhecido pela(s) diretiva(s) para relatar, em que

um relatório de CQI pode ser determinado como sendo uma sequência de T bits. Sob um aspecto, uma diretiva de relatório CQI pode ser gerado por um programador (o programador 215, por exemplo) em um nó B, através de um
5 componente de configuração de relatórios de CQI. Sob outro aspecto, uma diretiva pode ser extraída de um armazenamento de políticas, ou de uma memória, que reside no programador. Deve-se observar que a(s) diretiva(s) para relatar pode(m) contar com uma métrica de desempenho associada a uma
10 célula, ou setor, de comunicação servidora, para determinar características de relatório. Além do mais, deve ficar entendido que uma diretiva de relatório pode ser dinâmico, alterando-se em resposta a alterações na carga de tráfego, à interferência de outros setores, ao tamanho do
15 armazenador, ao modo de funcionamento programado dos terminais servidos, à taxa de erros de bit de relatório e à potência ou densidade espectral de potência toleradas associadas a um canal de relatório de CQI.

No ato 820, a diretiva de relatório CQI é
20 transmitido. Tipicamente, a diretiva de relatório pode ser orientad para uma estação móvel servida específica e, assim, a diretiva pode ser comunicada em uma mensagem de unicast que seja específica de terminal. Além disto, ou alternativamente, a diretiva de relatório CQI pode ser
25 configurado para uma série de terminais móveis servidos, como, por exemplo, a diretiva pode ser específica da célula e, por conseguinte, pode-se efetuar o broadcast da diretiva para os terminais que têm o nó B de execução de broadcast em seu conjunto ativo. Observa-se que as mensagens de
30 multicast que contêm uma diretiva de relatório CQI (a diretiva 245, por exemplo) para um grupo específico de estações móveis podem ser transmitidos. Deve ficar entendido que a diretiva de relatório CQI pode ser

transmitido em um canal de controle disponível ou em um canal físico dedicado. Além disto, a diretiva de relatório pode ter abrangência de sistema, e neste caso ela pode ser transmitido para estações móveis servidas por substancialmente todas as estações base no sistema. Para a consecução deste último, a diretiva de relatório CQI pode primeiro ser comunicado a substancialmente todas as estações base por meio de comunicação de rede de transporte de retorno e em seguida transmitido de cada estação base que recebeu tal comunicação.

A Figura 9 é um fluxograma de um método exemplar 900 para explorar um mecanismo flexível para relatar CQI. No ato 910, uma diretiva de relatório CQI é recebido. Por exemplo, tal diretiva recebido pode ser específico de um terminal móvel e, portanto, pode ser recebido através de uma comunicação de unicast, que pode ser apropriado para uma infra-estrutura de rede sem fio comutada por pacotes, como a LTE ou UMB, ou a diretiva de relatório pode ser a largura de uma célula e ser assim recebida através de uma mensagem de broadcast. Sob outro aspecto, deve ficar entendido que a(s) diretiva(s) para relatar CQI pode(m) ser recebidos de um conjunto de estações base incluídos no conjunto ativo do terminal móvel, embora a estação base possa ser um ponto de acesso não servidor. A(s) diretiva(s) para relatar pode(m) facilitar que se atinja uma compensação satisfatória entre relatórios de CQI excessivos e seu overhead substancial decorrente, e relatórios de frequência adequados para reter QoS satisfatória (como, por exemplo, orçamento de retardo, taxa de tolerância à perda de pacotes, tamanho do armazenador e uma taxa de pacotes de dados predeterminada como uma taxa de pico e uma taxa garantida mínima ou uma taxa média e assim por diante) para diversos aplicativos

envolvidos em uma comunicação sem fio através da estação móvel que recebe a(s) diretiva(s). No ato 920, um relatório de CQI é gerado de acordo com a diretiva recebida. Tipicamente, as sequências-piloto conhecidas recebidas são

5 processadas de modo a se extrair um CQI estabelecido na diretiva de relatório, que pode incluir um conjunto específico de sub-bandas, ou um ou mais períodos de relatório associados a sub-bandas distintas e intervalos de tempo de relatório (um TTI, por exemplo), uma relação de

10 repetição permissível determinada para um relatório de CQI, uma BER tolerável para os CQIs relatados, um comprimento de sequência associado a um canal de relatório de CQI (um canal dedicado, por exemplo) e semelhantes. No ato 930, o relatório de CQI gerado é transmitido. Sob um aspecto, os

15 relatórios de CQI são transmitidos de acordo com os requisitos de formatação na diretiva de relatório recebido.

A Figura 10 é um fluxograma de um método exemplar 1000 que otimiza uma diretiva ou configuração para relatar.

20 No ato 1010, é analisado um desempenho de comunicação sem fio. Tal desempenho pode ser um desempenho atual ou passado e depende tipicamente do componente específico que realiza a análise; por exemplo, uma estação base pode avaliar a capacidade de transmissão de um setor ou célula, pode

25 avaliar a carga da célula; as demandas de tráfego e controle de dispositivos sem fio distintos; recursos programados como a potência ou PSD alocada para um conjunto de terminais ou o número de sub-bandas distribuídas para um conjunto específico de aplicativos que são servidos em uma

30 célula ou setor; o número de pacotes em fila para comunicação e assim por diante. Alternativamente, um terminal de acesso pode avaliar o desempenho com base nas antenas disponíveis e no CQI afim, na interferência de

outros setores, na potência de comunicação, na taxa de modulação e no formato de pacote programados atuais, o tamanho atual do armazenador, etc. Dados de históricos sobre o desempenho de comunicação podem ser recuperados de
5 uma memória *ad hoc* (a memória 235 ou 275, por exemplo).

No ato 1020, uma diretiva, ou configuração, para relatar ótima é inferida com base no desempenho de comunicação sem fio atual. A inferência pode ser baseada nos dados de históricos armazenados em uma memória *ad hoc*
10 (a memória 235 ou 275, por exemplo) referentes a métricas de desempenho e à(às) diretiva(s), ou configuração(ões) para relatar CQI. Sob um aspecto, para uma estação base, os dados de históricos armazenados em um armazenamento de políticas (o armazenamento 221, por exemplo) podem ser
15 explorados como dados de treinamento e avaliação de modo a se aprender e avaliar diretivas para relatar que otimizam o desempenho da estação base. Deve ficar entendido que as alterações dinâmicas no canal sem fio, na carga do sistema, na interferência de outros setores, na potência utilizada e
20 semelhantes podem resultar em uma riqueza de dados que pode ser explorada para aprendizagem supervisionada ou não supervisionada. A aprendizagem mecânica e metodologias e algoritmos afins podem ser implementados através de um processador local (o processador 225 ou 265, por exemplo).
25 Além disto, deve ficar entendido que árvores de decisão e outros instrumentos formais para tomada de decisões podem ser transmitidos entre componentes em um sistema sem fio; por exemplo, uma árvore de decisões que otimize a compensação entre a frequência de relatório e o overhead
30 para terminais servidores de célula sensíveis a retardos pode ser comunicada através de uma rede de canais de transporte de retorno a substancialmente todas as estações base configuradas. De maneira semelhante, uma operadora

pode transmitir a assinantes móveis instrumentos de tomada de decisões específicos que podem ser executados no processador de um terminal.

No ato 1030, a diretiva, ou configuração, para
5 relatar ótima é negociada. A negociação pode incluir comunicar a diretiva de relatório ótima de modo a se receber uma contraproposta para diretiva, em que tal proposta pode incorporar um ajuste na diretiva de relatório transmitido de modo a se acomodar as limitações de
10 desempenho da parte que negocia. Sob um aspecto, a comunicação pode ser efetuada através da interface aérea, com a utilização de um canal de controle dedicado. Além disto, dependendo da parte que negocia, a comunicação pode ser específica de componente e assim transmitida através de
15 unicast, pode ser específica de grupo e, por conseguinte, transmitida por meio de multicast, ou a comunicação pode ser genérica e, portanto, transmitida por todo um sistema sem fio.

Em seguida, são descritos em conexão com as
20 Figuras 11 e 12 sistemas exemplares que podem habilitar aspectos do objeto revelado. Tais sistemas podem incluir blocos funcionais, que podem ser blocos funcionais que representam funções implementadas por um processador ou máquina eletrônica, software ou combinação deles (firmware,
25 por exemplo).

A Figura 11 mostra um diagrama de blocos de um sistema exemplar 1100 que permite a exploração de um relatório flexível de CQI de acordo com aspectos aqui descritos. O sistema 1100 pode residir, pelo menos
30 parcialmente, dentro de uma estação base (o Nó B 210, por exemplo). O sistema 1100 inclui um agrupamento lógico 1110 de componentes eletrônicos que podem atuar em conjunto. Sob um aspecto, o agrupamento lógico 1110 inclui um componente

eletrônico 1115 para avaliar um conjunto de métricas de desempenho de comunicação, um componente eletrônico 1125 para gerar uma diretiva de relatório CQI com base, pelo menos em parte, no conjunto avaliado de métricas de desempenho; um componente eletrônico 1135 para gerar uma diretiva de relatório CQI com base, pelo menos em parte, no conjunto avaliado de métricas de desempenho e um componente eletrônico 1145 para otimizar a diretiva de relatório CQI. Além disto, o sistema 1100 pode incluir um componente eletrônico 1155 para transmitir a diretiva de relatório CQI. Além disto, o agrupamento eletrônico 1110 pode incluir um componente eletrônico 1165 para comunicar pelo menos uma de uma mensagem de unicast, uma mensagem de multicast ou uma mensagem de broadcast.

O sistema 1100 pode incluir também uma memória 1160 que retém instruções para executar funções associadas aos componentes elétricos 1115, 1125, 1135 e 1155 assim como dados medidos ou computados que podem ser gerados durante a execução de tais funções. Embora mostrados como sendo externos à memória 1160, deve ficar entendido que um ou mais dos componentes eletrônicos 1115, 1125, 1135, 1145 e 1155 podem existir dentro da memória 1160.

A Figura 12 mostra um diagrama de blocos de um sistema exemplar 1200 que gera relatórios de CQI com base em um mecanismo de relatório flexível, baseado em políticas. O sistema 1200 pode residir, pelo menos parcialmente, dentro de um terminal de acesso (o terminal de acesso 250, por exemplo). O sistema 1200 inclui um agrupamento lógico 1210 de componentes eletrônicos que podem atuar em conjunto. Sob um aspecto, o agrupamento lógico 1210 inclui um componente eletrônico 1215 para receber uma diretiva de relatório CQI, um componente eletrônico 1255 para gerar um relatório de CQI de acordo

com a diretiva de relatório recebido e um componente eletrônico 1235 para transmitir um relatório de CQI gerado. Além disto, o agrupamento eletrônico 1210 pode incluir um componente eletrônico 1245 para otimizar a política para
5 relatar CQI com base, pelo menos em parte, no conjunto de métricas de desempenho e um componente eletrônico 1265 para negociar a diretiva de relatório CQI otimizada.

O sistema 1200 pode incluir também uma memória 1270 que retém instruções para executar funções associadas
10 aos componentes elétricos 1215, 1225, 1235, 1245, 1255 e 1265, assim como dados medidos ou computados que podem ser gerados durante a execução de tais funções. Embora mostrados como sendo externos à memória 1270, deve ficar entendido que um ou mais dos componentes eletrônicos 1215,
15 1225, 1235, 1245, 1255 e 1265 podem existir dentro da memória 1270.

Para uma implementação em software, as técnicas aqui descritas podem ser implementadas com módulos (como, por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que
20 executem as funções aqui descritas. Os códigos de software podem ser armazenados em unidades de memória e executados por processadores. A unidade de memória pode ser implementada dentro do processador ou fora do processador, e neste caso ela pode ser comunicativamente acoplada ao
25 processador por meio de diversos mecanismos, conforme é conhecido na técnica.

Diversos aspectos ou recursos aqui descritos podem ser implementados como um método, equipamento ou produto industrial com a utilização de técnicas de
30 programação e/ou engenharia padrão. O termo "produto industrial" conforme aqui utilizado pretende abranger um programa de computador acessível de qualquer dispositivo, portadora ou meio legível por computador. Por exemplo, os

meios passíveis de leitura por computador podem incluir, mas não estão limitados a, dispositivos de armazenamento magnético (como, por exemplo, disco rígido, disco flexível, tiras magnéticas, etc.), discos ópticos (como, por exemplo, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD), etc.),
5 cartões inteligentes e dispositivos de memória flash (como, por exemplo, EPROM, cartão, stick, acionamento a chave, etc.). Além disto, diversos meios de armazenamento aqui descritos podem representar um ou mais dispositivos e/ou
10 outros meios passíveis de leitura por máquina para armazenar informações. O termo "meio legível por máquina" pode incluir, sem estar limitado a, canais sem fio e diversos outros meios capazes de armazenar, conter e/ou portar informações e/ou dados.

15 Conforme aqui utilizado, o termo "processador" pode referir-se a uma arquitetura clássica ou a um computador quantum. A arquitetura clássica compreende, mas não está limitada a compreender, processadores de núcleo único; processadores únicos com capacidade de execução de
20 vários fluxos de execução de software; processadores de vários núcleos com tecnologia de vários fluxos de execução de hardware; plataformas paralelas; e plataformas paralelas com memória compartilhada distribuída. Além disto, um processador pode referir-se a um circuito integrado, um
25 circuito integrado específico de aplicativo (ASIC), um processador de sinais digitais (DSP), um arranjo de portas programável no campo (FPGA), um controlador lógico programável (PLC), um dispositivo lógico programável complexo (CPLD), uma porta discreta ou lógica de
30 transistor, componentes de hardware discretos ou qualquer combinação deles projetada para desempenhar as funções aqui descritas. A arquitetura do computador quantum pode ser baseada em qubits corporificados em pontos quantum dotados

conectados por porta ou auto-montados, plataformas de ressonância magnética nucleares, junções de Josephson supercondutoras, etc. Os processadores podem explorar arquiteturas de nano-escala tais como, mas não limitadas a, transistores moleculares e baseados em pontos quantum, comutadores e portas, de modo a se otimizar a utilização do espaço ou aperfeiçoar o desempenho do equipamento de usuário. Um processador pode ser também implementado como uma combinação de dispositivos de computação, como, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma série de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP ou qualquer outra configuração que tal.

Além disso, no presente relatório, o termo "memória" refere-se a armazenamentos de dados, armazenamentos de algoritmos e outros armazenamentos de informações, tais como, mas não limitados a, armazenamento de imagens, armazenamento de música e vídeo digitais, gráficos e bancos de dados. Deve ficar entendido os componentes de memória aqui descritos podem ser ou uma memória volátil ou uma memória não volátil, ou pode incluir memória tanto volátil quanto não volátil. A título de ilustração, e não de limitação, uma memória não volátil pode incluir memória só de leitura (ROM), ROM programável (PROM), ROM eletricamente programável (EPROM), PROM eletricamente apagável (EEPROM) ou memória flash. A memória volátil pode incluir memória de acesso aleatório (RAM), que atua como uma memória cache externa. A título de ilustração, e não de limitação, a RAM é obtenível sob muitas formas, tais como RAM síncrona (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de taxa de dados dupla (DDR SDRAM), SDRAM aperfeiçoada (ESDRAM), DRAM de Link de Sincronização (SLDRAM) e RAM Rambus direta (DRRAM). Além

disto, os componentes de memória revelados dos presentes sistemas e métodos destinam-se a compreender, sem estarem limitados a, estes e quaisquer outros tipos adequados de memória.

5 O que foi descrito acima inclui exemplos de uma ou mais modalidades. Evidentemente não é possível descrever toda combinação concebível de componentes ou metodologias para fins de descrição das modalidades antes mencionadas, mas os versados na técnica podem reconhecer que são
10 possíveis muitas outras combinações e permutas de diversas modalidades. Por conseguinte, as modalidades descritas pretendem 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
15 "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. Um método para relatar indicador de qualidade de canal (CQI) em um sistema de comunicação sem fio, o método compreendendo:

5 estabelecer uma diretiva de relatório CQI, a diretiva de relatório CQI compreendendo adicionalmente um conjunto de parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-banda(s);

 transmitir a diretiva de relatório CQI; e
10 receber um relatório de CQI de acordo com a diretiva de relatório .

2. O método, de acordo com a reivindicação 1, estabelecendo uma diretiva de relatório CQI inclui avaliar um conjunto de métricas de desempenho de comunicação sem
15 fio.

3. O método, de acordo com a reivindicação 1, no qual os parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-banda(s) se alteram quando de alterações em pelo menos uma de uma condição de canal, um requisito de tráfego de
20 setor, uma carga de setor e uma taxa de erros de bit para um relatório de CQI.

4. O método, de acordo com a reivindicação 1, no qual o conjunto de parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-banda(s) incluindo um conjunto de
25 frequências de relatório específicas de sub-banda(s).

5. O método, de acordo com a reivindicação 1, no qual o conjunto de parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-banda(s) incluindo um conjunto de fatores de repetição específicos de sub-banda(s) para um
30 relatório de CQI.

6. O método, de acordo com a reivindicação 1, no qual o conjunto de parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-banda(s) inclui um conjunto de níveis de

qualidade de relatório de CQI alvo específicos de sub-banda(s).

7. O método, de acordo com a reivindicação 1, no qual transmitir a diretiva de relatório CQI inclui
5 transmitir pelo menos uma de uma mensagem de unicast, uma mensagem de multicast ou uma mensagem de broadcast.

8. O método, de acordo com a reivindicação 1, no qual a transmissão da diretiva de relatório CQI compreendendo adicionalmente:

10 comunicar a diretiva de relatório CQI de uma primeira estação base sem fio a uma segunda estação base sem fio utilizando uma comunicação de rede de transporte de retorno; e

15 transmitir pelo menos uma de uma mensagem de unicast, uma mensagem de multicast ou uma mensagem de broadcast da segunda estação base sem fio.

9. O método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente:

20 analisar o desempenho de comunicação sem fio atual;

otimizar a diretiva de relatório CQI com base, pelo menos em parte, no desempenho de comunicação analisado; e

25 negociar a diretiva de relatório de CQI otimizada.

10. O método, de acordo com a reivindicação 9, no qual o desempenho de comunicação sem fio inclui pelo menos uma da carga de tráfego de setor, da interferência de outros setores ou da densidade espectral de potência.

30 11. O método, de acordo com a reivindicação 9, no qual o desempenho de comunicação sem fio inclui pelo menos um do tamanho do armazenador, a taxa de tolerância à perda

de pacotes, do orçamento de retardo ou de uma taxa de dados
predeterminada.

12. O método, de acordo com a reivindicação 11,
no qual a taxa de dados predeterminada inclui pelo menos
5 uma da taxa de dados de pico, da taxa de dados média ou da
taxa de dados garantida mínima.

13. O método, de acordo com a reivindicação 9, no
qual o desempenho de comunicação sem fio inclui uma técnica
de programação.

10 14. Um dispositivo de comunicação sem fio
compreendendo:

um processador configurado para gerar uma
diretiva de relatório CQI, em que a diretiva de relatório
CQI compreendendo adicionalmente um conjunto de parâmetros
15 de relatório dinâmicos específicos de sub-bandas, para
transmitir a diretiva de relatório CQI e para receber um
relatório de CQI de acordo com a diretiva de relatório ; e
uma memória acoplada ao processador.

15 15. O dispositivo de comunicação sem fio, de
acordo com a reivindicação 14, no qual, para gerar uma
diretiva de relatório CQI, o processador é configurado
adicionalmente para avaliar um conjunto de métricas de
desempenho de comunicação sem fio;

25 16. O dispositivo de comunicação sem fio, no qual
o conjunto de métricas de desempenho de comunicação inclui
pelo menos um do tamanho do armazenador, da taxa de
tolerância à perda de pacotes, do orçamento de retardo, ou
da taxa de dados de pico, em que a taxa de dados
predeterminada é pelo menos uma da taxa de dados de pico,
30 da taxa de dados média ou da taxa de dados garantida
mínima.

17. O dispositivo de comunicação sem fio 15, no
qual o conjunto de parâmetros de relatório dinâmicos

específicos de sub-banda(s) inclui um conjunto de frequências de relatório específicas de sub-banda(s).

18. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 15, no qual o conjunto de
5 parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-banda(s) inclui um conjunto de fatores de repetição específicos de sub-banda(s) para um relatório de CQI.

19. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 15, no qual o conjunto de
10 parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-banda(s) inclui um conjunto de níveis de qualidade de relatório de CQI alvo específicos de sub-banda(s).

20. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 15, no qual o processador é
15 configurado adicionalmente para otimizar a diretiva de relatório CQI.

21. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 15, no qual, para otimizar a diretiva de relatório CQI, o processador é configurado
20 adicionalmente para utilizar uma política para relatar CQI armazenada na memória.

22. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 15, no qual os parâmetros de relatório dinâmicos específicos de sub-banda(s) se alteram
25 quando de alterações em pelo menos uma de uma condição de canal, um requisito de tráfego de setor, uma carga de setor e uma taxa de erros de bit para um relatório de CQI.

23. Um produto de programa de computador, que compreende um meio legível por computador incluindo:

30 um código para fazer com que pelo menos um computador avalie um conjunto de métricas de desempenho;

um código para fazer com que o pelo menos um computador gere uma diretiva de relatório CQI com base,

pelo menos em parte, no conjunto avaliado de métricas de desempenho; e

um código para fazer com que o pelo menos um computador transmita a diretiva de relatório CQI.

5 24. O meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 23, incluindo adicionalmente código para fazer com que pelo menos um computador transmita pelo menos uma de uma mensagem de unicast, uma mensagem de multicast ou uma mensagem de broadcast.

10 25. O meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 23, que inclui também um código para fazer com que o pelo menos um computador otimize a diretiva de relatório CQI.

15 26. O meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 23, incluindo adicionalmente código para fazer com que o pelo menos um computador negocie uma diretiva de relatório CQI otimizada.

27. Um equipamento que funciona em um sistema de comunicação sem fio, o equipamento compreendendo:

20 mecanismos para avaliar um conjunto de métricas de desempenho de comunicação;

 mecanismos para gerar uma diretiva de relatório CQI com base, pelo menos em parte, no conjunto avaliado de métricas de desempenho;

25 mecanismos para otimizar a diretiva de relatório CQI; e

 mecanismos para transmitir a diretiva de relatório CQI.

30 28. O equipamento, de acordo com a reivindicação 27, no qual mecanismos para transmitir a diretiva de relatório CQI inclui mecanismos para comunicar pelo menos uma de uma mensagem de unicast, uma mensagem de multicast ou uma mensagem de broadcast.

29. Um método para relatar CQI em um sistema de comunicação sem fio, o método compreendendo:

receber uma política de relatório de CQI;
gerar um relatório de CQI de acordo com a
5 política de relatório recebida; e
transmitir o relatório gerado.

30. O método, de acordo com a reivindicação 29, no qual transmitir o relatório gerado inclui transmitir T bits em um canal de controle.

10 31. O método, de acordo com a reivindicação 29, compreendendo adicionalmente:

analisar o desempenho da comunicação sem fio;
otimizar a política de relatório de CQI com base, pelo menos em parte, no desempenho de comunicação sem fio;
15 e
negociar a política de relatório de CQI otimizada;

32. Um dispositivo de comunicação sem fio compreendendo:

20 pelo menos um processador configurado para receber uma diretiva de relatório CQI, para gerar um relatório de CQI de acordo com a diretiva de relatório recebido, para transmitir o relatório gerado; e
uma memória acoplada ao pelo menos um
25 processador.

33. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 32, no qual a diretiva de relatório CQI recebido inclui um conjunto de frequências de relatório específicas de sub-banda(s).

30 34. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 32, no qual a diretiva de relatório CQI recebido inclui um conjunto de fatores de

repetição específicos de sub-banda(s) para um relatório de CQI.

35. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 32, no qual a diretiva de
5 relatório CQI recebido inclui um conjunto de níveis de qualidade de relatório de CQI alvo específicos de sub-banda(s).

36. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 32, no qual, para transmitir o
10 relatório gerado, o pelo menos um processador é configurado para transmitir T bits em um canal de controle.

37. O dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 32, no qual o pelo menos um processador é configurado adicionalmente para avaliar o
15 desempenho de comunicação sem fio, para otimizar a diretiva de relatório CQI com base, pelo menos em parte, no desempenho de comunicação sem fio; e para negociar a política de relatório de CQI otimizada.

38. Um produto de programa de computador, que
20 compreende um meio legível por computador incluindo:

um código para fazer com que pelo menos um computador receba uma política de relatório de CQI;

um código para fazer com que o pelo menos um computador gere um relatório de CQI de acordo com a
25 política de relatório recebida; e

um código para fazer com que o pelo menos um computador transmita o relatório de CQI.

39. O produto de programa de computador, de acordo com a reivindicação 38, no qual a política de
30 relatório recebida inclui pelo menos um de um conjunto de frequências de relatório específicas de sub-banda(s), um fator de repetição específico de sub-banda para um relatório de CQI ou um nível de qualidade de CQI.

40. O meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 38, incluindo adicionalmente:

um código para fazer com que o pelo menos um computador analise o desempenho de comunicação sem fio;

5 um código para fazer com que o pelo menos um computador otimize a política de relatório de CQI com base, pelo menos em parte, no desempenho de comunicação sem fio analisado; e

10 um código para fazer com que o pelo menos um computador negocie a política de relatório de CQI otimizada.

41. O meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 40, no qual o desempenho de comunicação sem fio analisado inclui pelo menos um do tamanho do
15 armazenador, da taxa de tolerância à perda de pacotes, do orçamento de retardo, de uma taxa de dados predeterminada ou da capacidade de transmissão de setor, em que a taxa de dados predeterminada compreende pelo menos uma de uma taxa de dados de pico, uma taxa de dados média ou uma taxa de
20 dados garantida mínima.

42. Um equipamento que funciona em um sistema de comunicação sem fio, o equipamento compreendendo:

mecanismos para receber uma diretiva de relatório CQI;

25 mecanismos para gerar um relatório de CQI de acordo com a diretiva de relatório recebido; e

mecanismos para transmitir o relatório de CQI gerado.

43. Um equipamento, de acordo com a reivindicação
30 42, no qual a diretiva de relatório CQI recebido inclui um conjunto de frequências de relatório específicas de sub-banda(s).

44. Um equipamento, de acordo com a reivindicação 42, no qual a diretiva de relatório CQI recebido inclui um conjunto de fatores de repetição específicos de sub-banda(s).

5 45. Um equipamento, de acordo com a reivindicação 42, no qual a diretiva de relatório CQI recebido inclui um conjunto de níveis de qualidade de relatório de CQI alvo específicos de sub-banda(s).

46. Um equipamento, de acordo com a reivindicação 10 42, compreendendo adicionalmente:

mecanismos para analisar um conjunto de métricas de desempenho;

mecanismos para otimizar a diretiva de relatório CQI com base, pelo menos em parte, no conjunto de métricas de desempenho; e
15

mecanismos para negociar a diretiva de relatório CQI otimizada.

47. Um equipamento, de acordo com a reivindicação 46, no qual o conjunto de métricas de desempenho inclui
20 pelo menos um armazenador de tamanho, de taxa de tolerância à perda de pacotes, de orçamento de retardo ou de taxa de dados de pico, em que a taxa de dados predeterminada inclui pelo menos uma de uma taxa de dados de pico, uma taxa de dados média ou uma taxa de dados garantida mínima.

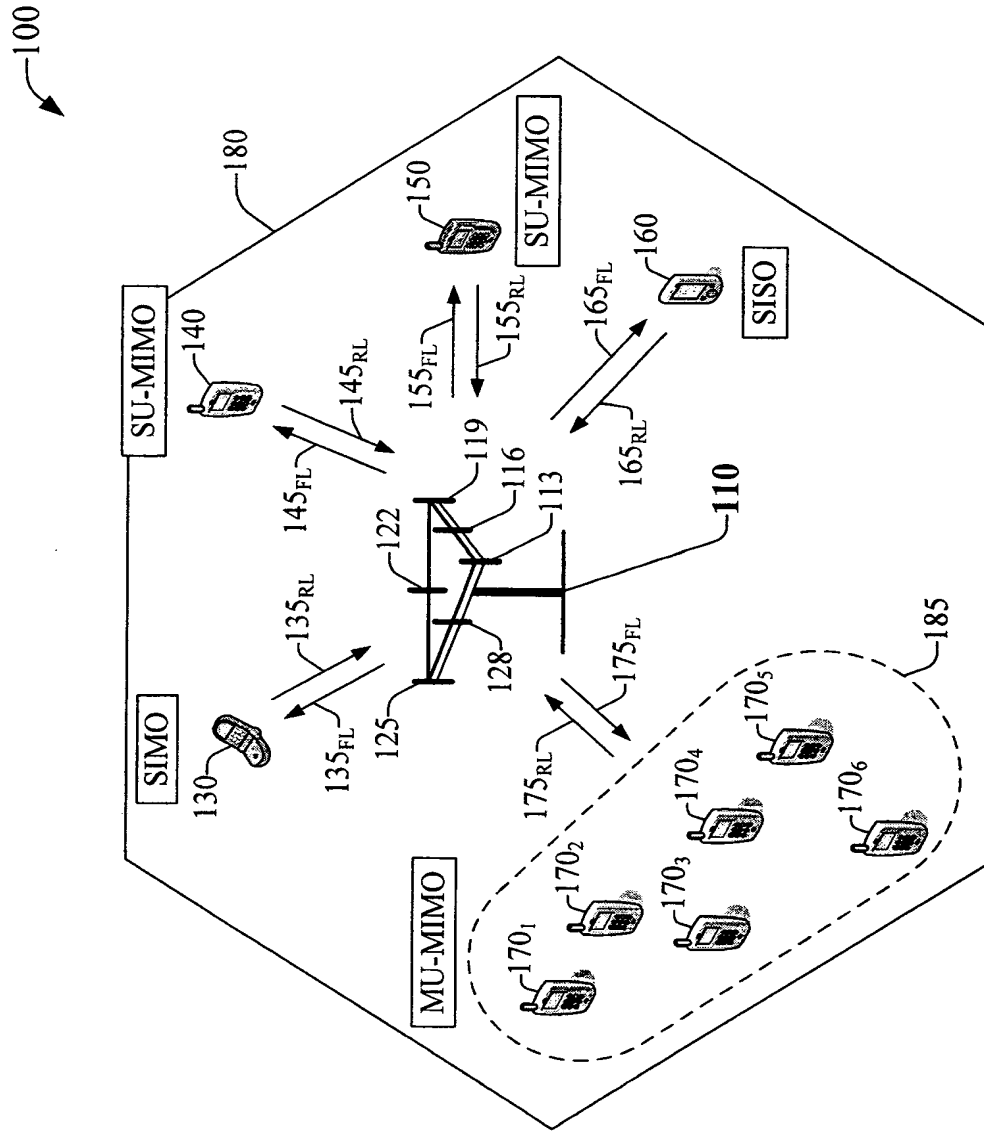


FIG. 1

200

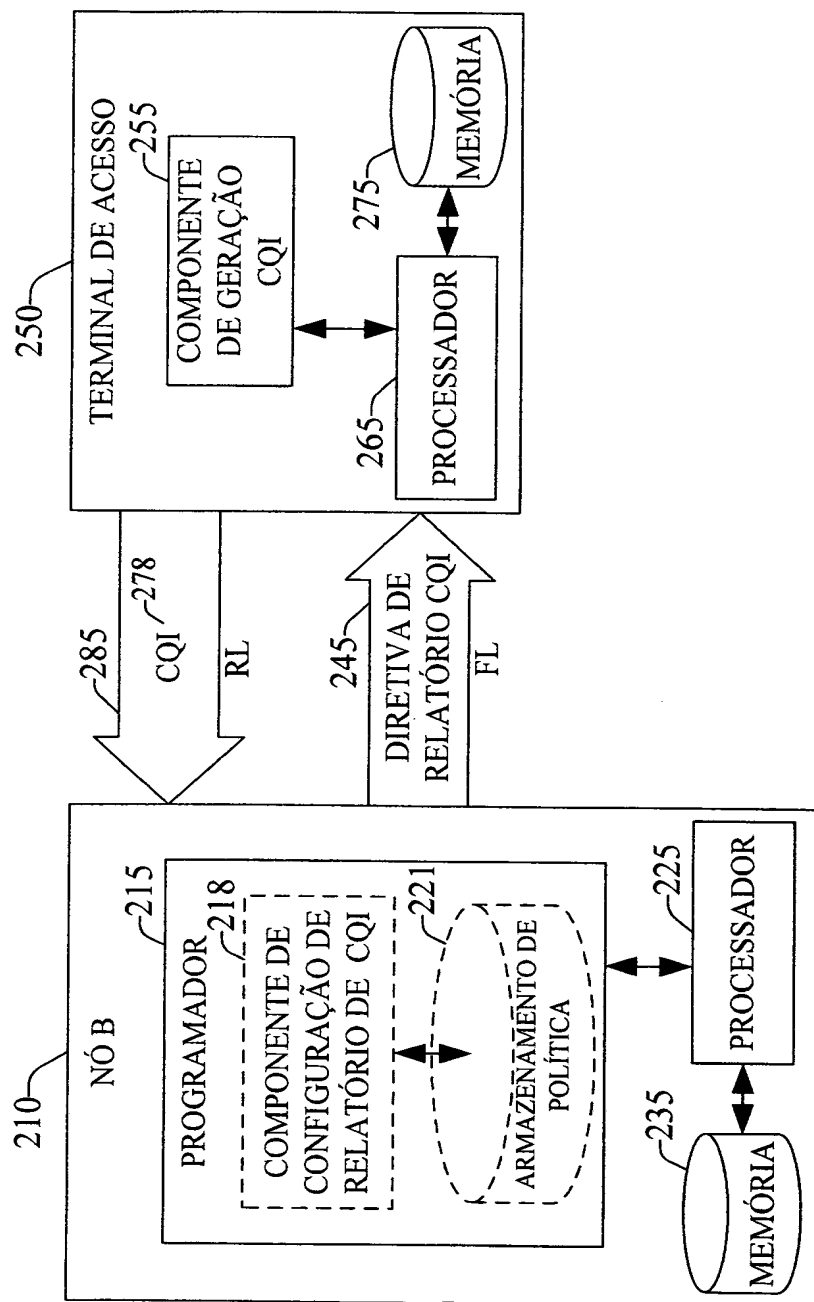


FIG. 2

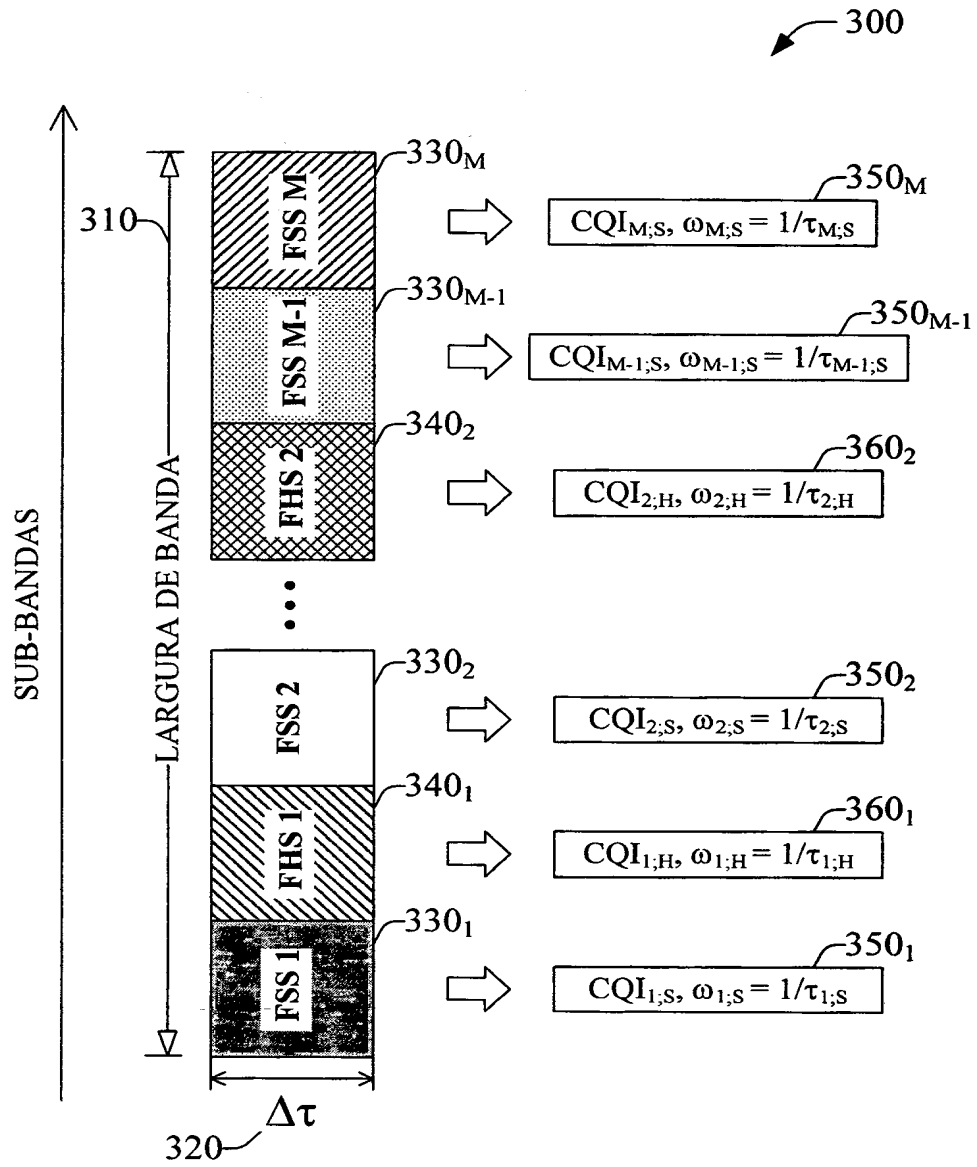


FIG. 3

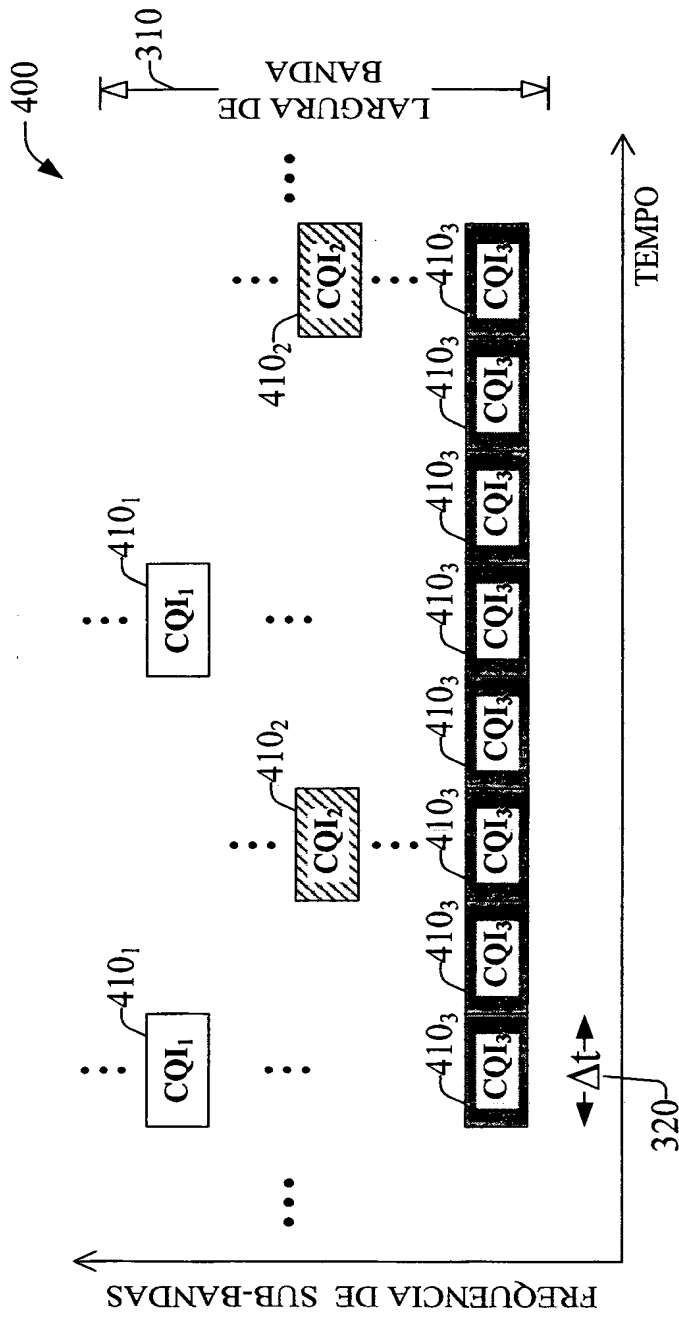


FIG. 4A

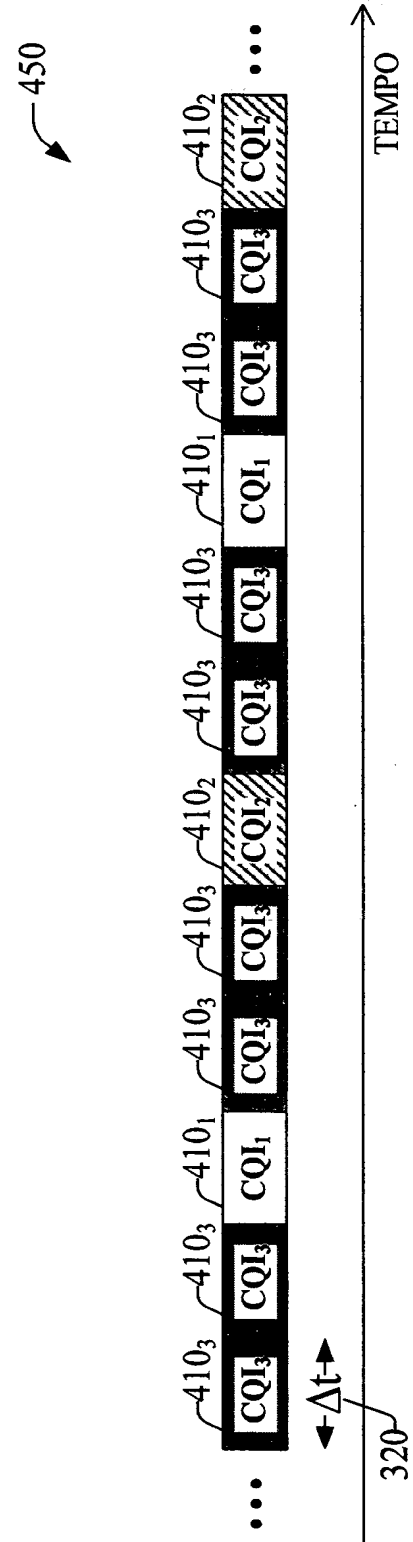


FIG. 4B

500

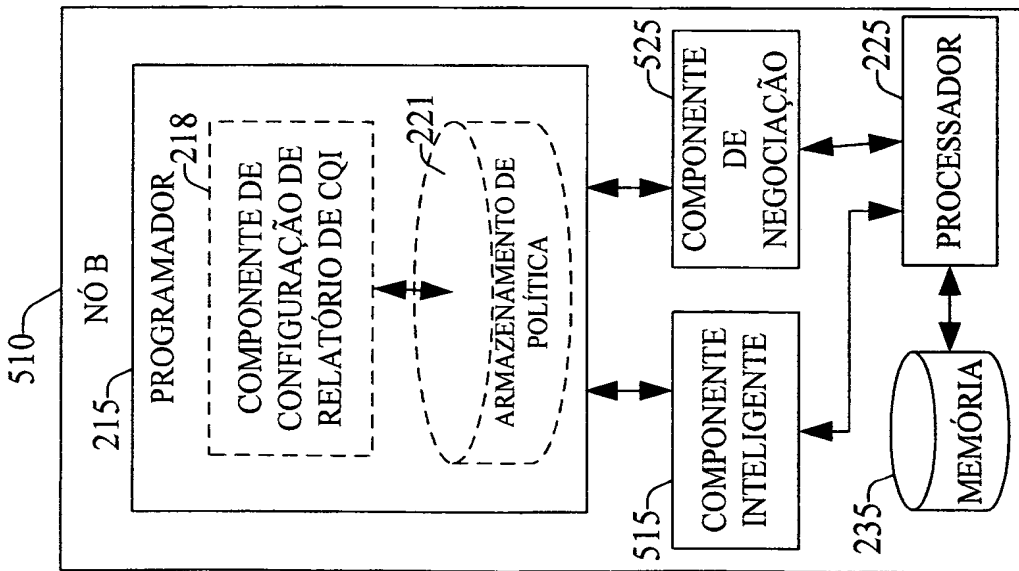


FIG. 5A

550

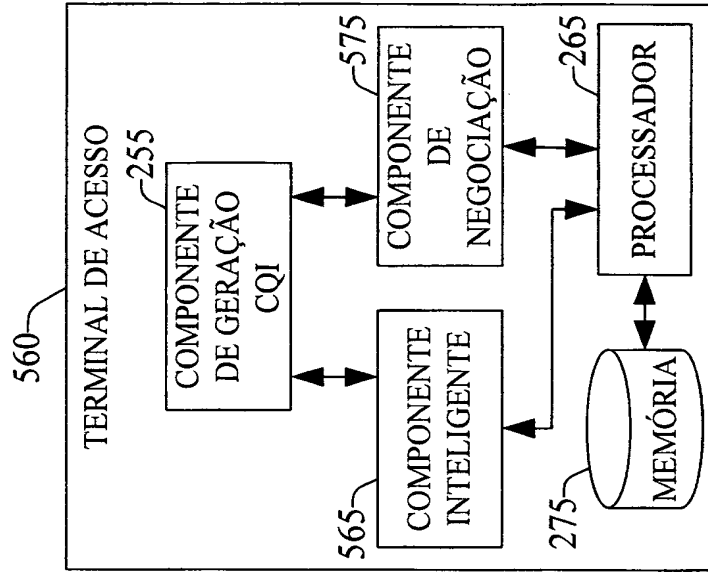


FIG. 5B

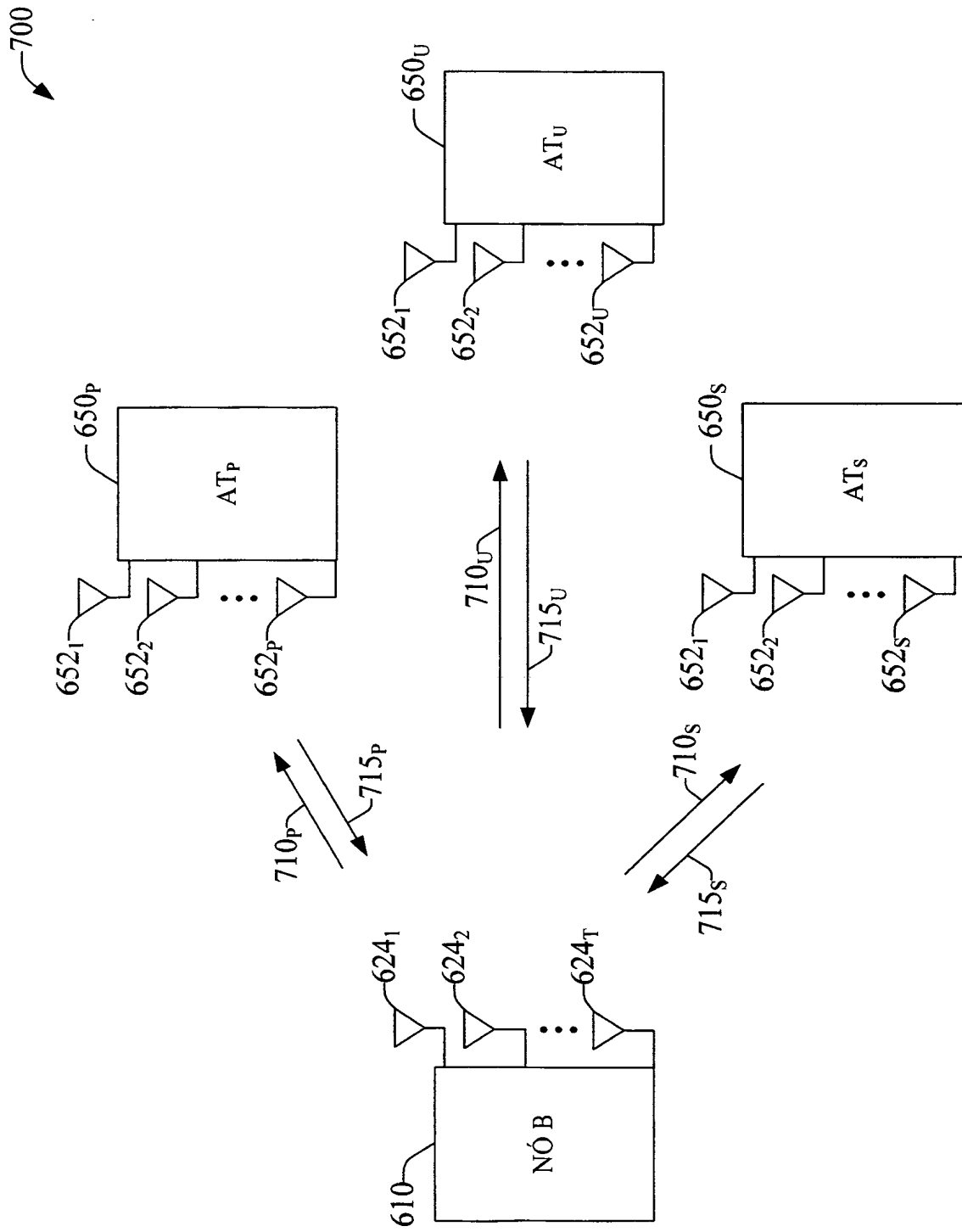
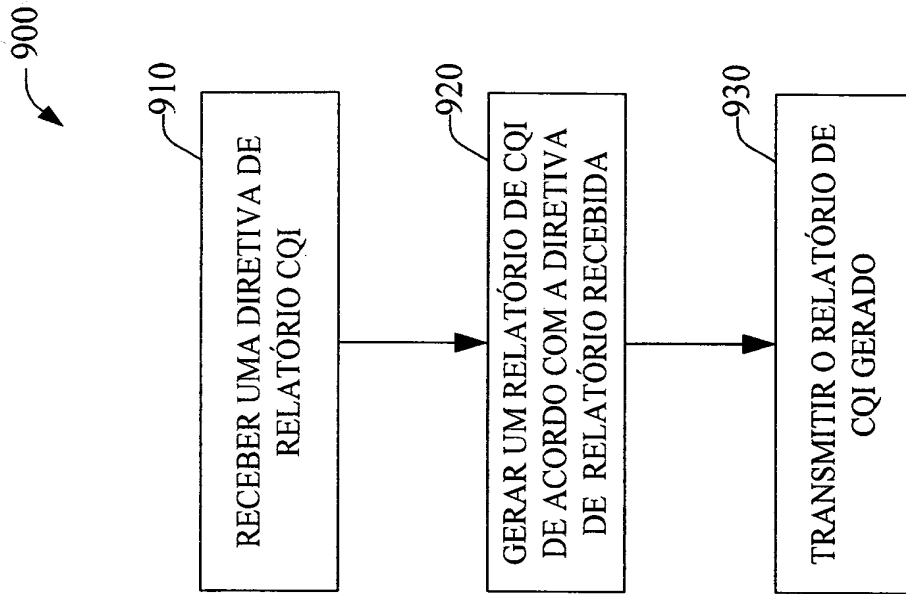
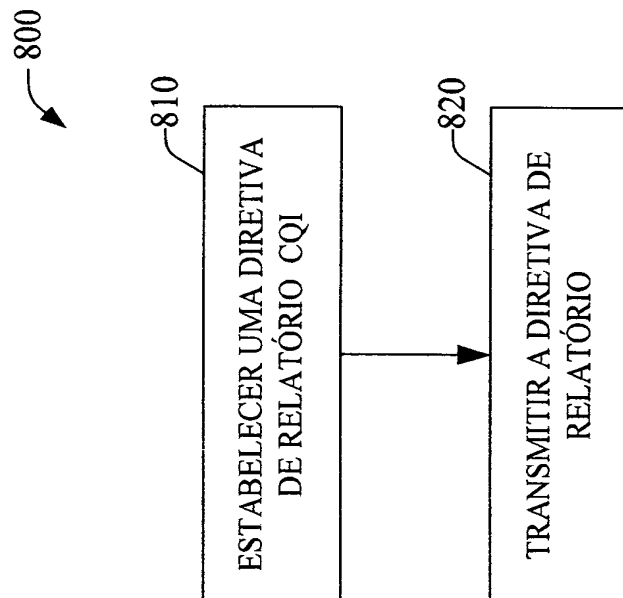
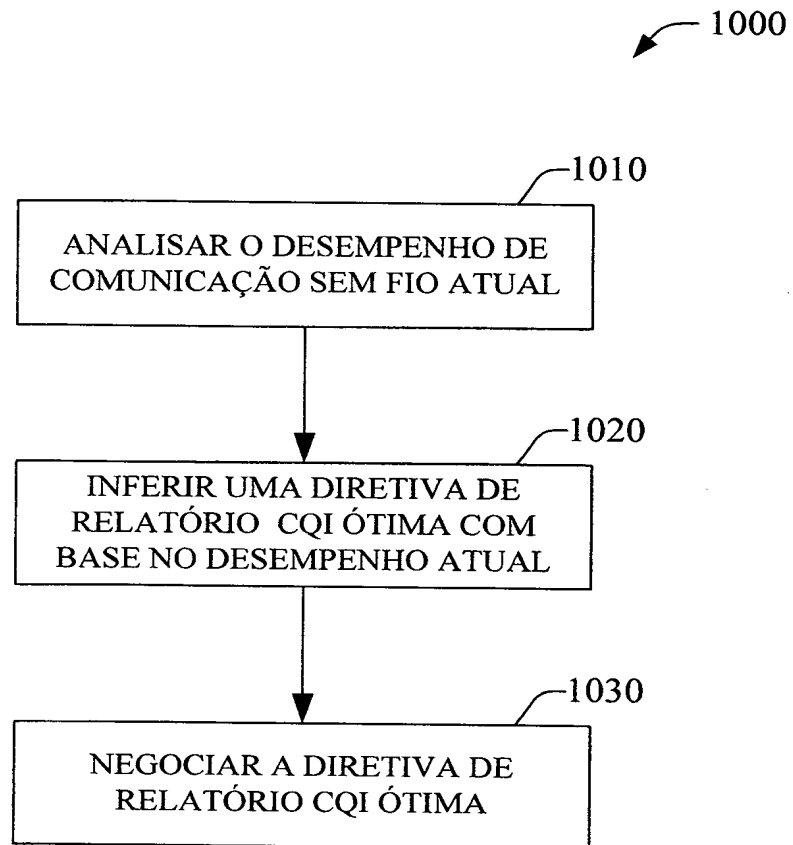


FIG. 7

**FIG. 9****FIG. 8**

**FIG. 10**

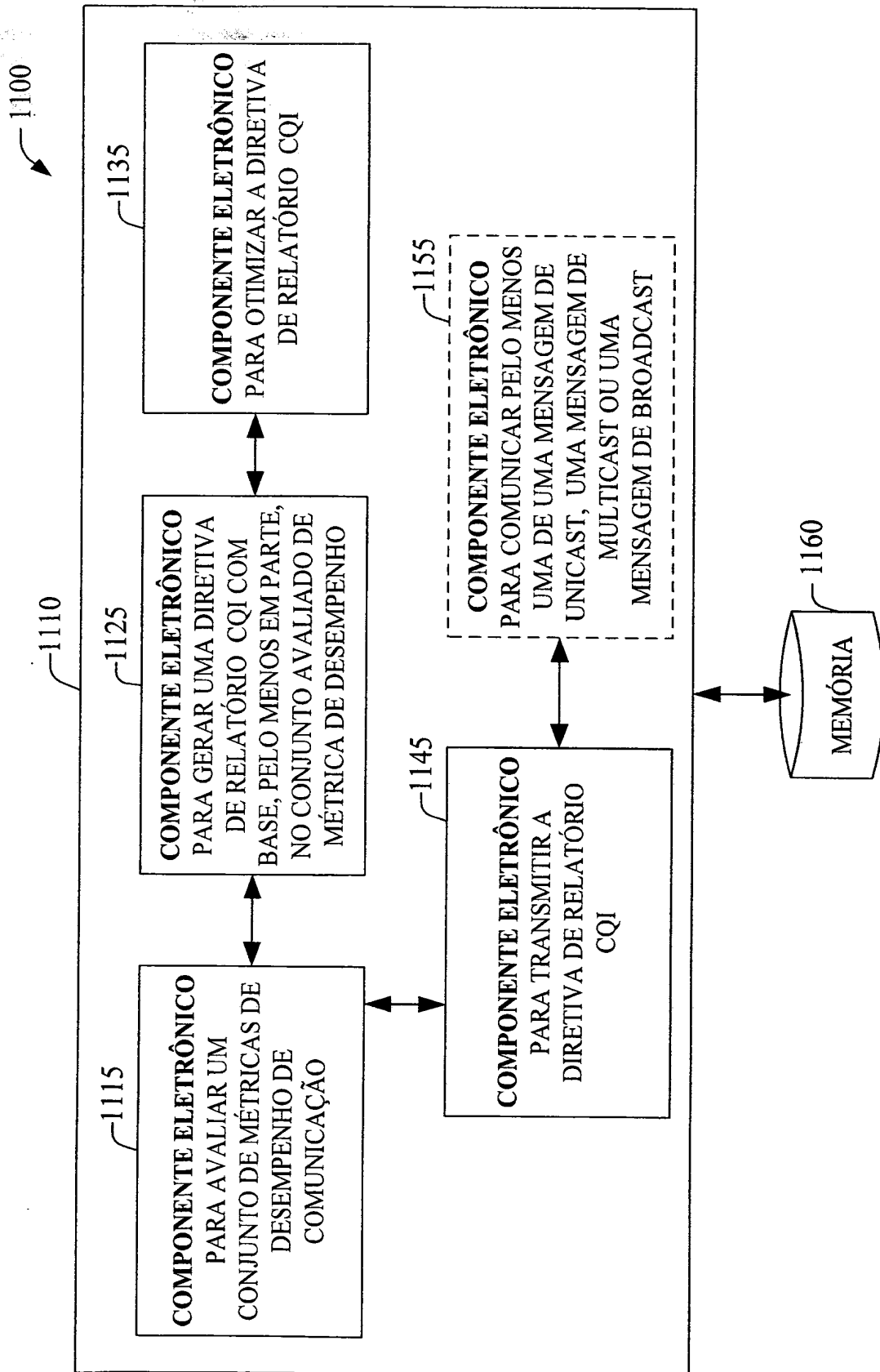


FIG. 11

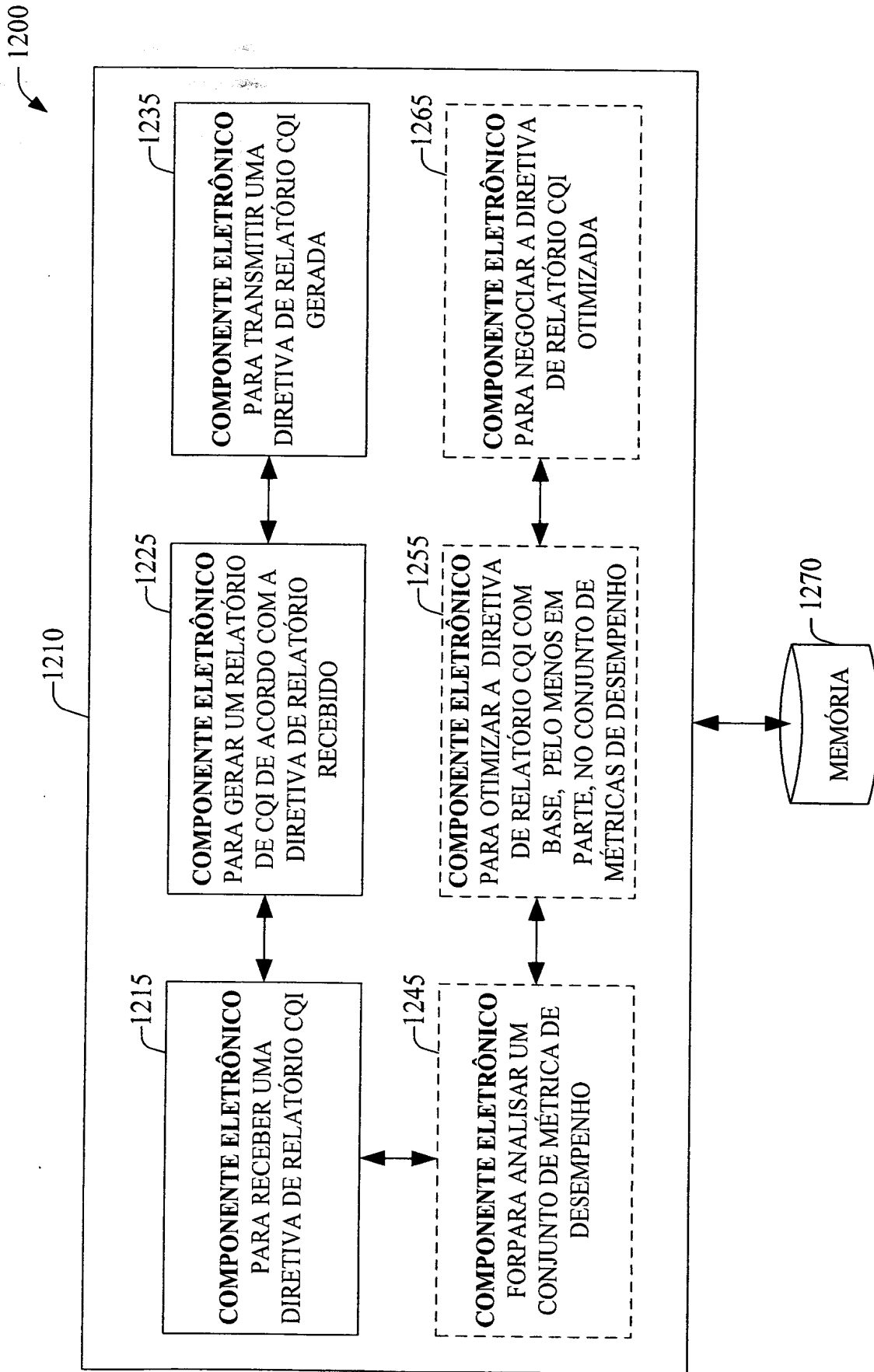


FIG. 12

RESUMO

RELATÓRIO INDICADOR DE QUALIDADE DE CANAL FLEXÍVEL

São apresentados sistema(s) e método(s) que facilitam diretivas ou políticas flexíveis para relatar
5 indicador de qualidade de canal (CQI). Uma diretiva de relatório CQI transmite uma compensação aperfeiçoada a exatidão de relatório e o overhead pelo estabelecimento de períodos de relatório específicos de sub-banda(s), repetições de relatório ou requisitos de potência. A
10 diretiva de relatório CQI é baseada, pelo menos em parte, nas condições de canal, requisitos de tráfego e técnicas de programação. São também incorporadas a otimização e a negociação automatizadas de uma diretiva de relatório CQI com base no desempenho de comunicação.