



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

**(21) PI 0809870-0 A2**



(22) Data de Depósito: 29/04/2008  
(43) Data da Publicação: 30/09/2014  
(RPI 2282)

(51) *Int.Cl.:*  
H04L 1/00

**(54) Título:** SINALIZAÇÃO DE FEEDBACK PARA  
DETECÇÃO E VERIFICAÇÃO DE ERROS EM  
SISTEMAS MIMO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO.

**(57) Resumo:**

**(30) Prioridade Unionista:** 30/04/2007 US 60/915,040

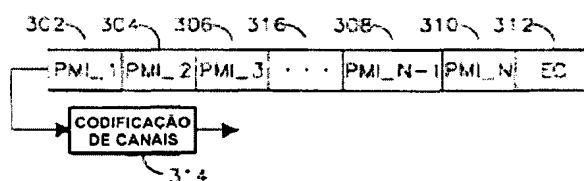
**(73) Titular(es):** INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION

**(72) Inventor(es):** KYLE, JUNG-LIN PAN

**(74) Procurador(es):** ADVOCACIA PIETRO ARIBONI  
S/C

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2008061919 de  
29/04/2008

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/137430de  
13/11/2008



## **Deteccão e verificação retroindicativas de erros em sistemas de comunicação de múltiplas entradas e saídas (MIMO).**

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

Este pedido está relacionado ao campo das comunicações sem fio.

### **ANTECEDENTES**

Uma meta do programa Third Generation Partnership Project (3GPP) Long Term Evolution (LTE) [Projeto de Parceria de Terceira Geração (3GPP) de Evolução a Longo Prazo (LTE)] é desenvolver novas tecnologias, novas arquiteturas e novos métodos para determinar opções e configurações em sistemas de comunicação sem fio com o propósito de melhorar a eficiência espectral, reduzir a latência, e melhor utilizar o recurso do rádio para proporcionar melhores experiências ao usuário, assim como serviços e aplicativos mais ricos para usuários a custos mais baixos.

Os sistemas de comunicação sem fio normalmente requerem sinalização retroinformativa para habilitar comunicações por canais de emissão e recepção de sinal. Por exemplo, a habilitação de uma requisição automática de transmissão híbrida (HARQ) exige retroinformação de reconhecimento / não reconhecimento (ack/nack). A codificação adaptiva de modulação (AMC) exige retroinformação de índice qualitativo de canais (CQI) oriunda de um receptor. Os sistemas de entradas múltiplas e saídas múltiplas (MIMO) ou de pré-codificação exigem retroinformação de classificação e/ou indexação da matriz pré-codificada (PMI) oriunda de um receptor. Tipicamente, este tipo de sinalização retroinformativa é protegido por codificação e a sinalização não dispõe de capacidades de deteção e verificação de erros. No entanto, a sinalização eficiente é essencial a um evoluído sistema universal de telefonia móvel (UMTS) em uma rede terrestre de acesso por rádio (E-UTRAN). A adição de capacidade de verificação de erros (EC) e deteção de erros ao sistema de sinalização retroinformativa possibilita aplicações mais avançadas. A adição da capacidade de deteção e verificação de erros (EC) pode habilitar esquemas avançados de sinalização, assim como desempenho melhorado das conexões dos sistemas de entradas múltiplas e saídas múltiplas (MIMO), redução da sobrecarga do sistema, e aumento na capacidade do sistema.

Um exemplo de uma aplicação que pode requerer deteção de erros e capacidade de verificação para sinalização de controle retroinformativo é a validação de informação pré-codificadora. A validação de informação pré-codificadora é utilizada para informar uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) sobre a informação pré-codificadora que é utilizada em um Nodo B para que o canal em vigor visto pela unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) que contenha efeitos pré-

codificadores possa ser reconstruído pela unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU). Isto é requerido para que a precisa detecção de dados para sistemas de entradas múltiplas e saídas múltiplas (MIMO) a utilizar pré-codificação, formação de raios, ou similar.

Uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) pode retroinformar um índice de matriz pré-codificada (PMI) ou peso de antena para uma estação base (BS) ou um Nodo B evoluído (eNB). Para informar uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) das matrizes pré-codificadas usadas em um Nodo B evoluído (eNB), o Nodo B evoluído (eNB) pode enviar uma mensagem de validação à unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU). Cada matriz que a unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) sinalizar como retroinformação para o Nodo B evoluído (eNB) pode ser indicada por  $PMI_j1, PMI_j2 \dots PMI_jN$ , sendo que  $N$  é o valor integral equivalente ao número total de matrizes. O Nodo B evoluído (eNB) pode enviar uma mensagem de validação contendo informações sobre  $N$  PMIs indicadas ao unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como  $PMCK1, PMCK2 \dots PMCKN$ .

Cada índice de matriz précodificada (PMI) pode ser representada por  $L$  bits. O valor de  $L$  depende da configuração da antena e dos tamanhos dos codebooks do sistema de entradas múltiplas e saídas múltiplas (MIMO).

Os recursos de comunicação podem ser designados a uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU). Um bloco de recursos (RB) consiste de subportadoras  $M$ , por exemplo  $M = 12$ , sendo que  $M$  é um integral positivo. Um grupo de bloco de recursos (RGB) ou subbanda pode incluir  $N\_RB$  RBs, nas quais  $N\_RB$  pode ser igual à, por exemplo, 2, 4, 5, 6, 10, 25 ou maior. Uma largura de banda de sistema pode ter um ou mais grupos de bloco de recursos (RGBs) ou sub-bandas dependendo do tamanho da largura de banda e valor de  $N\_RB$  por RGB ou sub-banda.

Uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) pode retro informar um índice de matriz précodificada (PMI) para cada grupo de bloco de recursos (RGB) ou subbanda que esteja configurado para ela. Os termos RGB e subbanda podem ser utilizados de forma intercambiável.  $N$  RGBs, nas quais  $N \leq N\_RBG$ , podem ser configuradas ou selecionadas por uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) com o propósito de retroinformação e gerar relatórios. Se  $N$  RGBs ou sub bandas estiverem configuradas para uma WTRU, ou selecionadas por uma WTRU, então a WTRU retroinforma  $N$  PMIs para o Nodo B evoluído (eNB). O eNB poderá enviar a mensagem de validação que consiste de  $N$  PMIs de volta à WTRU.

Permitamos que  $N\_PMI$  seja um número de bits que represente um PMI. O número total de bits para a retroinformação WTRU PMI é  $N \times N\_PMI$ . O número máximo de bits por retroinformação WTRU PMI equivale à  $N\_RBG \times N\_PMI$  bits por instância de retroinformação. Quando um método de validação de pré-

codificação é utilizado, o número máximo de bits por mensagem de validação de PMI é  $N\_RBG \times N\_PMI$  bits por mensagem de validação.

A tabela 1 apresenta um número de bits por retroinformação e sinalização de WTRU PMI pressupondo que  $N\_PMI = 5$  bits. Os números são resumidos para larguras de banda de 5, 10, e 20 MHz. A segunda fileira,  $N\_RB$ , apresenta o número de RBs por RBG ou sub banda, que situa-se em uma gama entre 2 e 100 para 20 MHz. A terceira fileira,  $N\_RBG$  apresenta uma gama de um a cinquenta. A quarta fileira é o número total de bits usados para a sinalização retroinformativa WTRU PMI por instância de retroinformação. Isto se refere a retroinformação pré-codificadora seletiva de frequencias ou retroinformação múltipla PMI.

Tabela 1 - Numero máximo de bits para retorno PMI e validação PMI

	5 MHz 800 subportadoras				10 MHz 600 subportadoras					20 MHz 1200 subportadoras					
N_RB por RGB	2	5	10	25	2	5	10	25	50	2	5	10	25	50	100
N_RGB por banda	13	5	3	1	25	10	5	2	1	50	20	10	4	2	1
No Max de bit do retorno PMI por retorno	65	25	15	5	125	50	25	10	5	250	100	50	20	10	5
No Max de bit por PMI de sinalização por mensagem	65	25	15	5	125	50	25	10	5	250	100	50	20	10	5
	Assumidas 12 portadoras por RB $N\_RG$ : número de blocos de recursos $N\_RBG$ : número de glupor RB em frequência $N\_PMI$ : número de bits para representar um PMI No. Maximo de bits para retorno do PMI da WTRU: $N\_RGB \times N\_PMI$ bits No. Maximo de bits para mensagem de validação eNB: $N\_RGB \times N\_PMI$ bits														

A retroinformação PMI e validação PMI podem requerer acima de 250 bits por instância de retroinformação e por mensagem de validação como demonstrado na tabela acima.

Um erro de retroinformação significativamente degrada a

conexão e o desempenho do sistema. Seria desejável que os bits de retroinformação fossem protegidos com verificação de erros (por exemplo, codificação de canais). Além do mais, saber se há um erro em uma sinalização retroinformativa melhora o desempenho do sistema, tal como o desempenho da conexão, pois a retroinformação errônea pode ser evitada. Além do mais, saber se há um erro na sinalização retroinformativa habilita o uso de esquemas de sinalização avançados, ou aplicações tais qual a confirmação da pré-codificação e esquemas indicativos. A confirmação de pré-codificação pode ser enviada para confirmar o quão correto é a sinalização retroinformativa se não houver erro na sinalização retroinformativa.

Um bit isolado ou uma sequência de bits pode ser usado para confirmação de pré-codificação, o que pode ser suficiente para algumas aplicações. O uso de sinalizações avançadas tais como a validação de pré-codificações que utilizem confirmações significativamente reduzirá a sobrecarga de sinalização. Portanto, a verificação e detecção de erros é desejável.

## SÍNTESE

É aqui descrito um método e um dispositivo para verificação, detecção, e proteção de erros através de sinalização do tipo retroinformativo, em um sistema de comunicação sem fio. A sinalização de tipo retroinformativo pode incluir índice de qualidade de canais (CQI), índice de matriz précodificada (PMI), ordenação hierárquica e/ou reconhecimento / não reconhecimento (ACK/NACK). Este presente trabalho inclui uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) a desempenhar um método que inclui o fornecimento de um índice de matriz précodificada (PMIs), a produzir bits de verificação de erros (EC), codificando o PMI(s) e os bits de Ec, e a transmitir o índice de matriz précodificada (PMIs) e os bits de verificação de erros (EC). O método pode ser aplicado a outras informações de retorno, tais como hierarquia do índice qualitativo de canais (CQI), reconhecimento / não reconhecimento (ack/nack), e similares.

## BREVE DESCRIÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

Uma compreensão mais detalhada pode ser obtida a partir da seguinte descrição, proporcionada como exemplo em conjunto com os desenhos que acompanham esta submissão:

- A figura 1 apresenta um sistema de comunicação sem fio que inclui uma pluralidade de unidades de transmissão e recepção sem fio (WTRUs) e um Nodo B evoluído (eNB);
- A figura 2 é um diagrama funcional em blocos da unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) e do Nodo B evoluído (eNB) do sistema de comunicação sem fio da figura 1;
- A figura 3 é um diagrama em blocos da retroinformação do índice de matriz

précodificada (PMI) com verificação e correção de erros de acordo com uma forma de realização;

- A figura 4 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI) com verificação e correção de erros de acordo com uma outra forma de realização;
- A figura 5 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI) com verificação e correção de erros de acordo com uma forma de realização alternativa;
- A figura 6 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI) com verificação e correção de erros de acordo com uma outra forma de realização alternativa;
- A figura 7 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI) com verificação e correção de erros de acordo com ainda outra forma de realização alternativa;
- A figura 8 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI) com verificação e correção de erros de acordo com mais outra forma de realização alternativa;
- A figura 9 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI) e do índice qualitativo de canais (CQI) com verificação e correção de erros de acordo com ainda outra forma de realização alternativa;
- A figura 10 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI) e do índice qualitativo de canais (CQI) com verificação e correção de erros de acordo com mais outra forma de realização alternativa;
- A figura 11 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI), do índice qualitativo de canais (CQI), e do reconhecimento / não reconhecimento (ack/nack), com verificação e correção de erros de acordo com ainda outra forma de realização alternativa; e
- A figura 12 é um diagrama em blocos de retroinformação do índice de matriz précodificada (PMI), do índice qualitativo de canais (CQI), e do reconhecimento / não reconhecimento (ack/nack), com verificação e correção de erros de acordo com ainda mais outra forma de realização alternativa.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

A partir deste ponto, quando quer que seja feita referência, a terminologia “unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU)” incluirá mas não se limitará à equipamentos de usuário (UE), uma estação móvel, uma unidade de assinante fixa ou móvel, um pager, um telefone celular, um assistente pessoal digital (PDA), um computador, ou qualquer outro tipo de dispositivo de usuário capaz de operar em um ambiente sem fio. A partir deste ponto, quando quer que seja feita referência, a

terminologia “estação base” incluirá mas não se limitará a um Nodo B, um controlador de locais, um ponto de acesso (AP), ou qualquer outro tipo de dispositivo capaz de interconexões em um ambiente sem fio.

A figura 1 apresenta um sistema de comunicação sem fio 100 a incluir uma pluralidade de unidades de transmissão e recepção sem fio (WTRUs) 110 e um Nodo B evoluído (eNB) 120. Como demonstrado na figura 1, as unidades de transmissão e recepção sem fio (WTRUs) 110 encontram-se em comunicação com o Nodo B evoluído (eNB) 120. Embora três WTRUs 110 e um eNB 120 sejam apresentados na figura 1, deve-se estar ciente de que quaisquer combinações de dispositivos com fio ou sem fio podem ser incluídas em um sistema de comunicação sem fio 100.

A figura 2 apresenta um diagrama funcional de blocos 200 da WTRU 110 e do eNB 120 do sistema de comunicação sem fio 100 da figura 1. Como apresentado na figura 2, a WTRU 110 está em comunicação com o eNB 120. A WTRU 110 está configurada para transmitir sinais de retroinformação e controle para o eNB 120. A WTRU também está configurada para receber e transmitir sinais de retroinformação e controle a partir do eNB assim como para o eNB. Ambos o eNB e a WTRU estão configurados para processar sinais que sejam modulados e codificados.

Além dos componentes que podem ser encontrados em uma típica WTRU, a WTRU 110 inclui um processador 215, um receptor 216, um transmissor 217, e uma antena 218. O receptor 216 e o transmissor 217 ficam em comunicação com o processador 215. A antena 218 fica em comunicação com ambos o receptor 216 e o transmissor 217 de forma a facilitar a transmissão e recepção sem fio de dados.

Além dos componentes que podem ser encontrados em uma típico eNB, o eNB 120 inclui um processador 225, um receptor 226, um transmissor 227, e uma antena 228. O receptor 226 e o transmissor 227 ficam em comunicação com o processador 225. A antena 228 fica em comunicação com ambos o receptor 226 e o transmissor 227 de forma a facilitar a transmissão e recepção sem fio de dados.

Uma WTRU pode transmitir um sinal de retroinformação (por exemplo, retroinformação do PMI) para um eNB. Bits de verificação de erros (EC) [por exemplo, verificação cíclica de redundância(CRC)] podem estar ligados ao sinal de retroinformação (por exemplo, retroinformação de PMI). Ambos o sinal de retroinformação (por exemplo, PMI) e os bits de verificação de erros (EC) podem ser codificados anteriormente à transmissão. O sinal de retroinformação pode incluir PMI, CQI, hierarquia, ACK/NACK, ou outro tipo de sinal de retroinformação. Enquanto este presente trabalho faz referência a um bit PMI, um bit CQI, um bit EC e exemplos similares, qualquer um versado no estado da arte reconhecerá que a retroinformação

PMI, retroinformação CQI, e verificação e correção de erros podem consistir de bits múltiplos, como de fato consistem na maioria dos casos. Embora sinais de retroinformação tais como PMI ou CQI sejam utilizados como exemplos, outros tipos de sinais de retroinformação podem também ser utilizados.

Canais de diferentes tipos podem ser utilizados para transmitir e portar um sinal do tipo retroinformativo. Por exemplo, ambos os canais do tipo controle e os canais do tipo informativo podem ser utilizados para portar o sinal de tipo retroinformativo. Um exemplo de canal do tipo controle é o canal de controle de emissão física de sinal (PUCCH). Um exemplo de canal do tipo informativo é o canal de compartilhamento de emissão física de sinal (PUSCH). No entanto, qualquer um versado no estado da arte reconhecerá que o método e dispositivo aqui apresentados não dependem de uma escolha de canais.

Os bits PMI e EC podem ser codificados em conjunto, com ou sem bits de informação. Ambos os canais do tipo dados e os canais do tipo controle podem ser usados para transmitir o sinal de retroinformação e os bits de verificação de erros (EC). Por exemplo, um canal do tipo informativo [por exemplo, um canal de compartilhamento de emissão física de sinal (PUSCH)] pode também ser utilizado para transmitir bits PMI e bits EC.

Em contrapartida, bits PMI e EC podem ser codificados com um esquema primário de codificação, e bits de informação podem ser codificados com um esquema secundário de codificação. Cada um dos esquemas de codificação pode ser diferente. Por exemplo, codificação convolutiva ou codificação Reed Muller pode ser utilizada para o sinal do tipo retroinformativo enquanto codificação turbo é utilizada para sinalização de tipo informativo de dados. Alternativamente, os esquemas de codificação podem ser os mesmos, mas com parâmetros distintos e configurações que lidem com requerimentos de taxas de erro distintas para sinalização de tipo retroinformativo e sinalização de tipo informativo de dados. O canal do tipo informativo de dados (por exemplo, PUSCH) pode ser usado para transmitir bits PMI e EC. O canal do tipo controle de dados (por exemplo, PUCCH) pode também ser usado para transmitir bits PMI e EC.

Bits PMI e EC podem ser separadamente codificados para cada grupo, se um agrupamento for usado para sinalização do tipo retroinformativo.

Todos os bits PMI ou EC podem ser retroalimentados ou relatados ao mesmo tempo. Por exemplo, todos os bits EC e PMI podem ser relatados em um mesmo intervalo de tempo de transmissão (TTI). Alternativamente, os bits do tipo retroinformativo e os bits de verificação de erros podem ser relatados em outro momento. Por exemplo, bits PMI e/ou bits EC podem ser divididos em grupos e relatados em TTIs diferentes.

A verificação de erros e os métodos de detecção, tais como



por exemplo a verificação de redundância cíclica (CRC), podem ser utilizados. Se a CRC for usada, pode ser, por exemplo, CRC de 24 bits ou CRC de 16 bits. O comprimento do CRC pode variar, e o comprimento de fato utilizado pode depender de decisões do projeto.

Os bits de verificação de redundância cíclica (CRC) podem ser anexados a sinalizações do tipo retroinformativo, e transmitidos por um canal do tipo informativo de dados para o transporte dos bits da sinalização de tipo retroinformativo e dos bits CRC. As sinalizações do tipo retroinformativo podem ser, por exemplo, PMI, CQI, hierárquicas, ou ACK/NACK. O canal do tipo informativo de dados pode ser, por exemplo, um canal de compartilhamento de emissão física de sinal (PUSCH). Um canal do tipo informativo de dados possui grande capacidade e pode acomodar um número relativamente grande de bits. Portanto, o CRC pode ser, por exemplo, um CRC de 24 bits, uma CRC de 16 bits, ou uma CRC de algum outro comprimento. CRCs longas podem ser utilizadas, e são preferíveis por permitir uma checagem melhor de erros. Enquanto isto pode somar sobrecarga adicional devido à adição dos bits CRC, o PUSCH pode ter a capacidade de lidar com o número aumentado de bits. O uso de um canal de dados, tal qual um PUSCH, permite a transmissão de sinais, tais como, PMI, CQI, hierárquicos, e ACK/NACK em um único TTI. Portanto, uma sinalização de tipo retroinformativo com uma longa CRC, que proporcione capacidade melhorada de checagem de erros, pode de fato ser implementada.

Alternativamente, bits CRC podem ser anexados às sinalizações de tipo retroinformativo, e transmitidos por um canal do tipo controlador. A CRC pode ser um CRC de 24 bits, uma CRC de 16 bits, ou um CRC de outro comprimento. Tipicamente, canais do tipo controlador podem não conter capacidade suficientemente grande para transportar um grande número de bits. De forma a transmitir os bits CRC e os sinais de tipo retroinformativo, a transmissão pode ser dividida e transmitida em diversas ocasiões. O sinal de retroinformação PMI pode ser dividido, e transmitido em várias TTIs. Por exemplo, um PMI pode ser transmitido em cada TTI até que todos os sinais de retroinformação sejam transmitidos. Os sinais CQI assim como outros sinais de retroinformação podem ser administrados de forma semelhante.

PMI, CQI, e outros sinais de tipo retroinformativo podem ser transmitidos separadamente em momentos distintos ou por TTIs distintas. De modo geral, um canal do tipo controlador (por exemplo, PUCCH) pode não transportar um grande número de bits por cada vez, e se houver um grande número de bits de retroinformação que necessitem de envio, os bits de retroinformação podem ser divididos ou separados em grupos. Cada grupo pode ser relatado, um de cada vez. Cada instância de retroinformação pode conter um único PMI, CQI, algum outro sinal de retroinformação, ou alguma combinação de sinais de retroinformação. A CRC pode ser

retroalimentada ou transmitida ao mesmo tempo (no mesmo TTI) como PMI ou CQI. Alternativamente, a CRC pode ser retroalimentada ou transmitida separadamente a partir do PMI ou CQI. Ou seja, a CRC pode ser transmitida em ocasiões diferentes, ou em TTIs distintas das ocasiões ou TTIs nas quais o PMI ou CQI sejam transmitidos. A CRC também pode ser dividida em segmentos ou grupos, e cada segmento de CRC pode ser transmitido ou retroalimentado com sinal de retroinformação simultaneamente ou no mesmo TTI. Cada CRC pode também ser transmitida em outra ocasião ou em TTI distinto.

O uso de CRC anexado ao sinal de retroinformação pode se aplicar à um único sinal de retroinformação, tal como a um PMI e/ou um CQI. Tal esquema de sinalização única de retroinformação pode ser utilizado quando forem utilizadas retroinformação não frequencial seletiva ou retroinformação de banda larga (um retorno por largura de banda inteira ou por largura de banda configurada).

Outros métodos de verificação ou detecção de erros tais como verificação de paridade (inclusive a verificação de paridade de apenas um bit), ou uma verificação de paridade de bloco, por exemplo, podem também ser utilizados. O presente trabalho aqui contido não se limita à qualquer esquema de verificação de erros em particular, como será reconhecido por qualquer um que seja versado no estado da arte.

Esquemas de codificação tais como por exemplo a codificação convolutiva, a codificação Reed-Solomon, ou a codificação Reed-Muller, podem ser utilizados. Outros esquemas de codificação, por exemplo, a codificação turbo e a codificação de verificação de paridade de baixa densidade (LDPC), podem também ser considerados. Se a retroinformação for transmitida por via de um canal do tipo informativo de dados [por exemplo, um canal de compartilhamento de emissão física de sinal (PUSCH)], a codificação convolutiva ou em blocos podem ser adequadas, pois o canal do tipo informativo de dados (por exemplo, PUSCH) permite a transmissão de um grande número de bits. As codificações Reed-Muller ou Reed-Solomon podem também ser adequadas devido ao moderado número de bits a ser codificado através de tais esquemas de codificação. O presente trabalho aqui contido não se limita a qualquer esquema de codificação em particular, como será reconhecido por qualquer um que seja versado no estado da arte.

A figura 3 é um diagrama em blocos 300 de retroinformação PMI com verificação e correção de erros de acordo com uma forma de realização. PMIs múltiplas configuradas como PMI\_1 302, PMI\_2 304, PMI\_3 306 até chegar em PMI\_1 308 e PMI\_N 310 são apresentadas na figura 3. Os bits EC 312 ficam anexos ao sinal PMI 316. Os bits EC 312 poderiam ser bits CRC com 24 bits de comprimento, 20 bits de comprimento, ou 16 bits de comprimento. Outros comprimentos de CRC também podem

ser utilizados. Bits PMI (302-310) e os bits EC 312 são codificados por uma função codificadora de canais 314 anteriormente à transmissão. A codificação do canal pode ser realizada conjuntamente com todos os PMIs e EC. As codificações PMIs e EC conjuntamente codificadas podem ser transmitidas ao mesmo tempo ou no mesmo TTI.

As codificações PMIs e EC conjuntamente codificadas podem ser transmitidas em momentos distintos ou em TTIs distintos. Alternativamente, a codificação de canais para cada PMI e os bits EC pode ser desempenhada separadamente, ou para um grupo de PMIs e EC. Os bits EC podem ser divididos em segmentos e cada segmento de bit EC pode ser separadamente codificado em canais e transmitido.

Por exemplo, se houver um número integral "N" de PMIs, cada PMI pode ter 4 bits e cada EC pode ter 24 bits, a utilizar, por exemplo, CRC de 24 bits. O número total de bits é  $4N + 24$  bits. O número total de bits pode ser conjuntamente codificado através do uso de codificação de canal (por exemplo, codificação convolutiva). Os bits codificados podem ser transmitidos ou retroalimentados em uma única vez e em uma única TTI. O número total de bits codificados também pode ser transmitido ou retroalimentado em várias ocasiões distintas, ou em TTIs distintos. Por exemplo, os bits codificados podem ser transmitidos em um número integral "M" de vezes em M diferentes TTIs. Cada TTI pode transmitir  $(4N+24)/M$  de informação original e bits CRC. Os  $(4N+24)/M$  de informação original e bits CRC em cada TTI podem conter bits PMI e /ou bits CRC. Se o TTI contém uma combinação de bits PMI e CRC, então  $4N/M$  bits PMI e  $24/M$  bits CRC podem ser incluídos em uma única TTI se  $M = N$ , 4 bits PMI e uma porção fracionária dos bits CRC podem ser transmitidos em um único TTI.

Alternativamente, uma CRC de 24 bits pode ser dividido em 6 segmentos, cada um com 4 bits, o que equivale ao número de bits em uma PMI. Cada PMI e cada segmento de CRC podem ser separadamente ou conjuntamente codificados e transmitidos em um TTI.

Os bits EC 312 podem ser uma CRC, por exemplo. A função codificadora de canais 314 pode ser uma codificação convolutiva, por exemplo. Métodos de detecção e verificação de erros, tais como verificação de paridade, podem ser também utilizados. Outros métodos de codificação de canais, tais como codificação Reed-Muller e codificação Reed-Solomon, por exemplo, podem também ser utilizados.

Cada PMI pode representar informação pré-codificadora para uma sub banda, uma RGB, um grupo de sub bandas, ou uma banda larga. Por exemplo, PMI\_1 pode ser uma banda larga PMI (informação pré-codificadora "média" para uma banda inteira), e PMI\_2 até PMI\_N podem ser sub bandas PMIs ou PMIs com médias calculadas, cada uma a corresponder a uma informação pré-codificadora para uma sub banda, e RGB, ou um grupo de sub bandas.

De forma semelhante, CQI e outros sinais de tipo

retroinformativo podem ser adicionados com capacidade de verificação de erros pela anexação da CRC, com canal codificado e transmitido como previamente descrito.

A sinalização de retroinformação PMI pode ser combinada em grupos com verificação de erros separada para cada grupo de PMIs. Os bits EC podem ser anexados à cada grupo de PMIs antes da codificação dos canais.

A figura 4 é um diagrama em blocos 400 de retroinformação PMI com verificação e correção de erros de acordo com outra forma de realização, na qual PMI\_1 402, PMI\_2 404, e PMI\_3 406 ficam agrupados juntos e uma primeira verificação de erros (EC1) 408 se encontra anexa. PMI\_4 410, PMI\_5 412 e PMI\_6 414 são conjuntamente agrupados e uma primeira verificação de erros EC(1) 408 se encontra anexa. PMI\_4 410, PMI\_5 412 e PMI\_6 414 ficam agrupados juntos e anexados com EC(2) 416. PMI\_N-2 418, PMI\_N-1 420 e PMI\_N 422 ficam agrupados juntos e anexados com EC(G) 424. PMI (402-406, 410-414, 418-422) e EC 408, 416, 424 são codificados por função de codificação de canais 426.

Como afirmado acima, o EC pode ser uma CRC. Um método de verificação, detecção, e correção de erros pode ser selecionado baseando-se em um número total de bits que sejam codificados. O EC pode usar, por exemplo, uma CRC longa ou curta, um único bit de paridade, ou uma verificação de bit de paridade de bloco. Outros métodos de verificação, detecção, e correção de erros, tais como verificação avançada de paridade, por exemplo, podem ser utilizados.

A função de codificação do canal pode utilizar, por exemplo, codificação convolutiva ou codificação Reed-Solomon. Outros métodos de codificação, tais como codificação em blocos, codificação turbo, ou LDPC, por exemplo, podem ser utilizados.

PMIs podem ser divididas em vários grupos e grupos de PMIs podem ser transmitidos em intervalos de transmissão diferentes (TTI). Grupos de PMIs podem ser também transmitidos em um único TTI. Cada grupo pode ser relatado após a codificação do canal. Isto é chamado de retroinformação e relatório seletivo por frequência de múltiplas PMIs. Sinais de CQI, hierarquia, e ACK/NACK, podem também ser retro alimentados ou relatados com base em seleção de frequências.

PMI\_1 402, PMI\_2 404, PMI\_3 406, e EC(1) 408, podem ser relatados em um único TTI, por exemplo, TTI(1). PMI\_4 410, PMI\_5 412, PMI\_6 414, e EC(2) 416, podem ser relatados em um segundo TTI, por exemplo, TTI(2). PMI\_N-2 418, PMI\_N-1 420, PMI\_N 422 e EC(G) 424 podem ser relatados em um outro TTI, por exemplo TTI(G).

Se o mecanismo de detecção ou verificação de erros estiver desligado ou se a capacidade de verificação e detecção de erros for removida, não haverá anexação de bit EC. Neste caso, PMIs do grupo 1 (PMI\_1 402, PMI\_2 404, PMI\_3

406) podem ser relatadas em TTI(1), PMI do grupo 2 (PMI\_4 410, PMI\_5 412, PMI\_6 414) podem ser relatadas em TTI(2), e PMIs do grupo G (PMI\_N-2 418, PMI\_N-1 420, PMI\_N 422) podem ser relatadas em TTI(G). Os relatórios podem ocorrer com ou sem os bits EC.

A figura 5 é um diagrama de blocos de retroinformação PMI com verificação e correção de erros de acordo com uma forma de realização alternativa. Os bits de verificação de erros EC(1) 508 são usados para PMI\_1 502, PMI\_2 504, e PMI\_3 506. Os bits de verificação de erros EC(2) 516 são usados para PMI\_4 510, PMI\_5 512, e PMI\_6 514, e os bits de verificação de erros EC(G) 528 são usados para PMI\_N-2 522, PMI\_N-1 524, e PMI\_N 526. Os bits PMI e os bits EC são codificados pela função de codificação de canais 540 antes da transmissão.

Em outra forma de realização alternativa, os PMIs podem ser separados em grupos, e cada grupo possui um valor associado de verificação e detecção de erros. A verificação de sinalização e erro da retroinformação de cada grupo é codificada separadamente. Os bits da retroinformação codificada e os bits EC podem ser transmitidos no mesmo TTI ou em TTIs diferentes. Cada grupo PMI, com sua respectiva EC, é codificado individualmente.

A figura 6 é um diagrama em blocos 600 de retroinformação PMI com verificação e correção de erros de acordo com outra forma de realização alternativa. Os PMIs são divididos em grupos G para verificação e/ou correção de erros. EC(1) 620 está anexado ao PMI\_1 602, PMI\_2 604, e PMI\_3 606, EC(2) 622 é anexado à PMI\_4 608, PMI\_5 610 e PMI\_6 612, e EC(N) 624 estão anexos à PMI\_N-2 614, PMI\_N-1 616 e PMI\_N 618. PMI\_1 602, PMI\_2 604 e PMI\_3 606 e EC (1) 620 são codificados por uma primeira função de codificação de canais 630. PMI\_4 612, PMI\_5 614 e PMI\_6 616, junto com EC(2) 622 são codificados por uma segunda função codificadora de canais 640. PMI\_N-2 614, PMI\_N-1 616 e PMI\_N 618, junto com EC(G) 824 são codificados por uma função de codificadora de canais de posição cronológica G (G-ésima) 650. Métodos de verificação, detecção, e correção de erros podem ser escolhidos baseando-se no número de bits que requerem codificação. O EC pode também usar um único bit de paridade ou verificação por blocos de paridade de bits, que possuam número de bits menor que 16 bits. O EC pode também usar, por exemplo, métodos de verificação e detecção de erros tais como a verificação avançada de paridade.

As funções codificadoras de canais 630, 640, 650 podem usar, por exemplo, codificação convolutiva ou codificação Reed-Solomon. Outras codificações apropriadas de canais, tais como codificações por bloco, codificações turbo, ou LDPC, podem também ser utilizadas.

Os bits EC podem ser divididos em vários grupos, cada grupo de bits EC pode ser retro alimentado ou relatado ao mesmo tempo ou em ocasiões

diferentes. Por exemplo, cada grupo de bits EC pode ser retro alimentado ou relatado ao mesmo tempo ou em TTIs diferentes. Cada grupo é relatado após codificação de canais conjunta ou separada para cada grupo.

Cada grupo PMI pode ser relatado em um TTI diferente ou conjuntamente no mesmo TTI. Cada grupo é relatado após a codificação separada dos canais dos grupos. Também, outras sinalizações de retroinformação, tais como CQI, hierarquia, e ACK/NACK, por exemplo, podem ser utilizadas.

PMI\_1 602, PMI\_2 604, PMI\_3 606 e EC(1) 620 podem ser relatados em TTI(1). PMI\_4, PMI\_5, PMI\_6, e EC(2), podem ser relatados em TTI(2), e PMI\_N-2, PMI\_N-1, PMI\_N, e EC(G) podem ser relatados em TTI, digamos, TTI(G).

Se o mecanismo de detecção ou verificação de erros for desligado, ou se a capacidade de detecção ou verificação de erros for removida, pode não haver anexação de bits de EC. Os grupos PMI podem então ser relatados sem os bits EC. O grupo PMI 1 (PMI\_1 402, PMI\_2 404, PMI\_3 406) pode ser relatado em um TTI(1), e o grupo PMI G (PMI\_N-2 418, PMI\_N-1 420, PMI\_N 422) pode ser relatado em um TTI(G). Cada grupo relatado pode ter codificação de canais separada.

Quando o número de grupos PMI for igual ao número de PMIs ( $G=N$ ), então haverá um PMI para cada grupo de PMIs. Cada PMI poderá ser anexado com bits EC (por exemplo, CRC) e codificado separadamente. Cada PMI poderá ser relatado em ocasiões diferentes. PMI\_1 702, PMI\_2 704, e PMI\_N 706, poderão ser relatados em TTI(1), PMI\_2 704 em TTI(2), e PMI\_N 706 em TTI(N). A retroinformação ou relatório pode ocorrer por via de um canal do tipo controlador [por exemplo, canal de controle de emissão física de sinal (PUCCH)].

Alternativamente, PMI\_1 704, PMI\_2 70, PMI\_N 706 podem ser relatados ao mesmo tempo. Por exemplo, PMI\_1 704 até PMI\_N 706 podem ser relatados em um único TTL. Isto pode ocorrer por via do canal do tipo informativo de dados (por exemplo, PUSCH), devido à habilidade do canal do tipo informativo de dados (por exemplo, PUSCH) de lidar com maior número de bits. Outros sinais de retroinformação, tais como CQI, hierarquia, e ACK/NACK, por exemplo, podem ser usados com ou sem PMI.

A figura 7 apresenta um diagrama em blocos de retroinformação PMI com verificação e correção de erros de acordo com ainda outra forma de realização alternativa. PMIs são divididos em grupos G para verificação e detecção de erros, com  $G = N$ . PMI\_1 702 está anexo aos bits de verificação de erros EC(1) 712, PMI\_2 704 está anexo à EC(2) 714, e PMI\_N 706 está anexo à EC(N) 716. Cada par PMI/EC é codificado por uma função de codificação de canais 720. Verificação, detecção, e correção apropriadas de erros podem ser utilizadas, e podem depender da quantidade de bits que requerem codificação. Por exemplo, um EC em particular pode

utilizar uma CRC, por exemplo, uma CRC de 24 bits, CRC curta, um bit de paridade única, ou bits de bloco de verificação de paridade. Uma codificação de canal pode usar codificação Reed-Solomon, por exemplo. Outras verificações e detecções apropriadas de erros, tais como CRC longa, ou outros esquemas de verificação de paridade, podem ser utilizados. Outras codificações de canal, tais como codificações em bloco, codificações convolutivas, codificações turbo, ou LDPC, podem também ser utilizadas.

Dado o uso de relatórios de frequência seletiva, PMI<sub>1</sub> 702 pode ser relatado em TTI(1), PMI<sub>2</sub> 704, em TTI(2), e PMI<sub>N</sub> 706 em TTI(N). Estes PMIs podem ser relatados por via de um canal de tipo controlador (por exemplo, PUCCH). Alternativamente, PMI<sub>1</sub> até PMI<sub>N</sub> podem ser relatados em um único TTI por via de um canal do tipo informativo de dados (por exemplo, PUSCH). Outros sinais de retroinformação, tais como CQI, hierárquicos, e ACK/NACK, por exemplo, podem ser utilizados.

A figura 8 apresenta um diagrama em blocos de retroinformação PMI com verificação e correção de erros de acordo com ainda outra forma de realização alternativa. EC(1) 812 pode ser usada para PMI<sub>1</sub> 802, EC(2) 814 pode ser usada para PMI<sub>2</sub> (804) e EC(N) 816 pode ser usada para PMI<sub>N</sub> (806). PMIs e ECs são codificados ou separadamente ou conjuntamente na função codificadora de canais 820.

PMI<sub>1</sub> 802 pode ser relatado no TTI(1), PMI<sub>2</sub> 804 pode ser relatado no TTI(2) e PMI<sub>N</sub> 806 pode ser relatado no TTI(N). PMI<sub>1</sub> 802, PMI<sub>2</sub> 804, e PMI<sub>N</sub> 806, podem ser separadamente codificados e relatados em TTIs diferentes ou nas mesmas TTIs. Alternativamente, PMI<sub>1</sub> 802, PMI<sub>2</sub> 804, e PMI<sub>N</sub> 806, podem ser codificados conjuntamente, separados, e relatados em TTIs diferentes. Além do mais, PMI<sub>1</sub> 802, PMI<sub>2</sub> 804, e PMI<sub>N</sub> 806, podem ser codificados conjuntamente e relatados no mesmo TTI. Alternativamente, PMI<sub>1</sub> 802, PMI<sub>2</sub> 804 e PMI<sub>N</sub> 806, podem ser codificados separadamente com esquemas de proteção distintos e relatados no mesmo TTI. CQI, hierarquia, e ACK/NACK podem também ser utilizados.

As figuras 3 a 8 retratam a verificação de erros, codificação, e retroinformação para PMI, e apresentam um sinal de retroinformação de tipo único. CQI e outros tipos de sinais de retroinformação podem ser substituídos por PMI.

As figuras 9 a 12 retratam a verificação de erros, codificação, transmissão, e retroinformação para mais do que um tipo de sinal de retroinformação. As figuras 9 a 12 são discutidas detalhadamente abaixo.

A retroinformação PMI e outros tipos de sinalização de controle podem ser verificados por erros separadamente, com a mesma verificação de erros, ou com uma verificação de erros diferente, e então conjuntamente codificados. Por exemplo, um primeiro tipo de sinal de retroinformação, que pode ser um PMI, pode ser

anexado com uma primeira EC, que pode ser uma CRC, tal como um CRC de 24 bits. Um segundo tipo de sinal de retroinformação, que pode ser um CQI, pode ser anexado com a mesma EC.

Em outro exemplo, um primeiro tipo de sinal de retroinformação, que pode ser um PMI, pode ser anexado com uma EC, que pode ser uma CRC, tal como um CRC de 24 bits. Um segundo tipo de sinal de retroinformação pode ser anexado a uma segunda EC, que pode ser uma CRC de 16 bits.

De modo geral, verificações e correções de erros diferentes podem ser utilizadas para diferentes tipos de sinais de retroinformação, ou para diferentes sinais de retroinformação do mesmo tipo. A escolha de qual verificação e/ou correção de erros utilizar pode envolver uma decisão de projeto entre robustez versus sobrecarga. Uma CRC mais longo pode proporcionar maior proteção, mas também criará mais bits. Portanto, se um tipo de sinal de retroinformação for mais importante que um outro tipo de sinal de retroinformação, uma capacidade de verificação e/ou correção de erros mais forte pode ser proporcionada ao sinal de retroinformação de tipo mais importante. De modo semelhante para o sinal de retroinformação do mesmo tipo, se um sinal de retroinformação ou grupo de sinais de retroinformação for mais importante que um outro sinal de retroinformação ou grupo de sinais de retroinformação, uma capacidade de verificação e/ou correção de erros mais forte pode ser proporcionada ao sinal de retroinformação ou grupo de sinais de retroinformação que for mais importante.

Referindo-se novamente aos exemplos supra apresentados, se o primeiro sinal de retroinformação, que pode ser um PMI, for mais importante que o segundo sinal de retroinformação, que pode ser um CQI, então uma CRC mais longo com capacidades de verificação e detecção de erros pode ser usado para PMI, e CRC mais curta com capacidades de verificação e detecção de erros mais baixas pode ser usado para CQI.

A aplicação de capacidades diferentes de verificação e correção de erros a sinais de retroinformação pode proteger ao sinal de retroinformação que for importante, otimizar o desempenho da conexão, e minimizar a sobrecarga da emissão de sinais.

A figura 9 é um diagrama de bloco 900 de retroinformação PMI com verificação e correção de erros, e com retroinformação de índice qualitativo de canais (CQI) com verificação e correção de erros, de acordo com ainda outra forma de realização alternativa. Uma primeira EC 930 (por exemplo, CRC) é anexado a PMI\_1, 902 PMI\_2 904, PMI\_3 906 até o PMI\_N 908. Uma segunda EC 940 (por exemplo, CRC) é anexada ao CQI-1 912 até o CQI-M 914. O sinal PMI anexo à EC 910 e o sinal CQI 920 são codificados conjuntamente na função de codificação de canais 950 para produzir um único sinal de transmissão.



Na figura 9 a primeira EC 930 e a segunda EC 940 podem ser iguais. Isso proporcionaria proteção e verificação de erros equivalente para cada sinal de retroinformação.

Alternativamente, a primeira EC 930 e a segunda EC 940 podem ser diferentes. Se a retroinformação PMI for mais importante ao desempenho do sistema do que a retroinformação CQI, a primeira EC 930 pode ser mais robusta. Por exemplo, a primeira EC pode ser uma CRC de 24 bits, e a segunda EC pode ser uma CRC de 16 bits.

Os sinais de retroinformação PMI podem consistir de um PMI “banda larga”, um PMI “banda estreita”, um PMI “sub banda”, e/ou um PMI de valor médio. De modo semelhante, os sinais de retroinformação CQI podem consistir de um CQI “banda larga”, um CQI “banda estreita”, um CQI “sub banda”, e/ou um CQI de valor médio. Também, de modo semelhante às formas de realização que incluem uma única retroinformação, como apresentado a partir da figura 3 até a figura 8, os bits EC e os bits da retroinformação podem ser transmitidos em uma única TTI, ou podem ser separados em múltiplas TTIs. Mais especificamente, os canais do tipo informativo de dados (por exemplo, PUSCH) podem ser utilizados para transmitir os bits de retroinformação e os bits EC em uma única TTI, na medida em que o canal do tipo informativo de dados se torna capaz de lidar com um número maior de bits por TTI.

Também, a codificação usada para os bits de retroinformação e os bits EC pode ser a mesma com o mesmo peso, ou a mesma com peso diferenciado, ou pode ser deferente. Uma pessoa versada no estado da arte reconhecerá que há numerosas combinações possíveis de codificação, transmissão, e verificação de erros.

A figura 10 é um diagrama em blocos 1000 de retroinformação PMI e CQI de acordo com ainda outra forma de realização. Os sinais de retroinformação podem ser anexados conjuntamente com bits de verificação de erros e codificados conjuntamente. Sinais que incluam PMI\_1 1002 até PMI\_N 1004 são inseridos em uma função de anexação / inserção de EC junto com sinais que incluam CQI\_1 1012 até CQI\_M 1014. Os sinais são processados pela função EC 1020 e um único sinal de saída é inserido em uma codificação de canais 1030 antes da transmissão.

Uma sinalização de controle que não seja CQI pode também ser utilizada, inclusive hierarquia e ACK/NACK.

A figura 11 é um diagrama em blocos 1100 de retroinformação com correção e verificação de erros, retroinformação CQI com verificação e correção de erros, e retroinformação ACK/NACK de acordo com ainda outra forma de realização. Uma primeira EC 1110 está anexa ao PMI\_1 1102 até o PMI\_N 1104. Uma segunda EC 1120 está anexa a partir do CQI\_1 1112 até o CQI\_M 1114. O

5 sinal PMI 1106 e o sinal CQI 1116 são inseridos em uma função de codificação de canais 1140 com um sinal ACK/NACK 1130.

O sinal de retroinformação ACK/NACK 1130 pode ser substituído com o sinal de retroinformação de hierarquia na Figura 12. Alternativamente, um sinal de retroinformação de hierarquia pode ser adicionado à figura 12.

A figura 12 é um diagrama em blocos 1200 de retroinformação PMI e retroinformação CQI com retroinformação ACK/NACK, de acordo com ainda outra forma de realização. CQI, PMI e ACK/NACK podem ser codificados em conjunto, mas com erros verificados separadamente. Um sinal PMI 1202 que inclua PMI\_1 1204 até PMI\_N 1206, um sinal CQI 1212 que inclua CQI\_1 1214 até CQI\_M 1216, e um sinal ACK/NACK 1220, são inseridos em uma função de inserção / anexação EC 1230. A saída do sinal único é processada por uma função codificadora de canais 1240 e transmitida. Uma EC (por exemplo, CRC) é anexada ao sinal combinado, antes da codificação e transmissão.

O sinal de retroinformação ACK/NACK 1220 pode ser substituído com o sinal de retroinformação de hierarquia na figura 12. Alternativamente, o sinal de retroinformação de hierarquia pode ser adicionado à figura 12.

Os sinais PMI, CQI, e ACK/NACK podem ter verificações e proteções de erros diferentes. Por exemplo, o PMI pode ter a proteção e/ou verificação de erros mais elevada, enquanto o CQI pode ter proteção e/ou verificação de erros mais baixa. PMI, CQI, e ACK/NACK podem ter proteção e/ou verificação de erros diferentes, enquanto usam diferentes esquemas de verificação e/ou codificação de erros, ou mesmo usando o mesmo esquema de verificação e/ou codificação de erros. Pesos diferentes podem ser usados em sinais PMI, CQI, e ACK/NACK. As diferentes proteções e/ou verificações de erros podem ser realizadas pelo uso de diferentes esquemas de verificação e/ou codificação de erros, ou pelo uso do mesmo esquema de verificação e/ou codificação de erros, embora com pesos de diferentes importâncias em diferentes sinais de tipo retroinformativo, através do uso de verificação desigual de erros e/ou esquemas de proteção e codificação. Isto pode se aplicar a outros sinais de retroinformação, tais como hierarquias, por exemplo.

De forma semelhante, sinais de retroinformação PMI podem consistir de PMI “banda larga”, PMI “banda estreita”, PMI “sub banda” e/ou PMI de valor médio. De forma semelhante, sinais de retroinformação CQI podem consistir de CQI “banda larga”, CQI “banda estreita”, CQI “sub banda” e/ou CQI de valor médio.

## FORMAS DE REALIZAÇÃO

1. Um método de retroinformação em uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), sendo que o método consiste em proporcionar um índice de matriz pré-codificada (PMI); verificando o PMI por erros de forma a produzir um bit de verificação

de erros (EC); codificando o PMI e o bit de verificação de erros (EC); e transmitindo o PMI codificado e o bit EC.

2. O método como nas formas de realização 1 ou 2, adicionalmente a compreender o agrupamento de uma pluralidade de PMIs em grupos PMI.

3. O método como nas formas de realização 1 ou 2, adicionalmente a compreender a verificação de erros de cada um da pluralidade dos grupos PMI, de forma a produzir o bit EC.

4. O método como em qualquer das formas de realização 2 ou 3, adicionalmente a compreender a verificação de erros de cada um da pluralidade dos grupos PMI, de forma a produzir uma pluralidade de bits EC, sendo que uma pertencente às pluralidades de bits EC está anexada a cada grupo PMI; e a codificar o bit EC anexo com o grupo PMI correspondente.

5. O método em qualquer das formas de realização da 2 até a 4, adicionalmente a compreender a verificação de erros de cada um da pluralidade dos grupos PMI de forma a produzir uma pluralidade de bits EC, sendo que uma pertencente às pluralidades de bits EC está anexada a cada grupo PMI; e a codificar os bits EC após codificar os grupos PMI.

6. O método como nas formas de realização 4 ou 5, adicionalmente a compreender o fornecimento de uma pluralidade de funções codificadoras, sendo que cada uma pertencente à pluralidade de funções de codificação está associada com um pertencente à pluralidade de grupos PMI; e a codificação de cada um dos pertencentes aos grupos PMI e bits EC associados, com uma função codificadora associada.

7. O método como em qualquer uma das formas de realização da 3 até a 6, no qual o número de grupos PMI equivale ao número de bits EC.

8. O método como em qualquer uma das formas de realização da 3 até a 7, adicionalmente a compreender a verificação de erros de cada grupo PMI de modo individual; e a codificar a pluralidade de grupos PMI com os bits EC.

9. O método como em qualquer uma das formas de realização da 3 até a 8, adicionalmente a compreender a verificação de erros de cada grupo PMI de modo individual; e a codificar a pluralidade de grupos PMI de forma separada dos bits EC.

10. O método como em qualquer uma das formas de realização da 3 até a 9, adicionalmente a compreender o fornecimento de um índice de controle; a efetuar a verificação de erros do índice de controle de forma a produzir um segundo bit EC; e a codificar o PMI e o bit EC com o índice de controle e o segundo bit EC.

11. O método como na forma de realização 10, adicionalmente a compreender o fornecimento de um sinal de detecção de erros; e a codificar o PMI, o índice de controle, o bit EC, o segundo bit EC, e o sinal de detecção de erros.

12. O método como na forma de realização 11, no qual o sinal de detecção de erros

é um sinal de reconhecimento / não reconhecimento (ACK/NACK).

13. Um método para retroinformação em uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), tal método a compreender o fornecimento de um índice de matriz précodificada (PMI); a fornecer um índice de controle; a efetuar a verificação de erros do PMI e do índice de controle, de forma a produzir um bit de verificação de erros; e a codificar o PMI, o índice de controle, e o bit EC.

14. O método como na forma de realização 13 adicionalmente a compreender a transmissão do PMI codificado, do índice de controle, e do bit EC para uma estação base.

15. O método, como nas formas de realização 13 ou 14, no qual o índice de controle é um índice de qualidade de canais (CQI).

16. Uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), que compreende um processador configurado para determinar um índice de matriz précodificada (PMI); efetuar a verificação de erros do PMI de forma a produzir um bit de verificação de erros (EC); e codificar o PMI e bit EC; e um transmissor configurado para transmitir o PMI codificado e o bit EC.

17. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada na forma de realização 16, na qual o processador é adicionalmente configurado para agrupar uma pluralidade de PMIs em grupos PMI.

18. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada na forma de realização 17, na qual o processador é adicionalmente configurado para efetuar a verificação de erros em cada um dos pertencentes à pluralidade de grupos PMI de forma a produzir o bit EC.

19. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada nas formas de realização 17 ou 18, na qual o processador é adicionalmente configurado para efetuar a verificação de erros em cada um dos pertencentes à pluralidade de grupos PMI de forma a produzir uma pluralidade de bits EC, sendo que um dos pertencentes à pluralidade de bits EC é anexado à cada grupo PMI; e codificar o bit EC anexo com o grupo PMI correspondente.

20. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada em qualquer uma das formas de realização da 17 até a 19, na qual o processador é adicionalmente configurado para efetuar a verificação de erros em cada um dos pertencentes à pluralidade de grupos PMI de forma a produzir uma pluralidade de bits EC, sendo que um dos pertencentes à pluralidade de bits EC é anexado a cada grupo PMI; e codificar o bit EC anexo após codificar os grupos PMI.

21. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada nas formas de realização 20 ou 21, na qual o processador é adicionalmente configurado para determinar uma pluralidade de funções codificadoras, sendo que cada uma das que

pertencem à pluralidade de funções codificadoras está associada a um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI; e codificar a cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI e bits EC associados com uma função codificadora associada.

22. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada em qualquer uma das formas de realização da 19 até a 21, na qual um número de grupos PMI equivale a um número de bits EC.

23. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada em qualquer uma das formas de realização da 19 até a 22, na qual o processador é adicionalmente configurado para efetuar a verificação de erros de cada grupo PMI individualmente; e codificar a pluralidade de grupos PMI junto com os bits EC.

24. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada em qualquer uma das formas de realização da 19 até a 22, na qual o processador é adicionalmente configurado para efetuar a verificação de erros de cada grupo PMI individualmente; e codificar a pluralidade de grupos PMI separadamente dos bits EC.

25. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada em qualquer uma das formas de realização da 16 até a 23, na qual o processador é adicionalmente configurado para determinar um índice de controle; efetuar a verificação de erros do índice de controle de forma a produzir um segundo bit EC; e codificar o PMI e o bit EC com o índice de controle e o segundo bit EC.

26. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada na forma de realização 25, na qual o processador é adicionalmente configurado para determinar um sinal de detecção de erros; e codificar o PMI, o índice de controle, o bit EC, o segundo bit EC, e o sinal de detecção de erros.

27. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) como apresentada nas formas de realização 25 ou 26, na qual o sinal de detecção de erros é um sinal de reconhecimento / não reconhecimento (ACK/NACK).

28. Um método de retroinformação em uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), o método em questão a compreender o fornecimento de um bit de retroinformação de erro, e a verificação do bit de retroinformação de forma a produzir um bit de verificação de erros (EC), codificando o bit de retroinformação e o bit EC, e transmitindo o bit codificado de retroinformação e o bit EC.

29. O método como apresentado na forma de realização 28, adicionalmente a compreender o agrupamento de uma pluralidade de bits de retroinformação em grupos de retroinformação.

30. O método como apresentado nas formas de realização 28 ou 29, adicionalmente a compreender a execução de verificação de erros de cada um dos que pertencem à uma pluralidade de grupos de retroinformação de forma a produzir o bit EC.

31. O método como apresentado em qualquer uma das formas de realização da 28

até a 30, no qual o bit de retroinformação compreende um índice de matriz précodificada (PMI).

32. O método como apresentado em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 31, no qual o bit de retroinformação compreende um índice qualitativo de canais (CQI).

33. O método como apresentado em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 32, no qual o bit de retroinformação compreende uma hierarquia.

34. O método como apresentado em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 33, no qual o bit de retroinformação compreende um reconhecimento / não reconhecimento (ACK/NACK).

35. O método como apresentado em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 34, no qual o bit EC compreende uma verificação de redundância cíclica (CRC).

36. O método como apresentado em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 35, adicionalmente a compreender a codificação do bit EC junto com o bit de retroinformação.

37. O método como apresentado em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 35, adicionalmente a compreender a codificação do bit EC separadamente ao bit de retroinformação.

38. O método como em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 37, adicionalmente a compreender a transmissão do bit de retroinformação e do bit EC em um único intervalo de transmissão de tempo (TTI).

39. O método como em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 38, adicionalmente a compreender a transmissão do bit de retroinformação e do bit EC em intervalos de transmissão de tempo (TTI) separados.

40. O método como em qualquer uma das formas de realização da 28 até a 39, adicionalmente a compreender a transmissão do bit de retroinformação e de uma parcela do bit EC em um único intervalo de transmissão de tempo (TTI).

41. O método como em qualquer uma das formas de realização da 29 até a 40, adicionalmente a compreender a execução de verificação de erros em cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos de retroinformação, de forma a produzir uma pluralidade de bits EC, sendo que um dos que pertencem à pluralidade dos bits EC é anexado à cada grupo de retroinformação; assim codificando os bits EC após codificar os grupos de retroinformação.

42. O método como apresentado na forma de realização 41, adicionalmente a compreender uma pluralidade de funções codificadoras, no qual cada uma das que pertencem à pluralidade de funções codificadoras está associada à um dos que pertencem à pluralidade de grupos de retroinformação; e assim codificando a cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos de retroinformação e bits EC associados com

uma função codificadora associada.

Embora os atributos e elementos estejam acima descritos em certas combinações específicas, cada atributo ou elemento pode ser utilizado isoladamente sem os outros atributos e elementos, ou em várias combinações que  
5 incluam, ou não incluam, a outros atributos e elementos. Os métodos ou fluxogramas aqui proporcionados podem ser implementados em um programa de computador, software, ou firmware incorporado em um meio de armazenamento legível por computadores, para que seja executado por um computador de uso geral, ou por um processador. Exemplos de meios de armazenamento legíveis por computador incluem  
10 memória somente de leitura (ROM), memória de acesso randômico (RAM), um registro, memória cachê, dispositivos semicondutores de memória, mídias magnéticas tais como discos rígidos internos e discos removíveis, mídias magneto-ópticas, e mídias ópticas tais como discos CD-ROMs, e discos DVD-ROMs.

Os processadores adequados incluem, por via de exemplo,  
15 um processador de uso geral, um processador de uso específico, um processador convencional, um processador de sinal digital (DSP), uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores associados com um núcleo DSP, um controlador, um microcontrolador, circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), circuitos de Arranjo de Portas Programável em Campo (FPGAs), ou qualquer  
20 outro tipo de circuito integrado (IC), e/ou aparelho eletrônico em estado sólido.

Um processador associado a um software pode ser utilizado para implementar um transceptor de radio frequências para o uso em uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), equipamento de usuário (EU), terminal, estação base, controlador de redes de radiodifusão (RNC), ou qualquer computador  
25 hospedeiro. A unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU) pode ser utilizada conjuntamente com módulos, implementados em hardware e/ou software, tais como uma câmera, um módulo de câmera de vídeo, um videofone, um viva voz, um dispositivo de vibração, um alto falante, um microfone, um transreceptor de televisão, um par de fones de ouvido sem fio com microfone, um teclado de computador, um módulo Bluetooth® ,  
30 uma unidade de rádio de frequências moduladas (FM), um visor de cristal líquido (LCD), um visor de diodo orgânico emissor de luz (OLED), um reproduutor digital de músicas, um reproduutor de mídias, um console de jogos eletrônicos de vídeo, um navegador de Internet, e/ou qualquer rede de área local sem fio (WLAN) ou módulo de banda ultra larga (UWB).

### Reivindicações

1. Método de retroinformação em uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), **caracterizado** pelo fato de que o método compreende:

- fornecer um índice de matriz précodificada (PMI);
- executar a verificação de erros no PMI de forma a produzir um bit de verificação de erros (EC);
- codificar o PMI e o bit EC; e
- transmitir o PMI codificado e o bit EC.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de ainda compreender:

- agrupar uma pluralidade de PMIs em uma pluralidade de grupos PMI, e a execução de verificação de erros em cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI de forma a produzir o bit EC;
- verificar os erros de cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI de forma a produzir uma pluralidade de bits EC, sendo que um dentre a pluralidade de bits EC está anexado a cada grupo PMI; e
- codificar ao menos um dos que pertencem à pluralidade de bits EC com o grupo PMI correspondente.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de ainda compreender:

- fornecer uma pluralidade de funções codificadoras, sendo que cada uma das que pertencem à pluralidade de funções codificadoras está associada a um grupo PMI pertencente à pluralidade de grupos PMI; e
- codificar cada um dentre a pluralidade de grupos PMI e bits EC associados com a função codificadora associada.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de ainda compreender:

- verificar os erros de cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI individualmente, e
- codificar a pluralidade de grupos PMI junto com a pluralidade de bits EC.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de ainda compreender:

- verificar os erros de cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI individualmente, e
- codificar a pluralidade de grupos PMI separadamente da pluralidade de bits EC.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de ainda compreender:



- fornecer um índice de controle, e verificar os erros do índice de controle, de forma a produzir um segundo bit EC; e
- codificar o PMI e o bit EC com o índice de controle e o segundo bit EC.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de ainda compreender:

- fornecer um sinal de detecção de erros; e
- codificar o PMI, o índice de controle, o bit EC, o segundo bit EC, e o sinal de detecção de erros.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que o sinal de detecção de erros é um sinal reconhecimento / não reconhecimento (ACK/NACK).

9. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), **caracterizada** pelo fato de compreender:

- um processador configurado para:
  - o determinar um índice de matriz précodificada (PMI);
  - o verificar os erros do PMI de forma a produzir um bit de verificação de erros (EC); e
  - o codificar o PMI e o bit EC; e
- um transmissor configurado para transmitir o PMI codificado e o bit EC.

10. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para:

- agrupar uma pluralidade de PMIs em grupos PMI e executar a verificação de erros de cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI de forma a produzir o bit EC;
- executar a verificação de erros de cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI de forma a produzir uma pluralidade de bits EC, sendo que um dos que pertencem à pluralidade de bits EC está anexado a cada grupo PMI; e
- codificar ao menos um dos que pertencem à pluralidade de bits EC com o grupo PMI correspondente.

11. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para:

- determinar uma pluralidade de funções de codificação, sendo que cada uma das que pertencem à pluralidade de funções de codificação está associada a um grupo PMI pertencente à pluralidade de grupos PMI; e
- codificar a cada um dos que pertencem à pluralidade de grupos PMI e bits EC associados com a função codificadora associada.

12. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para verificar os erros de cada grupo PMI individualmente e codificar a pluralidade de grupos PMI junto com a pluralidade de bits EC.

13. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para verificar os erros de cada grupo PMI individualmente e codificar a pluralidade de grupos PMI separadamente da pluralidade de bits EC.

14. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para:

- determinar um índice de controle e executar a verificação de erros do índice de controle de forma a produzir um segundo bit EC; e
- codificar o PMI e o bit EC com o índice de controle e o segundo bit EC.

15. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para:

- determinar um sinal de detecção de erros; e
- codificar o PMI, o índice de controle, o bit EC, o segundo bit EC, e o sinal de detecção de erros.

16. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 15, **caracterizada** pelo fato de que o sinal de detecção de erros é um sinal de reconhecimento / não reconhecimento (ACK/NACK).

12. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para verificar os erros de cada grupo PMI individualmente e codificar a pluralidade de grupos PMI junto com a pluralidade de bits EC.

5 13. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para verificar os erros de cada grupo PMI individualmente e codificar a pluralidade de grupos PMI separadamente da pluralidade de bits EC.

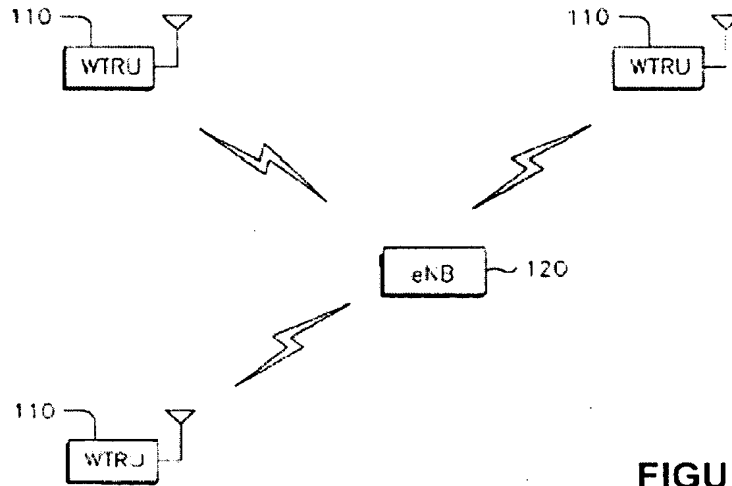
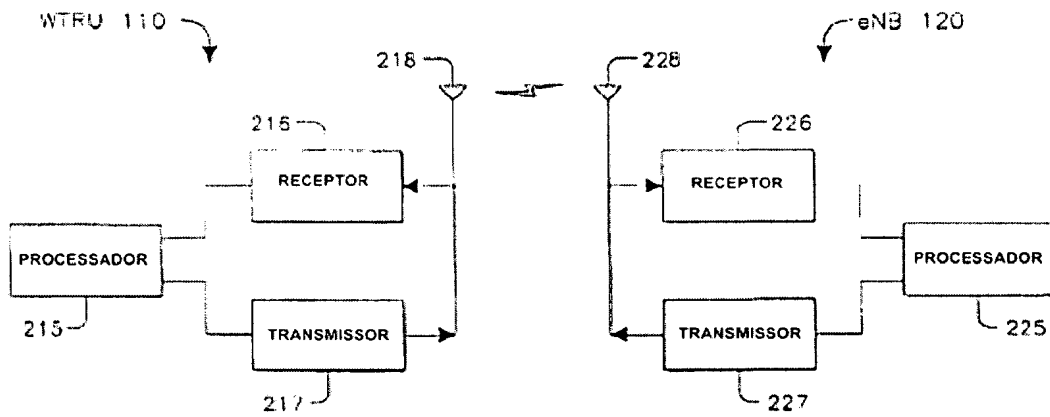
10 14. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para:

- determinar um índice de controle e executar a verificação de erros do índice de controle de forma a produzir um segundo bit EC; e
- codificar o PMI e o bit EC com o índice de controle e o segundo bit EC.

15 15. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada** pelo fato de que o processador está ainda configurado para:

- determinar um sinal de detecção de erros; e
- codificar o PMI, o índice de controle, o bit EC, o segundo bit EC, e o sinal de

20 16. Unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), de acordo com a reivindicação 15, **caracterizada** pelo fato de que o sinal de detecção de erros é um sinal de reconhecimento / não reconhecimento (ACK/NACK).

100**FIGURA 1**200**FIGURA 2**

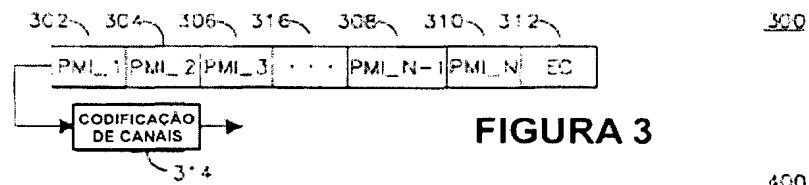


FIGURA 3

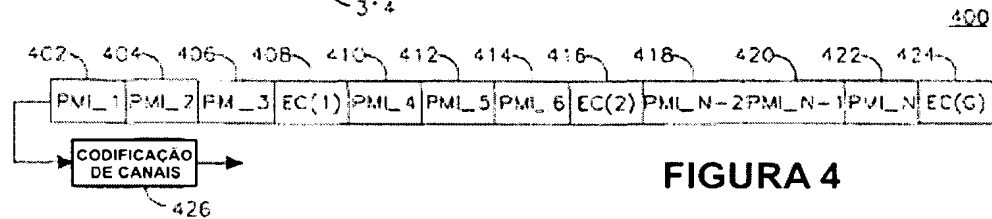


FIGURA 4

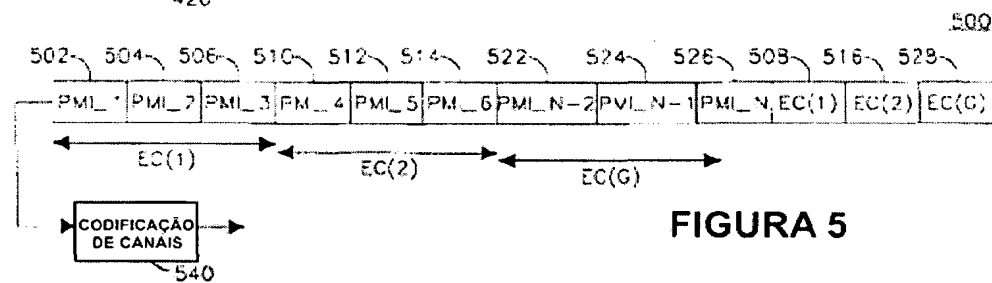


FIGURA 5

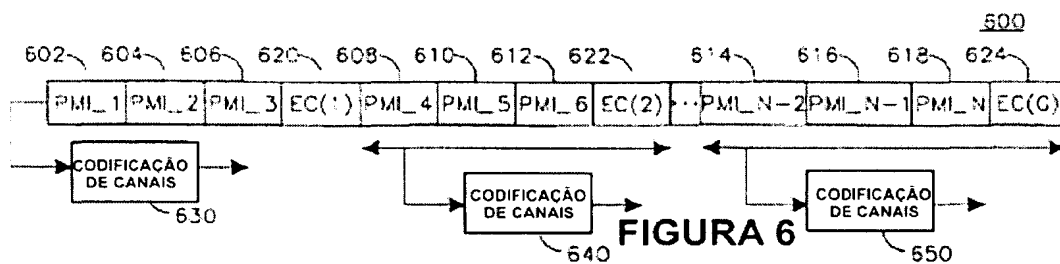


FIGURA 6

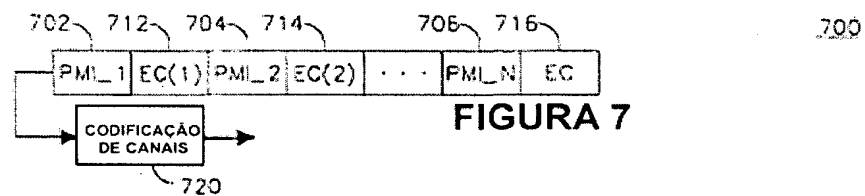


FIGURA 7

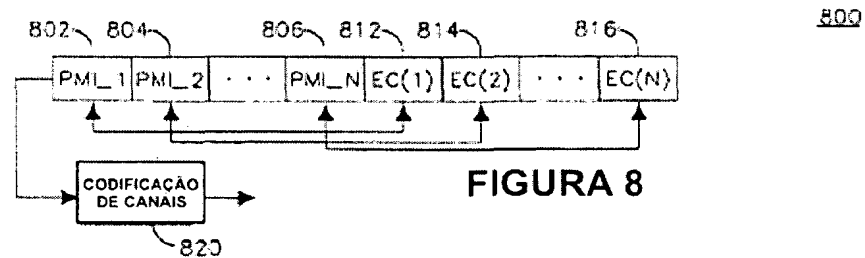
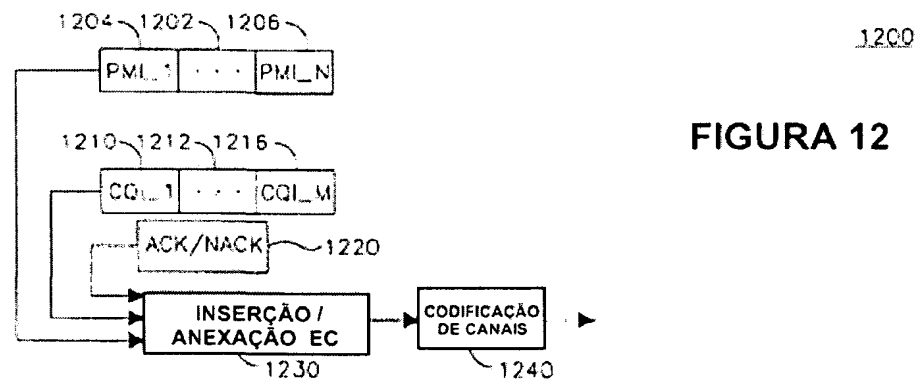
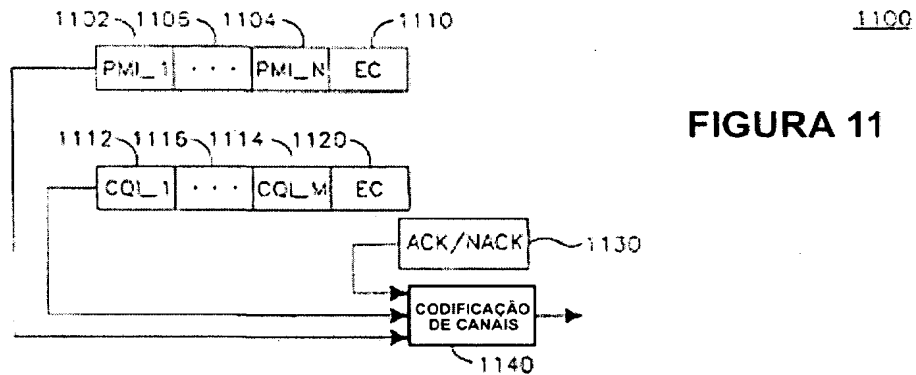
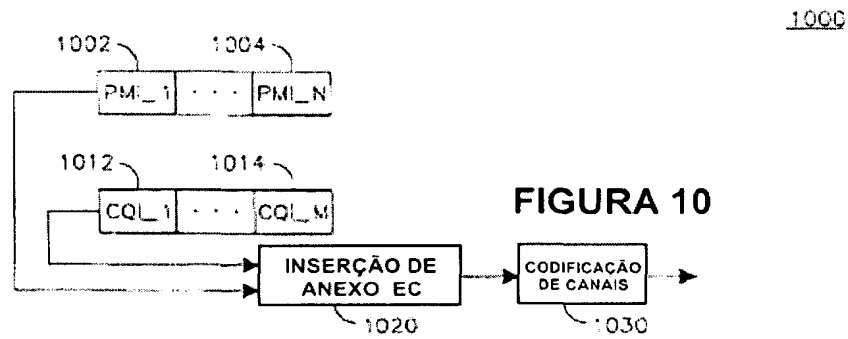
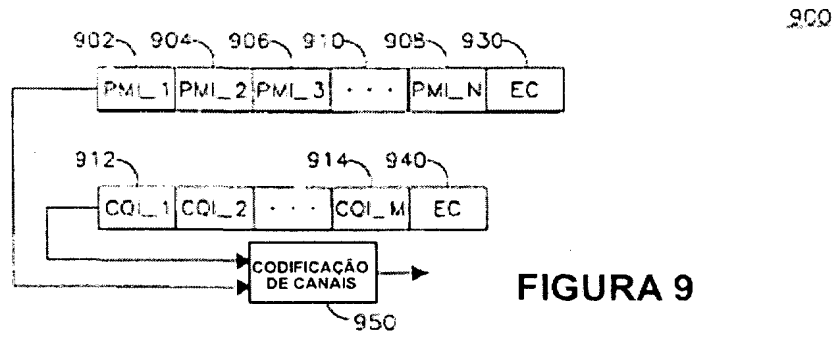


FIGURA 8



Resumo

**Deteção e verificação retroindicativas de erros em sistemas de comunicação de múltiplas entradas e saídas (MIMO).**

5 Um método de retroinformação em uma unidade transmissora e receptora sem fio que inclui o fornecimento de um índice matricial pré-codificado (PMI), verificando o (PMI) em busca de erros para produzir um bit de verificação de erro (EC), codificando o PMI e o bit EC e transmitindo o PMI codificado.