

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

(21) **PI0616383-1 A2**

(22) Data de Depósito: 22/09/2006
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



(51) *Int.Cl.:*
H04B 7/04 2006.01
H04L 25/02 2006.01
H04L 27/26 2006.01

(54) Título: **MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA COMUNICAÇÃO PILOTO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DE MULTI-ANTENAS**

(30) Prioridade Unionista: 27/03/2006 US 11/390,622, 23/09/2005 US 60/719,999, 18/11/2005 US 60/738,213, 21/11/2005 US 60/738,754, 27/03/2006 US 11/390,622, 23/09/2005 US 60/719,999, 23/09/2005 US 60/719,999, 18/11/2005 US 60/738,213

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED

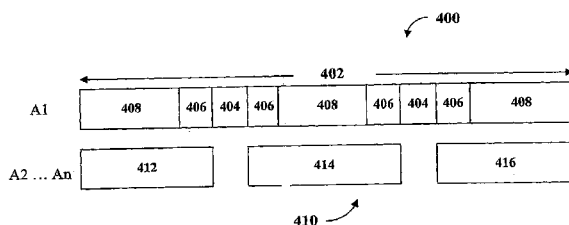
(72) Inventor(es): Dhananjay Ashok Gore, Tamer Kadous, Tingfang Ji

(74) Procurador(es): Montauray Pimenta, Machado & Lioce S/C Ltda

(86) Pedido Internacional: PCT US2006037129 de 22/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/038356 de 05/04/2007

(57) Resumo: TODO EQUIPAMENTO PARA COMUNICAÇÃO PILOTO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DE MULTI-ANTENAS. Sistemas e metodologias são descritos que facilitam informações pilotos aperfeiçoadas para dispositivos de usuários MIMO sem aumentar a interferência de dispositivos de usuário SISO em um ambiente de comunicação sem fio. Um sinal de comunicação de dados pode ser gerado e transmitido em um primeiro nível de potência, e uma forma de onda piloto contínua compreendendo informações piloto relacionadas ao sinal de dados pode ser gerada e enviada em um segundo nível de potência abaixo do primeiro nível de potência transmissora. Alternativamente, uma forma de onda piloto descontinua pode ser gerada de modo que não sobreponha com segmentos pilotos na primeira forma de onda, e possa ser transmitido no primeiro nível de potência sem interferir com a primeira forma de onda como recebido por um dispositivo de usuário SISO. Um dispositivo de usuário MIMO pode receber as duas formas de onda, e pode empregar a forma de onda piloto para melhor estimar um canal MIMO para a primeira forma de onda.



**"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA COMUNICAÇÃO PILOTO EM UM SISTEMA
DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DE MULTI-ANTENAS"**

Reivindicação de prioridade de acordo com 35
U.S.C. §119

5 O presente pedido para patente reivindica
prioridade ao pedido provisional número 60/719.999
intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR PILOT COMMUNICATION IN
A MULTI-ANTENNA WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM", depositado
em 23 de setembro de 2005; pedido provisional número
10 60/738.754 intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR PILOT
COMMUNICATION IN A MULTI-ANTENNA WIRELESS COMMUNICATION
SYSTEM", depositado em 21 de novembro de 2005; e pedido
provisional número 60/738.213 intitulado "METHOD AND
APPARATUS FOR PILOT COMMUNICATION IN A MULTI-ANTENNA
15 WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM", depositado em 18 de
novembro de 2005, todos os quais são cedidos à cessionária
do presente pedido e expressamente incorporados pelo
presente a título de referência aqui.

FUNDAMENTOS

20 **I. Campo**

A descrição a seguir refere-se genericamente a
comunicações sem fio, e mais particularmente à facilitação
de estimação aperfeiçoada de canais em um ambiente de
comunicação sem fio.

25 **II. Fundamentos**

Sistemas de comunicação sem fio se tornaram um
mecanismo prevalente pelo qual a maioria das pessoas no
mundo inteira se comunica. Dispositivos de comunicação sem
fio se tornaram menores e mais potentes para atender as
30 necessidades de consumidores e melhorar a portabilidade e
conveniência. O aumento em potência de processamento em
dispositivos móveis como telefones celulares levou a um

aumento em demandas em sistemas transmissora de rede sem fio. Tais sistemas não são tipicamente tão facilmente atualizados quanto os dispositivos celulares que se comunicam através dos mesmos. À medida que as capacidades dos dispositivos móveis se expandem, pode ser difícil manter um sistema de rede sem fio mais antigo em um modo que facilite explorar totalmente capacidades de dispositivos sem fio novas e aperfeiçoadas.

Mais particularmente, técnicas baseadas em divisão de frequência separam tipicamente o espectro em canais distintos pela divisão do mesmo em chunks uniformes de largura de banda, por exemplo, divisão da banda de frequência alocada para comunicação sem fio pode ser dividida em 30 canais, cada um dos quais pode transportar uma conversação de voz ou, com serviço digital, transportar dados digitais. Cada canal pode ser atribuído a somente um usuário de cada vez. Uma variante conhecida é uma técnica de divisão de frequência ortogonal que particiona efetivamente a largura de banda de sistema geral em múltiplas sub-bandas ortogonais. Essas sub-bandas são também mencionadas como tons, portadoras, subportadoras, lotes e/ou canais de frequência. Cada sub-banda é associada a uma subportadora que pode ser modulada com dados. Com técnicas baseadas em divisão de tempo, uma banda é dividida no sentido de tempo em intervalos de tempo sequenciais ou partições de tempo. Cada usuário de um canal é dotado de um intervalo de tempo para transmitir e receber informações em um modo round-robin. Por exemplo, em qualquer tempo dado t , um usuário tem acesso ao canal para uma rajada curta. A seguir, o acesso comuta para outro usuário que é dotado de uma rajada curta de tempo para transmitir e receber informações. O ciclo de " revezamento " continua, e eventualmente cada usuário é dotado de múltiplas rajadas

transmissora e recepção.

Técnicas baseadas em divisão de código transmitem, tipicamente, dados através de diversas frequências disponíveis em qualquer tempo em uma faixa. Em geral, dados são digitalizados e espalhados através de largura de banda disponível, onde múltiplos usuários podem ser sobrepostos no canal e usuários respectivos podem ser atribuídos um código de sequência exclusivo. Os usuários podem transmitir no mesmo chunk de espectro de banda larga, onde o sinal de cada usuário é espalhado sobre a largura de banda inteira por seu respectivo código de espalhamento exclusivo. Essa técnica pode fornecer compartilhamento, onde um ou mais usuários podem transmitir e receber simultaneamente. Tal compartilhamento pode ser obtido através de modulação digital de espalhamento espectral, onde o fluxo de bits de um usuário é codificado e espalhado através de um canal muito largo em um modo pseudo-aleatório. O receptor é projetado para reconhecer o código de sequência exclusivo associado e desfazer a randomização para coletar os bits para um usuário específico em um modo coerente.

Uma rede de comunicação sem fio típica (por exemplo, empregando técnicas de divisão de código, tempo e frequência) inclui uma ou mais estações base que fornecem uma área de cobertura e um ou mais terminais móveis (por exemplo, sem fio) que podem transmitir e receber dados na área de cobertura. Uma estação base típica pode simultaneamente transmitir múltiplos fluxos de dados para serviços de broadcast, multicast e/ou unicast, onde um fluxo de dados é um fluxo de dados que pode ser de interesse receptora independente para um terminal móvel. Um terminal móvel dentro da área de cobertura daquela estação base pode estar interessado em receber um, mais de um ou

todos os fluxos de dados transportados pelo fluxo compósito. De modo semelhante, um terminal móvel pode transmitir dados para a estação base ou outro terminal móvel. Tal comunicação entre a estação base e o terminal móvel ou entre terminais móveis pode ser degradada devido a variações de canal e/ou variações de potência de interferência.

Por exemplo, em um sistema de comunicação sem fio, um transmissor (por exemplo, uma estação base ou um terminal) pode utilizar múltiplas (T) antenas transmissora para transmissão de dados para um receptor equipado com uma ou mais antenas receptora (R). As múltiplas antenas transmissora podem ser utilizadas para aumentar capacidade transmissora de sistema pela transmissão de dados diferentes a partir dessas antenas e/ou melhorar a confiabilidade pela transmissão de dados de forma redundante. Por exemplo, o transmissor pode transmitir um dado símbolo a partir de todas as antenas transmissora T em algum modo codificado, e o receptor pode receber múltiplas versões desse símbolo através das antenas receptora R. Essas múltiplas versões do símbolo transmitido melhoram genericamente a capacidade do receptor de recuperar o símbolo.

Entretanto, certos usuários podem ser configurados para receber sinais transmitidos a partir de uma única antena. Portanto, existe uma necessidade na técnica para sistemas e métodos que facilitem a comunicação e estimação de canal por usuários que são capazes de comunicarem com múltiplas antenas ou uma antena em modo substancialmente transparente para o usuário.

SUMÁRIO

O que se segue apresenta um sumário simplificado de uma ou mais modalidades para fornecer uma compreensão

básica de tais modalidades. Esse sumário não é uma visão geral extensa de todas as modalidades consideradas, e não pretende identificar elementos chave ou críticos de todas as modalidades nem delinear o escopo de quaisquer ou todas as modalidades. Sua finalidade única é apresentar alguns conceitos de uma ou mais modalidades em uma forma simplificada como um prelúdio para a descrição mais detalhada que é apresentada posteriormente.

De acordo com uma ou mais modalidades e revelação correspondente das mesmas, vários aspectos são descritos com relação à provisão de informações piloto aperfeiçoadas para dispositivos de usuário MIMO sem aumentar a interferência de dispositivos de usuário SISO em um ambiente de comunicação sem fio. Por exemplo, um sinal de comunicação de dados pode ser gerado e transmitido em um primeiro nível de potência, e uma segunda forma de onda compreendendo informações piloto relacionadas ao sinal de dados pode ser gerada e enviada em um segundo nível de potência abaixo do primeiro nível de potência transmissora. Em um tal cenário, a segunda forma de onda pode ser uma forma de onda contínua e não interferirá na primeira forma de onda devido à transmissão da segunda forma de onda em um nível de potência inferior. Adicionalmente, a segunda forma de onda pode ser gerada como uma forma de onda descontínua de modo que não sobreponha com segmentos piloto na primeira forma de onda, para evitar interferência com a primeira forma de onda como recebido por um dispositivo de usuário SISO, em cujo caso a segunda forma de onda não necessita ser transmitida em um nível de potência mais baixo do que o sinal de comunicação de dados. Um dispositivo de usuário MIMO pode receber as duas formas de onda, e pode empregar a segunda forma de onda piloto para melhor estimar um canal para a primeira forma de onda (por exemplo, o dispositivo

de usuário MIMO pode receber as duas formas de onda simultaneamente).

De acordo com outro aspecto, um método de executar comunicação piloto em um ambiente de comunicação sem fio pode compreender a transmissão de uma forma de onda multiplexada por divisão de código (CDM) que é contínua a partir de uma primeira antena em uma estação base, e transmitir uma segunda forma de onda compreendendo informações piloto relacionadas à forma de onda CDM a partir de uma segunda antena na estação base. A forma de onda CDM pode compreender segmentos piloto multiplexados por divisão de frequência ortogonal (OFDM) que são empregados para estimar um canal para um dispositivo de usuário de entrada única e saída única (SISO), e a segunda forma de onda pode compreender segmentos piloto OFDM que são empregados para estimar um canal para um dispositivo de usuário de múltiplas-entradas e múltiplas-saídas (MIMO). A segunda forma de onda pode ser descontínua e os segmentos piloto da segunda forma de onda podem ser dispostos de tal modo que não sobreponham os segmentos piloto da forma de onda CDM. Alternativamente, a segunda forma de onda pode ser contínua e pode ser transmitida em um nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo de um nível de potência no qual a forma de onda CDM é transmitida. O método pode compreender ainda fornecer a segunda forma de onda de acordo com um padrão predeterminado, como uma vez a cada N transmissões da forma de onda CDM, onde N é um número inteiro maior do que 1. Ainda adicionalmente, o método pode compreender terminar a transmissão da segunda forma de onda após comutar de um formato de modulação de capacidade transmissora baixo para um formato de modulação de capacidade transmissora elevado para transmissão da forma de onda CDM, como a partir de formato de modulação de

manipulação por comutação de fase de quadratura (QPSK) para um formato de modulação de amplitude de quadratura-64 (QAM).

De acordo com outro aspecto, um equipamento que
5 facilita a provisão de informações piloto para estimação de canal em um ambiente de comunicação sem fio pode compreender uma pluralidade de antenas e um processador, acoplado à pluralidade de antenas, onde o processador é configurado para transmitir uma forma de onda CDM
10 compreendendo segmentos piloto OFDM a partir de uma primeira antena para um dispositivo de usuário SISO e uma segunda forma de onda compreendendo informações piloto relacionadas à forma de onda CDM a partir de uma segunda antena para um dispositivo de usuário MIMO. O processador
15 pode gerar a forma de onda CDM como uma forma de onda contínua, compreendendo segmentos de dados e os segmentos piloto OFDM. O equipamento pode compreender ainda um gerador de forma de onda de baixa potência que gera a segunda forma de onda como uma forma de onda contínua. O
20 processador pode transmitir a primeira forma de onda em um primeiro nível de potência e a segunda forma de onda em um segundo nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo do primeiro nível de potência. Alternativamente, a segunda forma de onda pode ser uma forma de onda descontínua
25 compreendendo segmentos piloto OFDM que não sobrepõe os segmentos piloto da forma de onda CDM. Nesse caso, o processador pode transmitir a forma de onda CDM e a segunda forma de onda aproximadamente no mesmo nível de potência. O processador pode transmitir, adicionalmente, a segunda
30 forma de onda de acordo com um padrão predeterminado, que pode ser, por exemplo, uma vez a cada N transmissões da forma de onda CDM, onde N é um número inteiro maior do que 1, ou qualquer outro padrão transmissora apropriado.

De acordo ainda com outro aspecto, um equipamento de comunicação sem fio pode compreender mecanismo para gerar uma forma de onda CDM compreendendo segmentos piloto OFDM, mecanismo para gerar uma forma de onda piloto OFDM, e
5 mecanismo para transmitir a forma de onda CDM a partir de uma primeira antena e transmitir a forma de onda piloto OFDM a partir de uma segunda antena. A forma de onda piloto OFDM pode ser descontínua e pode compreender segmentos piloto que não sobrepõem com segmentos piloto na forma de
10 onda CDM. Nesse caso, o equipamento pode compreender ainda mecanismo para transmitir a forma de onda CDM e a forma de onda piloto OFDM em um nível de potência substancialmente similar. Adicional ou alternativamente, a forma de onda piloto OFDM pode ser uma forma de onda contínua que
15 compreende segmentos piloto que sobrepõem com segmentos piloto na forma de onda CDM. O equipamento pode compreender ainda mecanismo para transmitir a forma de onda piloto OFDM contínua em um nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo de um nível de potência transmissora da forma de
20 onda CDM.

Um aspecto adicional refere-se a um meio legível por computador tendo armazenado no mesmo instruções executáveis por computador para gerar uma forma de onda CDM que compreende segmentos piloto OFDM, gerar uma forma de
25 onda piloto OFDM compreendendo informações piloto relacionadas à forma de onda CDM, e transmitir a forma de onda CDM a partir de uma primeira antena e simultaneamente transmitir a forma de onda OFDM a partir de uma segunda antena. As instruções podem compreender ainda gerar a forma
30 de onda piloto OFDM como uma forma de onda descontínua com segmentos pilotos que não sobrepõem segmentos piloto na forma de onda CDM, e transmitir a forma de onda piloto OFDM e a forma de onda CDM em um mesmo nível de potência.

Adicional ou alternativamente, as instruções podem compreender ainda gerar o piloto OFDM como uma forma de onda contínua compreendendo segmentos pilotos que sobrepõem com segmentos piloto na forma de onda CDM, e transmitir a
5 forma de onda piloto OFDM em um nível de potência aproximadamente 15-25 dB abaixo de um nível de potência transmissora para a forma de onda CDM.

Ainda outro aspecto refere-se a um processador que executa instruções para aumentar capacidade
10 transmissora em um ambiente de comunicação sem fio, as instruções compreendendo gerar uma forma de onda CDM que tem segmentos piloto OFDM, gerar uma forma de onda piloto OFDM que tem informações piloto relacionadas à forma de onda CDM, e transmitir a forma de onda CDM a partir de uma
15 primeira antena e transmitir a forma de onda piloto OFDM a partir de uma segunda antena. As instruções compreendem ainda gerar a forma de onda piloto OFDM como uma forma de onda descontínua tendo descontinuidades entre segmentos piloto, em que as descontinuidades são genericamente
20 alinhadas com os segmentos piloto na forma de onda CDM, e transmitir a forma de onda CDM descontínua e a forma de onda piloto OFDM aproximadamente no mesmo nível de potência. Adicional ou alternativamente, as instruções podem compreender gerar a forma de onda piloto OFDM como
25 uma forma de onda contínua tendo segmentos pilotos que sobrepõem os segmentos piloto na forma de onda CDM, e transmitir a forma de onda piloto OFDM contínua em um nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo de um nível de potência transmissora para a forma de onda CDM.

30 De acordo ainda com outro aspecto, um método de executar comunicação piloto em um ambiente de comunicação sem fio pode compreender transmitir uma forma de onda CDM tendo segmentos pilotos em um primeiro nível de potência

transmissora a partir de uma primeira antena em uma estação base, transmitir uma forma de onda piloto OFDM compreendendo segmentos piloto relacionados à forma de onda CDM o primeiro nível de potência transmissora a partir de
5 uma segunda antena na estação base, e reduzir temporariamente a potência transmissora da forma de onda piloto OFDM para um segundo nível de potência transmissora durante transmissão dos segmentos piloto na forma de onda CDM para reduzir interferência entre as formas de onda. O
10 segundo nível de potência transmissora pode ser aproximadamente 20 dB abaixo do primeiro nível de potência transmissora.

Para a realização das finalidades acima e relacionadas, uma ou mais modalidades compreendem as
15 características doravante totalmente descritas e particularmente indicadas nas reivindicações. A descrição a seguir e os desenhos em anexo expõem em detalhe certos aspectos ilustrativos de uma ou mais modalidades. Esses aspectos são indicativos, entretanto, de alguns dos vários
20 modos nos quais os princípios de várias modalidades podem ser empregadas e as modalidades descritas pretendem incluir todos esses aspectos e seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem
25 fio com múltiplas estações base e múltiplos terminais, de acordo com um ou mais aspectos.

A figura 2 é uma ilustração de um canal de múltiplas-entradas e múltiplas-saídas (MIMO) formado por antenas transmissora T e múltiplas antenas receptora (R) em
30 um terminal, de acordo com vários aspectos descritos aqui.

A figura 3 ilustra uma estrutura de link direto, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui.

A figura 4 ilustra uma estrutura de link direto,

de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui.

A figura 5 ilustra uma estrutura de link direto, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui.

5 A figura 6 ilustra um diagrama de blocos do sistema que facilita a provisão de um sinal piloto de baixa potência além de um sinal de comunicação, de acordo com vários aspectos.

10 A figura 7 ilustra uma metodologia para fornecer estimação aperfeiçoada de canal para dispositivos de usuário MIMO sem afetar adversamente usuários SISO existentes que se comunicam no mesmo ambiente de comunicação sem fio, de acordo com um ou mais aspectos.

15 A figura 8 é uma ilustração de uma metodologia para fornecer estimação aperfeiçoada de canal para dispositivos de usuário MIMO sem interferir adversamente em usuários SISO existentes que se comunicam no mesmo ambiente de comunicação sem fio, de acordo com um ou mais aspectos.

20 A figura 9 ilustra uma metodologia para fornecer uma transmissão de piloto de sinal para estimação de canal por dispositivos de usuário MIMO sem afetar adversamente usuários SISO existentes que se comunicam no mesmo ambiente de comunicação sem fio, de acordo com um ou mais aspectos.

25 A figura 10 é uma ilustração de um dispositivo de usuário que facilita detectar um sinal piloto de baixa potência que pode ser utilizado para estimar um canal para um sinal de comunicação de potência mais elevada em um ambiente de comunicação sem fio, de acordo com um ou mais aspectos expostos aqui.

30 A figura 11 é uma ilustração de um sistema que facilita fornecer um sinal piloto de baixa potência que pode ser utilizado para estimar um canal para um sinal de comunicação de potência mais elevada em um ambiente de comunicação sem fio, de acordo com vários aspectos.

A figura 12 é uma ilustração de um ambiente de rede sem fio que pode ser empregado em combinação com os vários sistemas e métodos descritos aqui.

DESCRIÇÃO DETALHADA

5 Várias modalidades são descritas agora com referência aos desenhos, onde numerais de referência similares são utilizados para se refere a elementos similares do princípio ao fim. Na descrição a seguir, para fins de explicação, inúmeros detalhes específicos são
10 expostos para fornecer uma compreensão completa de uma ou mais modalidades. Pode ser evidente, entretanto, que tal(is) modalidade(s) podem ser postas em prática sem esses detalhes específicos. Em outras ocorrências, estruturas e dispositivos bem conhecidos são mostrados em forma de
15 diagrama de blocos para facilitar a descrição de uma ou mais modalidades.

 Como utilizado nesse pedido, os termos "componente", "sistema" e similares pretendem se referir a uma entidade relacionada a computador, quer hardware,
20 software, software em execução, firmware, middle ware, microcódigo, e/ou qualquer combinação dos mesmos. Por exemplo, um componente pode ser, porém não é limitado a ser, um processo que roda em um processador, um processador, um objeto, um executável, um fluxo de
25 execução, um programa e/ou um computador. Um ou mais componentes podem residir em 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 disso, esses componentes podem executar
30 a partir de vários meios legíveis por computador tendo várias estruturas de dados armazenadas nos mesmos. Os componentes podem se comunicar por intermédio de processos locais e/ou remotos como de acordo com um sinal tendo um ou

mais pacotes de dados (por exemplo, dados a partir de um componente interagindo com outro componente em um sistema local, sistema distribuído, e/ou através de uma rede como a internet com outros sistemas por intermédio do sinal).

- 5 Adicionalmente, os componentes dos sistemas descritos aqui podem ser reorganizados e/ou complementados por componentes adicionais para facilitar a obtenção dos vários aspectos, objetivos, vantagens, etc., descritos com relação ao mesmo, e não são limitados às configurações precisas expostas em
10 uma dada figura, como será reconhecido por uma pessoa versada na técnica.

Além disso, várias modalidades são descritas aqui com relação a uma estação de assinante. Uma estação de assinante também pode ser chamada um sistema, uma unidade
15 assinante, estação móvel, móvel, estação remota, ponto de acesso, terminal remoto, terminal de acesso, terminal de usuário, agente de usuário, um dispositivo de usuário, ou equipamento de usuário. Uma estação de assinante pode ser um telefone celular, um telefone sem fio, um telefone de
20 protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), uma estação de loop local sem fio (WLL), um assistente pessoal digital (PDA), um dispositivo portátil tendo capacidade de conexão sem fio, ou outro dispositivo de processamento conectado a um modem sem fio.

- 25 Além disso, vários aspectos ou características descritos aqui podem ser implementados como um método, equipamento, ou produto industrial utilizando técnicas de programação e/ou engenharia padrão. O termo "produto industrial" como utilizado aqui pretende abranger um
30 programa de computador acessível a partir de qualquer dispositivo legível por computador, portadora ou mecanismos. Por exemplo, meios legíveis por computador podem incluir porém não são limitados a dispositivos de

armazenagem magnética (por exemplo, disco rígido, disquete, tiras magnéticas...), discos ópticos (por exemplo, compact disk (CD), digital versatile disk (DVD)...), cartões inteligentes, e dispositivos de memória flash (por exemplo, cartão, manche, unidade de chave...). Adicionalmente, vários meios de armazenamento descritos aqui podem representar um ou mais dispositivos e/ou outros meios legíveis por máquina para armazenagem de informações. O termo "meio legível por máquina" pode incluir, sem ser limitado a, canais sem fio e vários outros mecanismos capazes de armazenar, conter, e/ou transportar instrução(ões) e/ou dados. Será reconhecido que a palavra "exemplar" é utilizada aqui para significar "servir como exemplo, ocorrência ou ilustração." qualquer modalidade ou desenho descrito aqui como "exemplar" não deve ser necessariamente interpretado como preferido ou vantajoso em relação a outras modalidades ou desenhos.

A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem fio 100 com múltiplas estações base 110 e terminais múltiplos 120, de acordo com um ou mais aspectos. Uma estação base é genericamente uma estação fixa que se comunica com os terminais e pode também ser denominado um ponto de acesso, um Nó B, ou alguma outra terminologia. Cada estação base 110 provê cobertura de comunicação para uma área geográfica específica 102. O termo "célula" pode se referir a uma estação base e/ou sua área de cobertura dependendo do contexto no qual o termo é utilizado. Para melhorar a capacidade do sistema, uma área de cobertura de estação base pode ser particionada em múltiplas áreas menores (por exemplo, três áreas menores, de acordo com a figura 1), 104a, 104b, e 104c. Cada área menor pode ser servida por um subsistema transceptor de base respectivo (BTS). O termo "setor" pode se referir a um BTS e/ou sua

abertura de cobertura dependendo do contexto no qual o termo é utilizado. Para uma célula setorizada, os BTS para todos os setores daquela célula são tipicamente colocadas dentro da estação base para a célula. As técnicas transmissora descritas aqui podem ser utilizadas para um sistema com células setorizadas bem como um sistema com células não setorizadas. Para simplicidade, na descrição a seguir, o termo "estação base" é utilizado genericamente para uma estação fixa que serve um setor bem como uma estação fixa que serve uma célula.

Os terminais 120 são tipicamente dispersos por todo o sistema, e cada terminal pode ser fixo ou móvel. Um terminal também pode ser denominado uma estação móvel, equipamento de usuário, ou alguma outra terminologia. Um terminal pode ser um dispositivo sem fio, um telefone celular, um assistente pessoal digital (PDA), um cartão de modem sem fio, e assim por diante. Cada terminal 120 pode ser comunicar com zero, uma ou múltiplas estações base no downlink e uplink em qualquer momento dado. O downlink (ou link direto) se refere ao link de comunicação a partir das estações base para os terminais, e o uplink (ou link reverso) se refere ao link de comunicação a partir dos terminais para as estações base.

Para uma arquitetura centralizada, um controlador de sistema 130 acopla-se a estações base 110 e provê coordenação e controle para estações base 110. Para uma arquitetura distribuída, as estações base 110 podem se comunicar mutuamente conforme necessário. Transmissão de dados no link direto ocorre a partir de um ponto de acesso para um terminal de acesso em ou próximo à taxa máxima de dados que pode ser suportada pelo link direto e/ou sistema de comunicação. Canais adicionais do link direto (por exemplo, canal de controle) podem ser transmitidos a partir

de múltiplos pontos de acesso para um terminal de acesso. A comunicação de dados de link reverso pode ocorrer a partir de um terminal de acesso para um ou mais pontos de acesso.

Após registro, que permite que um terminal de
5 acesso acesse uma rede de acesso, o terminal de acesso 120 e um dos pontos de acesso, como ponto de acesso 110, estabelecem um link de comunicação utilizando um procedimento de acesso predeterminado. No estado conectado resultante do procedimento de acesso predeterminado, o
10 terminal de acesso 120 pode receber mensagens de controle e dados a partir do ponto de acesso 100 e é capaz de transmitir mensagens de controle e dados para o ponto de acesso 100. O terminal de acesso 120 busca continuamente por outros pontos de acesso que podem ser adicionados a um
15 conjunto ativo de terminal de acesso 120. Um conjunto ativo compreende uma lista de pontos de acesso capaz de comunicar-se com o terminal de acesso 120. Quando um tal ponto de acesso é encontrado, o terminal de acesso 120 pode calcular uma métrica de qualidade do link direto do ponto
20 de acesso, que pode compreender uma relação sinal / interferência e ruído (SINR). Uma SINR pode ser determinada de acordo com um sinal piloto. O terminal de acesso 120 busca outros pontos de acesso e determina SINRs para respectivos pontos de acesso. Simultaneamente, o terminal
25 de acesso 120 calcula uma métrica de qualidade de um link direto para cada ponto de acesso no conjunto ativo do terminal de acesso 120. Se a métrica de qualidade de link direto a partir de um ponto de acesso específico estiver acima de um limite de acréscimo predeterminado ou abaixo de
30 um limite de queda predeterminado por um período de tempo predeterminado, o terminal de acesso 120 pode reportar essas informações para o ponto de acesso 110. Mensagens subseqüentes a partir do ponto de acesso 110 podem orientar

o terminal de acesso 120 para acrescentar ou deletar a partir do conjunto ativo de terminal de acesso 120 o ponto de acesso específico.

O terminal de acesso 120 pode selecionar
5 adicionalmente um ponto de acesso em serviço a partir do conjunto ativo do terminal de acesso 120 com base em um conjunto de parâmetros. Um ponto de acesso em serviço é um ponto de acesso que é selecionado para comunicação de dados por um terminal de acesso específico ou um ponto de acesso
10 que está comunicando dados para o terminal de acesso específico. O conjunto de parâmetros pode compreender qualquer um ou mais de medições SINR atuais e anteriores, uma taxa de erro de bit, uma taxa de erro de pacote, por exemplo, e quaisquer outros parâmetros desejados ou
15 conhecidos. Desse modo, por exemplo, o ponto de acesso em serviço pode ser selecionado de acordo com a medição SINR maior. O terminal de acesso 120 pode então broadcast uma mensagem de solicitação de dados (mensagem DRC) em um canal de solicitação de dados (canal DRC). A mensagem DRC pode
20 conter uma taxa de dados solicitados ou alternativamente, uma indicação de uma qualidade do link direto (por exemplo, SINR medido, uma taxa de erro de bits, uma taxa de erro de pacotes,...) e similares. O terminal de acesso 120 pode dirigir broadcast da mensagem DRC para um ponto de acesso
25 específico pelo uso de um código, que identifica exclusivamente o ponto de acesso específico.

Os dados a serem transmitidos para o terminal de acesso 120 podem ser recebidos pelo controlador de rede de acesso 130. Posteriormente, o controlador de rede de acesso
30 130 pode enviar os dados para todos os pontos de acesso no conjunto ativo do terminal de acesso 120. Alternativamente, o controlador de rede de acesso 130 pode determinar primeiramente qual ponto de acesso foi selecionado pelo

terminal de acesso 120 como o ponto de acesso em serviço, e então enviar os dados para o ponto de acesso em serviço. Os dados podem ser armazenados em uma fila no(s) ponto(s) de acesso. Uma mensagem de paging pode ser então enviada por
5 um ou mais pontos de acesso para o terminal de acesso 120 em respectivos canais de controle. O terminal de acesso 120 demodula e decodifica os sinais em um ou mais canais de controle para obter as mensagens de paging.

No link direto, o ponto de acesso pode programar
10 transmissões de dados para quaisquer dos terminais de acesso que receberam a mensagem de paging. Um método exemplar para programar transmissão é descrito na patente U.S. no. 6.229.795, intitulado "System for allocating resources in a communication system," cedido à presente
15 cessionária. Entretanto, outras abordagens para programação também podem ser utilizadas. O ponto de acesso utiliza as informações de controle de taxa recebidas na mensagem DRC a partir de cada terminal de acesso para transmitir eficientemente dados de link direto na taxa mais alta
20 possível. Como a taxa de dados pode variar, o sistema de comunicação opera em um modo de taxa variável. O ponto de acesso determina a taxa de dados na qual transmitir os dados para o terminal de acesso 120 com base no valor mais recente da mensagem DRC recebida a partir do terminal de
25 acesso 120. Adicionalmente, o ponto de acesso identifica exclusivamente uma transmissão para o terminal de acesso 120 utilizando um código de espalhamento, que é exclusivo àquela estação móvel. Entretanto, outras abordagens também podem ser utilizadas. Esse código de espalhamento pode ser
30 um código de ruído pseudolongo (PN), por exemplo, um código de espalhamento definido pelo padrão IS-856.

O terminal de acesso 120, para o qual o pacote de dados é destinado, recebe e decodifica o pacote de dados.

Cada pacote de dados é associado a um identificador, como um número de seqüência, que é utilizado pelo terminal de acesso 120 para detectar transmissões perdidas ou duplicatas. Em tal evento, o terminal de acesso 120
 5 comunica os números de seqüência dos pacotes de dados ausentes através do canal de dados de link reverso. O controlador de rede de acesso 130, que recebe as mensagens de dados a partir do terminal de acesso 120 através do ponto de acesso se comunicando com o terminal de acesso
 10 120, indica então para o ponto de acesso quais unidades de dados não foram recebidas pelo terminal de acesso 120. O ponto de acesso programa então uma retransmissão de tais pacotes de dados.

A figura 2 ilustra um canal de múltiplas-entradas e múltiplas-saídas (MIMO) por antenas transmissora T 304
 15 até 304n na estação base 302 e múltiplas antenas receptora (R) 306a até 306n (onde n é um número inteiro) em um terminal 308, de acordo com vários aspectos descritos aqui. O canal MIMO pode ser caracterizado por uma matriz de
 20 resposta de canal $R \times T$ $\underline{H}(k)$, para cada freqüência transmissora k no caso de FDMA, CDMA de multiportadora, transmissor, ou sub-banda no caso de um transmissor OFDM, que pode ser dado como:

$$\underline{H}(k) = \begin{bmatrix} h_{1,1}(k) & h_{1,2}(k) & \cdots & h_{1,T}(k) \\ h_{2,1}(k) & h_{2,2}(k) & \cdots & h_{2,T}(k) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{R,1}(k) & h_{R,2}(k) & \cdots & h_{R,T}(k) \end{bmatrix} = [\underline{h}_1(k) \ \underline{h}_2(k) \ \cdots \ \underline{h}_T(k)], \quad \text{Eq. (1)}$$

25 onde $h_{j,i}(k)$, para $j = 1, \dots, R$ e $i = 1, \dots, T$, indica o ganho de canal complexo entre antena transmissora i e antena receptora j para cada k ; e $\underline{h}_i(k)$ é um vetor de resposta de canal $R \times 1$ para a antena transmissora i , que é a i -ésimo coluna de $\underline{H}(k)$.

No caso do sistema MIMO, ou qualquer SDMA ou outro sistema de esquema de multi-antenas, o receptor e transmissor podem estimar cada canal para determinar os parâmetros de capacidade, taxa, e/ou potência para cada canal. Essa estimativa, que pode envolver calcular razões de sinal para ruído, é mais complexa para o receptor MIMO. Em um sistema com usuários mistos (por exemplo, usuários tanto SISO como MIMO), alguns recursos transmissora podem permanecer não utilizados durante as transmissões para usuários SISO. Entretanto, utilizar outras antenas para transmitir pilotos ou outras informações de controle para usuários MIMO durante transmissões SISO pode aumentar a interferência e causar erros de decodificação para o usuário SISO.

De acordo com um aspecto, em um cenário onde recursos de sistema são alocados integralmente para um usuário de cada vez, os usuários podem ser multiplexados por divisão de tempo com os recursos alocados a um dado usuário para uma duração dada de tempo. Em tal cenário, quando os recursos são alocados a usuários SISO, a capacidade para estimar taxa (DRC) que pode ser suportada por usuários MIMO que não estão sendo transmitidos naquela partição pode ser fornecida. Em certas modalidades, um piloto de potência baixa contínua pode ser transmitido a partir de algumas ou todas as antenas que não transmite para o usuário SISO para usuários MIMO. Desse modo, a capacidade de estimativa DRC pode ser fornecida para os usuários MIMO mesmo quando não são programados.

A figura 3 ilustra uma estrutura de link direto 400, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui. Será reconhecido que as durações de tempo descritas abaixo, comprimentos de chip, faixas de valores, etc., são apresentados somente como exemplos, e outras durações de

tempo, comprimentos de chip, faixas de valores, etc., podem ser utilizados sem se afastar dos princípios subjacentes de operação do sistema de comunicação. O termo "chip" é uma unidade de um sinal de espalhamento de código tendo dois
5 valores possíveis.

O link direto 400 é definido em termos de quadros. Um quadro é uma estrutura que compreende partições de tempo 402, cada partição de tempo 402 sendo, por exemplo, de 2048 chips de comprimento, correspondendo a uma
10 duração de partição de tempo de aproximadamente 1,66 ms. Cada partição de tempo 402 inclui rajadas pilotos 404. Cada rajada piloto 404 pode ter 96 chips de comprimento, centrados em torno de um ponto médio de sua partição de tempo associada 402. As rajadas pilotos 404 compreendem um
15 sinal de canal piloto que é coberto ou modulado por um código, como um código Walsh com índice 0. Um canal de controle de acesso de meio direto (MAC) 406 forma quatro rajadas, que são transmitidas imediatamente antes e imediatamente após a rajada piloto 404. O MAC 406 pode ser
20 composto de até 64 canais de código, que podem ser ortogonalmente cobertos por código 64-ária, como um código Walsh. Cada canal de código é identificado por um índice MAC, que tem um valor entre 1 e 64, e identifica um código Walsh de cobertura de 64-ária exclusivo. O canal de tráfego
25 de link direto ou a carga útil de canal de controle é enviada nas porções restantes 408 da partição de tempo 402. O canal de tráfego carrega dados de usuário, enquanto o canal de controle carrega mensagens de controle, e também pode transportar dados de usuário.

30 Para fornecer estimativa aperfeiçoada para usuários MIMO enquanto reduz interferência para o usuário SAISO, uma forma de onda piloto 410, que pode ser descontínua, pode ser transmitida a partir das antenas A2,

enquanto a forma de onda 402 é transmitida a partir da antena A1. Nesse caso, a forma de onda piloto 410 inclui segmentos 412, 414 e 416 que não sobrepõem com todos ou a maioria dos segmentos pilotos 404 da forma de onda 402. Por exemplo, descontinuidades entre segmentos pilotos 412, 414, e 416 podem ter aproximadamente 96 chips de comprimento e podem ser alinhados com segmentos pilotos 404 da forma de onda 402. Se desejado, a forma de onda piloto 410 pode ser transmitida em um nível de potência abaixo daquele da forma de onda 402, como 20 dB abaixo da potência transmissora da forma de onda 402. Entretanto, a forma de onda piloto 410 pode ser transmitida em qualquer nível de potência desejado, incluindo aquele da forma de onda 402 quando é descontínua (por exemplo, não sobrepõe segmentos pilotos 404 na forma de onda 402, e, portanto, não interferirá com os mesmos). Adicional e/ou alternativamente, potência transmissora pode ser reduzida para forma de onda 410 durante transmissão dos segmentos piloto 404, e segmentos piloto MIMO 412, 414 e 416 podem ser transmitidos em um nível de potência mais baixo durante intervalos 404 piloto. Por exemplo, os segmentos pilotos 412, 414 e 416 e/ou forma de onda 410 podem ser contínuos e podem ser transmitidos em um mesmo nível de potência como a forma de onda 402, enquanto a interferência entre os segmentos piloto 412, 414 e 416 e segmentos pilotos 404 é mitigada por redução de potência transmissora da forma de onda 410 durante transmissão dos segmentos pilotos 404.

De acordo com outro aspecto, a forma de onda 410 pode ser contínua (Por exemplo, a forma de onda não necessita compreender lacunas entre os segmentos 412, 414 e 416) e podem compreender dados além de informações piloto. Em tais casos, a forma de onda 410 pode ser transmitida em aproximadamente 20 dB menos do que a forma de onda 402 para

mitigar a interferência com forma de onda 402 e/ou segmentos piloto 404 na mesma enquanto ainda fornece potência suficiente para estimar o canal para os usuários MIMO. Deve ser observado que outras diferenças em potência
5 (por exemplo, 15 dB, 25 dB, 17 dB, ...) entre as formas de onda 402 e 410 também podem ser utilizadas.

Será reconhecido que a forma de onda 402 pode ser uma forma de onda multiplexada por divisão de código (CDM) com segmentos pilotos 404 que são multiplexados por divisão
10 de frequência ortogonal (OFDM). Segmentos pilotos 412, 414 e 416 podem ser similarmente multiplexados por divisão de frequência ortogonal para ter frequências portadoras diferentes do que pilotos 404 e podem ser desse modo simultaneamente transmitidas com segmentos piloto 404, em
15 um nível de potência igual ou diferente, sem interferir com o mesmo. Será adicionalmente reconhecido que a forma de onda 410 pode ser transmitida em uma base periódica que não necessita corresponder a toda transmissão de CDM a partir da antena A1. Por exemplo, a transmissão da forma de onda
20 410 pode ocorrer após transmissão alternada da forma de onda 402, após transmissão de um grupo de formas de onda 402, ou após qualquer permutação desejada transmissora a partir da antena A1. Além disso, a transmissão de forma de onda 410 pode ser variada em resposta a circunstâncias
25 detectadas, como carregamento e similares. Por exemplo, pode ser desejável reduzir ou aumentar uma frequência com a qual a forma de onda 410 é transmitida com relação à transmissão da forma de onda 402 em resposta a uma determinação de que um parâmetro de carregamento cruzou um
30 nível de limite aceitável, predeterminado.

Deve ser observado que uma quantidade menor do que todos os segmentos 412, 414 e 416 pode ser transmitida a partir de uma dada antena, bloqueando efetivamente certos

segmentos durante um dado tempo a partir de uma antena. Em um aspecto exemplar, onde há quatro antenas transmissora, a antena 1 pode transmitir forma de onda 402, a antena 2 pode transmitir segmento 412, a antena 3 pode transmitir
5 segmento 414, e a antena 4 pode transmitir segmento 416, durante uma dada partição de tempo. Adicionalmente, cada antena pode transmitir mais de um, porém uma quantidade menor do que todos, os segmentos 412, 414, e 416, durante uma dada partição de tempo. A seleção de segmentos 412,
10 414, e 416 para uma dada antena pode variar entre partições de tempo, ou pode ser igual. A variância pode ser baseada nas condições de canal, ou algum padrão predeterminado, por exemplo, uma randomização baseada em uma matriz unitária. A variância pode ser baseada nas condições de canal, esquema
15 de mapeamento ou algum padrão predeterminado, por exemplo, uma randomização baseada em uma matriz unitária. Além disso, o esquema de mapeamento utilizado pode ser um que seja representado e descrito no pedido de patente U.S. copendente número de série 11/261.823, intitulado "Method
20 and apparatus for providing antenna diversity in a wireless communication system," que é incorporada a título de referência aqui na íntegra.

A figura 4 ilustra uma estrutura de link direto 500, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui. Será
25 reconhecido que as durações de tempo, comprimentos de chip, faixas de valores, etc., descritas abaixo, são apresentados somente como exemplos, e outras durações de tempo, comprimentos de chip, faixas de valcres, etc., podem ser utilizados sem se afastar dos princípios subjacentes de
30 operação do sistema de comunicação. O termo "chip" é uma unidade de um sinal de espalhamento de código tendo dois valores possíveis.

Na figura 4, para fornecer estimação aperfeiçoada

para usuários MIMO, uma forma de onda piloto 510, que pode ser descontínua, pode ser transmitida a partir da antena A2, enquanto uma forma de onda de comunicação contínua 502 é transmitida a partir da antena A1. Nesse caso, a forma de onda 510 inclui segmentos 512, 514 e 516 que não sobrepõem com todos ou a maioria dos segmentos pilotos 504 ou os segmentos MAC 506 da forma de onda 502. Por exemplo, em um caso onde os segmentos piloto 504 têm 96 chips de comprimento e segmentos MAC 506 têm 64 chips de comprimento, as descontinuidades, (por exemplo, lacunas, ...) entre os segmentos pilotos 512, 514 e 516 na forma de onda 510 podem estar na faixa de aproximadamente 224 chips em comprimento e alinhadas com os segmentos pilotos 504 e segmentos MAC 506 da forma de onda 502. De acordo com um exemplo relacionado, as descontinuidades entre os segmentos piloto 512, 514, e 516 podem variar em comprimento a partir de aproximadamente 96 chips a aproximadamente 224 chips. Se desejado, a forma de onda piloto 510 pode ser transmitida em um nível de potência abaixo daquele da forma de onda 502, como 20 dB abaixo da potência transmissora da forma de onda 502. Entretanto, a forma de onda piloto 510 pode ser transmitida em qualquer nível de potência desejado, incluindo aquele da forma de onda 502 quando é descontínua (por exemplo, não sobrepõe segmentos piloto 504 e segmentos MAC 506 na forma de onda 502, e, portanto, não interferirá com os mesmos).

Adicional e/ou alternativamente, a potência transmissora para a forma de onda 510 pode ser reduzida durante a transmissão dos segmentos pilotos 504, e segmentos pilotos 512, 514 e 516 podem ser transmitidos em um nível de potência regular durante intervalos piloto 504. Por exemplo, os segmentos piloto 512, 514 e 516 e/ou a forma de onda 510 podem ser contínuos e podem ser

transmitidos em um mesmo nível de potência que a forma de onda 502, enquanto a interferência entre segmentos piloto 512, 514 e 516 e segmentos piloto 504 é mitigada pela redução da potência transmissora da forma de onda 510 durante transmissão dos segmentos piloto 504.

De acordo com outro aspecto, a forma de onda 510 pode ser contínua (Por exemplo, a forma de onda não necessita compreender lacunas entre os segmentos 512, 514 e 516) e podem compreender dados além de informações piloto. Em tais casos, a forma de onda 510 pode ser transmitida em algum nível de potência abaixo daquele da forma de onda 502 (por exemplo, aproximadamente 20 dB menos do que a forma de onda 502). Desse modo, a interferência pode ser minimizada para a forma de onda 502 enquanto ainda fornece potência suficiente para estimação de canal por usuários MIMO. Deve ser observado que outras diferenças em potência (por exemplo, 15 dB, 25 dB, 17 dB, ...) entre as formas de onda 502 e 510 também podem ser utilizadas.

Adicionalmente, será reconhecido que a forma de onda 502 pode ser uma forma de onda CDM com segmentos piloto OFDM 504. Segmentos piloto 512, 514 e 516 podem ser similarmente OFDM e podem ser desse modo transmitidos simultaneamente com segmentos piloto 504 sem interferir com os mesmos (Por exemplo, segmentos piloto 504 e 512, 514 e 516 podem sobrepor). Será adicionalmente reconhecido que a forma de onda 510 pode ser transmitida em uma base periódica que não necessita exibir uma correspondência de um a um para cada transmissão CDM a partir da antena A1. Por exemplo, a transmissão da forma de onda 510 pode ocorrer após transmissão alternada da forma de onda 502, após transmissão de um grupo de formas de onda 502, ou após qualquer permutação desejada de transmissões a partir da antena A1. Além disso, a transmissão da forma de onda 510

pode ser variada em resposta a parâmetros detectados, como carregamento e similares. Por exemplo, pode ser desejável reduzir ou aumentar uma frequência com a qual a forma de onda 510 é transmitida com relação à transmissão de forma de onda 502 em resposta a uma determinação de que um parâmetro de carregamento de percentagem cruzou um nível limite aceitável, predeterminado.

Deve ser observado que uma quantidade menor do que todos os segmentos 512, 514 e 516 pode ser transmitido a partir de uma antena dada, efetivamente bloqueando certos segmentos durante um dado tempo a partir de uma antena. Em um aspecto exemplar, onde há quatro antenas transmissora, a antena 1 pode transmitir forma de onda 502, a antena 2 pode transmitir segmento 512, a antena 3 pode transmitir segmento 514, e a antena 4 pode transmitir segmento 516, durante uma dada partição de tempo. Adicionalmente, cada antena pode transmitir mais de um, porém uma quantidade menor do que todos, os segmentos 512, 514, e 516, durante uma dada partição de tempo. A seleção de segmentos 512, 514, e 516 para uma dada antena pode variar entre partições de tempo, ou pode ser igual. A variância pode ser baseada nas condições de canal, esquema de mapeamento ou algum padrão predeterminado, por exemplo, uma randomização baseada em uma matriz unitária. Além disso, o esquema de mapeamento utilizado pode ser um que seja representado e descrito no pedido de patente U.S. copendente número de série 11/261.823, intitulado "Method and apparatus for providing antenna diversity in a wireless communication system," que é incorporada a título de referência aqui na íntegra.

A figura 5 ilustra uma estrutura de link direto 502, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui. Será reconhecido que as durações de tempo, comprimentos de chip,

faixas de valores, etc., descritas abaixo, são apresentados somente como exemplos, e outras durações de tempo, comprimentos de chip, faixas de valores, etc., podem ser utilizados sem se afastar dos princípios subjacentes de
5 operação do sistema de comunicação. O termo "chip" é uma unidade de um sinal de espalhamento de código tendo dois valores possíveis.

Na figura 5, a forma de onda CDM 550 e formas de onda piloto 560 podem ser transmitidas através de antenas
10 virtuais em vez de antenas físicas onde as antenas virtuais são alguma combinação das antenas físicas. As formas de ondas transmitidas em antenas físicas A1 e A2 são combinações aleatórias ou predeterminadas das formas de onda transmitidas em antenas virtuais B1 e B2. Em tal caso,
15 uma antena virtual B1 transporta a forma de onda 550 e a antena virtual B2 transporta a forma de onda 560. Para mapear as antenas virtuais B1 e B2 para antenas físicas A1 e A2 um combinador 570 é utilizado para multiplicar os sinais a partir das antenas virtuais. Certos aspectos e
20 modalidades de abordagens de mapeamento baseado em um tal combinador 570, que pode utilizar uma matriz unitária ou ortonormal, são representadas e descritas no pedido de patente US copendente número 11/261.823, intitulado "Method and apparatus for providing antenna diversity in a wireless
25 communication system," e pedido de patente número. [no. do dossiê do procurador 050947], intitulado "Selective virtual antenna transmission", os quais são ambos incorporados a título de referência aqui na íntegra.

A forma de onda CDM mapeada 550 é então
30 transmitida, em alguns aspectos, a partir de todas as antenas físicas durante cada partição 502. Como pode ser visto, os segmentos pilotos 554 e segmentos MAC 556 da forma de onda 550 não são sobrepostos pelo sinal piloto

560. Os segmentos de dados 552 da forma de onda 552 são sobrepostos em tempo e a partir da mesma antena como sinal piloto 560.

Com relação às figuras 3, 4 e 5, a transmissão de formas de onda 410, 510 e 560 pode ser suspensa e ou desligada como desejado sob certas circunstâncias. Por exemplo, pode ser desejável suspender ou terminar a transmissão de formas de onda 410, 510 e 560 quando um protocolo transmissora é variado, como após uma alteração a partir de um protocolo de QPSK para um protocolo 64-QAM ou similar. De acordo com esse aspecto, a transmissão de formas de onda 410, 510 e/ou 560 pode ser suspensa ou terminada mediante qualquer tal mudança a partir de um formato de modulação de capacidade transmissora relativamente mais baixa para um formato de modulação de capacidade transmissora mais elevada. Desse modo, as formas de onda 410, 510 e 560 não necessitam ser transmitidas em todas os interlaces. Além disso, em alguns casos as formas de onda 410, 510 e 560 podem ser fornecidas em partição de tempo alternada, e bloqueadas nas partições de tempo intermediárias, ou fornecidas de acordo com algum outro padrão predeterminado. Adicionalmente, as formas de onda 410, 510 e 560 podem ser transmitidas, ou bloqueadas, de acordo com a taxa de dados da forma de onda de comunicação. Por exemplo, quando a primeira forma de onda transporta dados com eficiência espectral muito elevada, a forma de onda secundária (por exemplo, forma de onda piloto 410, 510, 560...) pode ser desligada.

A figura 6 ilustra um diagrama de bloco do sistema 600 que facilita fornecer um sinal piloto de baixa potência além de um sinal de comunicação, de acordo com vários aspectos. O sistema 600 pode compreender uma estação base 602, um terminal de antena único 606x, e um terminal

de multi-antenas 606y. Na estação base 602, um processador de dados transmissora (TX) 610 recebe dados para um ou mais terminais, processa (por exemplo, codifica, intercala, mapeia em símbolos, ...) os dados baseados em um ou mais
5 esquemas de modulação e codificação, e provê símbolos de modulação. O processador de dados TX 610 processa tipicamente os dados para cada terminal separadamente com base em um esquema de modulação e codificação selecionado para aquele terminal. O processador de dados TX 610 obtém
10 símbolos de saída para cada terminal e provê os símbolos para uma única antena para um terminal SISO, como terminal 606x, ou sobre múltiplas antenas para um usuário MIMO, como o terminal 606y. O processador de dados TX 610 multiplexa adicionalmente símbolos piloto sobre uma portadora,
15 portadoras, ou sub-bandas.

Um processador espacial TX 620, que pode ou não estar presente, também pode executar as funções anteriormente descritas. Um modulador (Mod) 622 processa os símbolos transmissora para cada antena transmissora (por
20 exemplo, para OFDM, CDMA, ou alguma outra técnica de modulação), e gera sinais para aquela antena transmissora. Cada unidade transmissora 624 processa (por exemplo, converte em analógico, amplifica, filtra, e converte ascendentemente a frequência) seu fluxo de amostra de saída
25 e gera um sinal modulado. Sinais modulados T a partir das unidades transmissoras 624a até 624t são transmitidos a partir das antenas T 604a até 604t, respectivamente.

Em cada terminal 606, uma ou múltiplas antenas 612 recebem os sinais modulados transmitidos pela estação
30 base 602, e cada antena provê um sinal recebido para uma unidade receptora respectiva (RCVR) 654. Cada unidade receptora 654 processa (por exemplo, amplifica, filtra, converte descendentemente a frequência, digitaliza, ...)

seu sinal recebido e provê amostras recebidas para um demodulador (Demod) 656. O demodulador 656 processa o sinal recebido para cada antena receptora 612, obtém símbolos recebidos de domínio de frequência para as sub-bandas totais K, provê símbolos recebidos para as sub-bandas cedidas, e provê símbolos piloto recebidos para as sub-bandas utilizadas para transmissão de piloto.

Para terminal de antena única 606x, um detector de dados 660x obtém símbolos recebidos a partir do demodulador 656x e deriva estimativas de canal para os canais com base nos símbolos piloto recebidos. Para terminal de multi-antenas 606y, um processador espacial receptora (RX) 660y obtém símbolos recebidos a partir do demodulador 656y e deriva estimativas de canal para os canais baseados nos símbolos piloto recebidos. O processador espacial RX 660y pode implementar uma técnica de mínimo erro quadrático médio (MMSE), uma técnica de força zero (ZF), uma técnica de combinação de razão máxima (MRC), uma técnica de cancelamento de interferência sucessiva, ou alguma outra técnica de processamento de receptor. Para cada terminal, um processador de dados RX 662 processa (por exemplo, desmapeia símbolos, desintercala, decodifica, ...) os símbolos detectados e provê dados decodificados para o terminal. Em geral, o processamento por cada terminal 606 é complementar ao processamento pela estação base 602.

Cada terminal 606 pode gerar informações de feedback para a transmissão de dados para aquele terminal. Por exemplo, cada terminal 606 pode estimar as SNRs, DRC, CQI, ou outras informações, por exemplo, com base nos símbolos piloto recebidos. Cada terminal 606 pode seleccionar um ou mais esquemas de modulação e codificação, um ou mais formatos de pacote, uma ou mais antenas virtuais

a utilizar para transmissão de dados, uma ou mais matrizes ortonormais, e assim por diante com base nas estimativas de SNR e/ou outras informações. Cada terminal 606 pode gerar também confirmações (ACKs) para pacotes de dados recebidos corretamente. As informações de feedback podem incluir as estimativas de SNR, os esquemas de codificação e modulação selecionados, a(s) antena(s) virtual(is) selecionada(s), ACKs, informações utilizadas para controle de potência, algumas outras informações, ou qualquer combinação dos mesmos. As informações de feedback são processadas por um processador de dados TX 680, processadas adicionalmente por um processador espacial TX 682 se múltiplas antenas estiverem presentes, moduladas por um modulador 684, condicionadas por unidade(s) transmissora(s) 654, e transmitida(s) através de antena(s) 612 para a estação base 602. Na estação base 602, os sinais modulados transmitidos por terminais 606x e 606y são recebidos por antenas 604, condicionados por unidades receptoras 624, e processados por um demodulador 640, um processador espacial RX 642, e um processador de dados RX 644 para recuperar as informações de feedback enviadas pelos terminais. Um controlador/processador 630 utiliza as informações de feedback para determinar as taxas de dados e esquemas de codificação e modulação a utilizar para a transmissão de dados para cada terminal, bem como gerar vários controles para o processador de dados TX 610 e processador espacial TX 620. Controladores/processadores 630, 670x e 670y controlam a operação de várias unidades de processamento na estação base 602 e terminais 606x e 606y, respectivamente. Unidades de memória 632, 672x e 672y armazenam dados e códigos de programa utilizados por estação base 602 e terminais 606x e 606y, respectivamente.

As técnicas transmissora descritas aqui podem ser

implementadas por vários mecanismos. Por exemplo, essas técnicas podem ser implementadas em hardware, firmware, software ou uma combinação dos mesmos. Para uma implementação de hardware, as unidades de processamento em
5 um transmissor podem ser implementadas em um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), processadores de sinais digitais (DSPs), dispositivos de processamento de sinais digitais (DSPDs), dispositivos de lógica programável (PLDs), disposições de porta programável
10 em campo (FPGs), processadores, controladores, microcontroladores, microprocessadores, dispositivos eletrônicos, outras unidades eletrônicas projetadas para executar as funções descritas aqui, ou uma combinação dos mesmos. As unidades de processamento em um receptor podem
15 ser também implementadas em um ou mais ASICs, DSPs, processadores, e assim por diante.

Com referência às figuras 7-9, metodologias referentes à provisão de um sinal piloto OFDM durante transmissão de um sinal de comunicação CDM separado tendo
20 segmentos piloto OFDM são ilustradas. Por exemplo, metodologias podem se relacionar à provisão do sinal piloto de potência baixa em um ambiente FDMA, um ambiente OFDMA, um ambiente CDMA, um ambiente WCDMA, um ambiente TDMA, um ambiente SDMA, ou qualquer outro ambiente sem fio. Embora
25 para fins de simplicidade de explicação, as metodologias sejam mostradas e descritas como uma série de atos, deve ser entendido e reconhecido que as metodologias não são limitadas pela ordem de atos, visto que alguns atos podem, de acordo com uma ou mais modalidades, ocorrer em ordens
30 diferentes e/ou simultaneamente com outros atos a partir daquela mostrada e descrita aqui. Por exemplo, aqueles versados na técnica entenderão e reconhecerão que uma metodologia poderia ser alternativamente representada como

uma série de estados ou eventos inter-relacionados, como em um diagrama de estado. Além disso, nem todos os atos ilustrados podem ser necessários para implementar uma metodologia de acordo com uma ou mais modalidades.

5 A figura 7 ilustra uma metodologia 700 para fornecer estimativa de canal aperfeiçoada para dispositivos de usuário MIMO sem afetar adversamente usuários SISO existentes que se comunicam no mesmo ambiente de comunicação sem fio, de acordo com um ou mais aspectos. Em
10 702, uma primeira forma de onda transmissora CDM pode ser gerada compreendendo segmentos de dados, segmentos piloto OFDM, segmentos MAC, etc., como descrito com relação a figuras anteriores. Em 704, um sinal piloto OFDM pode ser gerado, o sinal piloto compreendendo segmentos piloto que
15 não sobrepõem com os segmentos piloto da primeira forma de onda transmissora. Desse modo, o sinal piloto pode ser projetado para mitigar quaisquer ocorrências de interferência entre ele próprio e segmentos piloto da primeira forma de onda.

20 Em 706, a primeira forma de onda transmissora pode ser transmitida a partir de uma primeira antena transmissora. Tal transmissão pode ser executada em um nível de potência predefinido, que pode ser qualquer nível de potência apropriado, como será apreciado por aqueles
25 versados na técnica. Simultaneamente, em 708, a forma de onda piloto pode ser transmitida a partir de uma segunda antena. O nível de potência no qual a forma de onda piloto é transmitida pode ser o mesmo nível de potência no qual a primeira forma de onda transmissora é transmitida sem
30 interferir adversamente com segmentos pilotos na forma de onda transmissora. Por exemplo, descontinuidades na forma de onda piloto podem ser alinhadas com os segmentos pilotos da forma de onda transmissora para mitigar interferência

entre os mesmos. Adicional e/ou alternativamente, a forma de onda piloto pode ser transmitida em um nível de potência mais baixo do que a primeira forma de onda transmissora para facilitar minimizar gasto de recursos na transmissão da forma de onda piloto. Desse modo, o sinal piloto pode ser recebido em um dispositivo de usuário empregando um protocolo MIMO para facilitar aperfeiçoar a estimação de canal desse modo sem interferir no primeiro sinal transmissora e sua recepção por um dispositivo de usuário empregando um protocolo SISO no mesmo setor de comunicação.

Será reconhecido que a transmissão da forma de onda piloto em 708 não necessita ocorrer após toda transmissão da primeira forma de onda em 706, porém em vez disso pode ocorrer adicionalmente em uma base periódica que não corresponde a toda transmissão CDM em 706. Por exemplo, a forma de onda piloto pode ser transmitida em 708 após transmissão alternada da primeira forma de onda, após cada terceira transmissão, após transmissão de um número especificado previamente ou grupo de primeiras formas de onda, ou qualquer outra permutação desejada de transmissões da forma de onda CDM. Adicionalmente, o padrão com o qual formas de onda pilotos são transmitidas pode ser variado de acordo com limites detectados e/ou monitorados, como carregamento e similar.

A figura 8 ilustra uma metodologia 800 para fornecer estimação de canal aperfeiçoada para dispositivos de usuário MIMO sem afetar adversamente usuários SISO existentes que se comunicam no mesmo ambiente de comunicação sem fio, de acordo com um ou mais aspectos. Em 802, uma primeira forma de onda de comunicação CDM pode ser gerada compreendendo segmentos de dados, segmentos piloto OFDM, segmentos MAC, etc., como descrito com relação a figuras anteriores. Em 804, um sinal piloto OFDM pode ser

gerado, o sinal piloto compreendendo segmentos piloto que não sobrepõem com os segmentos piloto da primeira forma de onda de comunicação. Adicionalmente, o sinal piloto pode ser gerado de tal modo que os segmentos pilotos no mesmo
5 não se sobreponham com todos ou uma porção dos segmentos MAC no primeiro sinal de comunicação. Desse modo, o sinal piloto pode ser projetado para mitigar interferência entre ele próprio e segmentos piloto da primeira forma de onda.

Em 806, a primeira forma de onda de comunicação
10 pode ser transmitida a partir de uma primeira antena transmissora. Tal transmissão pode ser executada em um nível de potência predefinido, que pode ser qualquer nível de potência apropriado, como será apreciado por aqueles versados na técnica. Simultaneamente, em 808, a forma de
15 onda piloto pode ser transmitida a partir de uma segunda antena. O nível de potência no qual a forma de onda piloto é transmitida em 808 pode ser o mesmo nível de potência no qual a primeira forma de onda transmissora é transmitida sem interferir adversamente com segmentos pilotos na forma
20 de onda transmissora. Por exemplo, descontinuidades na forma de onda piloto podem ser alinhadas com os segmentos pilotos e segmentos MAC da forma de onda transmissora para mitigar interferência entre os mesmos. Adicional e/ou
alternativamente, a forma de onda piloto pode ser
25 transmitida em um nível de potência mais baixo do que a primeira forma de onda transmissora para facilitar minimizar gasto de recursos na transmissão da forma de onda piloto. Desse modo, o sinal piloto pode ser recebido em um dispositivo de usuário empregando um protocolo MIMO para
30 facilitar aperfeiçoar a estimação de canal desse modo sem interferir no primeiro sinal de comunicação e sua recepção por um dispositivo de usuário empregando um protocolo SISO no mesmo setor de comunicação.

Será reconhecido que a transmissão da forma de onda piloto em 808 não necessita ocorrer após toda transmissão da primeira forma de onda em 806, porém em vez disso pode ocorrer adicionalmente em uma base periódica que não corresponde a toda transmissão CDM em 806. Por exemplo, a forma de onda piloto pode ser transmitida em 808 após transmissão alternada da primeira forma de onda, após cada terceira transmissão, após transmissão de um número especificado previamente ou grupo de primeiras formas de onda, ou qualquer outra permutação desejada da forma de onda CDM. Adicionalmente, o padrão com o qual formas de onda pilotos são transmitidas pode ser variado de acordo com limites detectados e/ou monitorados, como carregamento e similar.

A figura 9 ilustra uma metodologia 900 para fornecer uma transmissão de piloto para estimação de canal por dispositivos de usuário MIMO sem afetar adversamente usuários SISO existentes que se comunicam no mesmo ambiente de comunicação sem fio, de acordo com um ou mais aspectos. Em 902, um sinal de comunicação CDM pode ser gerado e pode compreender segmentos de dados, segmentos piloto OFDM, e similares como descrito com relação a figuras precedentes. A forma de onda CDM pode ser recebida por um dispositivo de usuário SISO, bem como por um dispositivo MIMO em comunicação com, por exemplo, uma estação base servindo um setor no qual os dispositivos são localizados. Em 904, uma forma de onda piloto OFDM contínua pode ser gerada. Em contraste com os métodos 700 e 800, a forma de onda piloto gerada em 904 não compreende lacunas ou descontinuidades.

Em 906, a forma de onda CDM pode ser transmitida de uma primeira antena transmissora na estação base, em um primeiro nível de potência. Em 908, a forma de onda piloto pode ser transmitida a partir de uma segunda antena em um

segundo nível de potência. Por exemplo, o nível de potência da forma de onda piloto pode ser aproximadamente 15-25 decibéis abaixo da forma de onda CDM. De acordo com certos exemplos, o nível de potência da forma de onda piloto pode ser aproximadamente 20 decibéis mais baixo do que aquele da forma de onda CDM. Desse modo, o sinal piloto pode ser recebido em um dispositivo de usuário empregando um protocolo MIMO para facilitar melhorar a estimação de canal desse modo sem interferir com o sinal CDM e sua recepção por um dispositivo de usuário empregando um protocolo SISO no mesmo setor de comunicação.

A transmissão da forma de onda piloto pode ocorrer toda vez que a forma de onda CDM for transmitida, porém não é limitada a essa frequência transmissora. Em vez da forma de onda piloto poder ser transmitida de acordo com um padrão que corresponde a, por exemplo, transmissão de forma de onda CDM alternada, a transmissão de um grupo de N transmissão de forma de onda CDM, onde N é um número inteiro, ou qualquer outra permutação apropriada ou desejável de transmissões de forma de onda CDM. Adicionalmente, a frequência com a qual a forma de onda piloto é transmitida com relação àquela da forma de onda CDM pode ser variada em resposta a parâmetros monitorados, como carregado, disponibilidade de recursos, e similares. Além disso, a transmissão da forma de onda piloto pode ser suspensa e/ou terminada após uma mudança a partir de um formato de modulação de capacidade transmissora relativamente mais baixa para um formato de modulação de capacidade transmissora mais elevada (por exemplo, a partir de QPSK para 64-QAM, etc.) para mitigar interferência.

De acordo com um aspecto relacionado, a forma de onda piloto pode ser transmitida em um nível de potência similar àquela da forma de onda CDM exceto durante

transmissão dos segmentos piloto OFDM da forma de onda CDM. Em vez disso, durante esses intervalos transmissora, potência transmissora da forma de onda piloto pode ser reduzida (por exemplo, para 20 dB abaixo da potência transmissora de forma de onda CDM, ou algum outro nível, ...)

5 para mitigar interferência. No caso de haver sobreposição entre a forma de onda piloto e segmentos pilotos da forma de onda CDM, a interferência pode ser mitigada porque os segmentos pilotos da forma de onda CDM

10 são OFDM, e desse modo podem ocupar o mesmo espaço de tempo porque utilizam frequências portadoras diferentes.

Será reconhecido que, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui, inferências podem ser feitas em relação ao nível de potência da transmissão de sinal piloto, sobreposição entre segmentos pilotos no sinal transmissora piloto e segmentos pilotos e/ou MAC no primeiro sinal transmissora, etc. Como utilizado aqui, o termo "inferir" ou "inferência" se refere genericamente ao processo de raciocínio sobre ou inferir estados do sistema, ambiente, e/ou usuário a partir de um conjunto de

15 observações como capturado através de eventos e/ou dados. Inferência pode ser empregado para identificar um contexto ou ação específica, ou pode gerar uma distribuição de probabilidade através de estados, por exemplo. A inferência

20 pode ser probabilística - isto é, a computação de uma distribuição de probabilidade através de estados de interesse com base em uma consideração de dados e eventos. Inferência também pode se referir a técnicas empregadas para compor eventos de nível mais elevado a partir de um

25 conjunto de eventos e/ou dados. Tal inferência resulta na construção de novos eventos ou ações a partir de um conjunto de eventos observados e/ou dados de eventos armazenados, quer os eventos sejam ou não correlacionados

30

em proximidade temporal estreita, e quer os eventos e dados venham de uma ou várias fontes de eventos e dados.

De acordo com um exemplo, um ou métodos apresentados acima podem incluir fazer inferências em
5 relação a se deve transmitir uma forma de onda piloto de baixa potência. Por exemplo, uma determinação pode ser feita em relação a se um ou mais dispositivos de usuários MIMO estão presentes em um setor de um ambiente de comunicação, além de um ou mais dispositivos de usuário
10 SISO. Se nenhum dispositivo MIMO estiver presente, então a forma de onda piloto de baixa potência não necessita ser transmitida, o que pode conservar recursos associados a tal transmissão, bem como recursos associados a qualquer dispositivo que tenta receber e/ou demodular tal
15 transmissão. Inversamente, se pelo menos um dispositivo MIMO for determinado como estando presente no setor, então a forma de onda piloto de baixa potência pode ser transmitida para facilitar o fornecimento dessas informações piloto para o dispositivo MIMO para estimação
20 aperfeiçoada de canal e similares. Como a forma de onda piloto é transmitida em um nível de potência substancialmente abaixo daquele de uma transmissão regular de dados, a forma de onda piloto pode ser transmitida eficazmente em termos de custo sem interferir na forma de
25 onda de dados.

De acordo com outro exemplo, inferências podem ser feitas em relação a um nível de potência apropriado no qual deve transmitir uma forma de onda piloto de baixa potência. Por exemplo, pode ser inferido que a forma de
30 onda piloto de baixa potência deve ser transmitida em um nível de potência na faixa de aproximadamente 10-30 dB abaixo de um nível de potência transmissora de forma de onda de dados para conservar recursos do sistema e/ou

mitigar interferência entre a forma de onda piloto e a forma de onda de dados. De acordo com um exemplo relacionado, pode ser determinado que uma transmissão de forma de onda piloto em aproximadamente 15-25 dB abaixo do nível de potência transmissora de forma de onda de dados é desejável. Será reconhecido que os exemplos acima são de natureza ilustrativa e não pretendem limitar o número de inferências que podem ser feitas ou o modo no qual tais inferências são feitas em combinação com as várias modalidades e/ou métodos descritos aqui.

A figura 10 é uma ilustração de um dispositivo de usuário 1000 que facilita detectar um sinal piloto de baixa potência que pode ser utilizado para estimar um canal para um sinal de comunicação de potência mais elevada em um ambiente de comunicação sem fio, de acordo com um ou mais aspectos expostos aqui. O dispositivo de usuário 1000 compreende um receptor 1002 que recebe um sinal a partir, por exemplo, de uma ou mais antenas receptora (não mostradas), e executa ações típicas no mesmo (por exemplo, filtra, amplifica, converte descendentemente, etc.) o sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado para obter amostras. O receptor 1002 pode ser, por exemplo, um receptor MMSE ou similar. Um demodulador 1004 pode demodular e prover símbolos pilotos recebidos para um processador 1006 para estimação de canal. O processador 1006 pode ser um processador dedicado a analisar informações recebidas pelo receptor 1002 e/ou gerar informações para transmissão por um transmissor 1014, um processador que controla um ou mais componentes do dispositivo de usuário 1000, e/ou um processador que tanto analisa informações recebidas pelo receptor 1002, gera informações para transmissão pelo transmissor 1014, e controla um ou mais componentes do dispositivo de usuário

1000.

O dispositivo de usuário 1000 pode compreender adicionalmente memória 1008 que é operativamente acoplada ao processador 1006 e que armazena informações relacionadas a níveis de potência associados a diferentes formas de onda recebidas pelo dispositivo de usuário 1000, diferenças entre tais níveis de potência, tabela(s) de consulta compreendendo informações relacionadas aos mesmos, e quaisquer outras informações apropriadas para detectar uma forma de onda piloto de baixa potência para estimação de canal relacionada a uma forma de onda de comunicação em um sistema de comunicação sem fio como descrito aqui. A memória 1008 pode armazenar adicionalmente protocolos associados a detecção de forma de onda, estimação de canal, etc., de tal modo que o dispositivo de usuário 1000 possa empregar protocolos armazenados e/ou algoritmos para estimar um canal, etc., como descrito aqui.

Será reconhecido que os componentes de armazenagem de dados (por exemplo, memórias) descritos aqui podem ser memória volátil ou memória não volátil, ou podem incluir memória tanto volátil como não volátil. Como ilustração, e não limitação, memória não volátil pode incluir memória somente de leitura (ROM), ROM programável (PROM), ROM eletricamente programável (EPROM), ROM eletricamente apagável (EEPROM), ou memória flash. Memória volátil pode incluir memória de acesso aleatório (RAM), que atua como memória cache externa. Como ilustração e não limitação, RAM é disponível em muitas formas como RAM síncrona (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de taxa de dados dupla (DDR SDRAM), SDRAM aumentada (ESDRAM), DRAM Synchlink (SLDRAM), e RAM Rambus direta (DRRAM). A memória 1008 dos presentes sistemas e métodos pretende compreender, sem ser limitada a, esses e

outros tipos apropriados de memória.

O receptor 1002 é adicionalmente acoplado a um detector de forma de onda piloto de baixa potência 1010 que facilita detectar um sinal piloto de baixa potência para
5 estimação de canal relacionado a um sinal de comunicação de dados. Por exemplo, o detector de forma de onda piloto 1010 pode avaliar se um sinal piloto de baixa potência está presente, além de um sinal de comunicação de dados compreendendo seu próprio piloto e/ou segmentos MAC, e pode
10 facilitar recepção e/ou demodulação do mesmo para colher informações que podem ser utilizadas para estimar um canal para o sinal de comunicação de dados. O dispositivo de usuário 1000 ainda compreende um modulador de símbolos 1012 e um transmissor 1014 que transmite o sinal modulado.

15 A figura 11 é uma ilustração de um sistema 1100 que facilita o fornecimento de um sinal piloto de baixa potência que pode ser utilizado para estimar um canal para um sinal de comunicação de potência mais elevada em um ambiente de comunicação sem fio, de acordo com vários
20 aspectos. O sistema 1100 compreende uma estação base 1102 com um receptor 1110 que recebe sinal(is) a partir de um ou mais dispositivos de usuário 1104 através de uma pluralidade de antenas receptora 1106, e um transmissor 1124 que transmite para um ou mais dispositivos de usuário
25 1104 através de uma antena transmissora 1108. O receptor 1110 pode receber informações a partir das antenas receptora 1106 e é operativamente associado a um demodulador 1112 que demodula informações recebidas. Símbolos demodulados são analisados por um processador 1114
30 que é similar ao processador descrito acima com relação à figura 11, e que é acoplado a uma memória 1116 que armazena informações relacionadas a formas de onda piloto, níveis de potência transmissora, tabelas de consulta relacionadas aos

mesmos, e/ou qualquer outra informação apropriada relacionada à execução das várias ações e funções expostas aqui. O processador 1114 é adicionalmente acoplado a um gerador de sinal piloto de baixa potência 1118 que pode
5 gerar uma forma de onda piloto como descrito acima com relação a figuras precedentes. As formas de onda de baixa potência podem ser construídas com segmentos piloto que não se sobrepõem com segmentos piloto em uma transmissão de dados. De acordo com outro aspecto, os segmentos piloto da
10 forma de onda de baixa potência podem ser projetados de tal modo que não haja sobreposição com os segmentos piloto da transmissão de dados bem como alguns ou todos de um ou mais segmentos MAC na transmissão de dados. adicionalmente, as formas de onda piloto de baixa potência podem ser
15 transmitidas em aproximadamente 20 dB abaixo do nível de potência da transmissão de dados. A transmissão de dados e a forma de onda piloto de baixa potência podem ser transmitidas simultaneamente a partir de antenas transmissora separadas 1108.

20 Um modulador 1122 pode multiplexar um sinal para transmissão por um transmissor 1124 através da antena transmissora 1108 para dispositivos de usuário 1104. Desse modo, a estação base 1102 pode interagir com uma pluralidade de dispositivos de usuário 1104, de tal modo
25 que um dispositivo de usuário SISO possa receber a transmissão de dados e empregar segmentos piloto no mesmo para estimar um canal para o mesmo, enquanto um dispositivo de usuário MIMO pode receber a transmissão de dados bem como a forma de onda piloto de baixa potência, que pode ser
30 utilizada para estimar mais precisamente um canal para a transmissão de dados sem interferir na própria transmissão de dados, como recebido no dispositivo de usuário SISO.

A figura 12 mostra um sistema de comunicação sem

fio exemplar 1200. O sistema de comunicação sem fio 1200 representa uma estação base e um terminal para fins de brevidade. Entretanto, deve ser reconhecido que o sistema pode incluir mais de uma estação base e/ou mais de um
5 terminal, onde estações base e/ou terminais adicionais podem ser substancialmente similares ou diferentes para a estação base e terminal exemplares, descritas abaixo. Além disso, deve ser reconhecido que a estação base e/ou o terminal pode empregar os sistemas (figuras 1-5 e 9-10)
10 e/ou métodos (figuras 6-8) descritos aqui para facilitar a comunicação sem fio entre os mesmos.

Com referência agora à figura 12, em um downlink, no ponto de acesso 1205, um processador de dados transmissora (TX) 1210 recebe, formata, codifica, intercala
15 e modula (ou mapeia em símbolos) dados de tráfego e provê símbolos de modulação ("símbolos de dados"). Um modulador de símbolos 1215 recebe e processa os símbolos de dados e símbolos pilotos e provê um fluxo de símbolos. Um modulador de símbolos 1220 multiplexa dados e símbolos pilotos e
20 provê os mesmos para uma unidade transmissora (TMTR) 1220. Cada símbolo transmissora pode ser um símbolo de dados, um símbolo piloto, ou um valor de sinal de zero. Os símbolos pilotos podem ser enviados continuamente em cada período de símbolo. Os símbolos pilotos podem ser multiplexados por
25 divisão de frequência (FDM), multiplexados por divisão de frequência ortogonal (OFDM), multiplexados por divisão de tempo (TDM), multiplexados por divisão de frequência (FDM), ou multiplexados por divisão de código (CDM).

TMTR 1220 recebe e converte o fluxo de símbolos
30 em um ou mais sinais analógicos e condiciona adicionalmente (por exemplo, amplifica, filtra e converte ascendentemente em frequência) os sinais analógicos para gerar um sinal downlink apropriado para transmissão através do canal sem

fio. O sinal downlink é então transmitido através de uma antena 1225 para os terminais. No terminal 1230, uma antena 1235 recebe o sinal downlink e provê um sinal recebido para uma unidade receptora (RCVR) 1240. A unidade receptora 1240
5 condiciona (por exemplo, filtra, amplifica, e converte descendentemente em frequência) o sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado para obter amostras. Um demodulador de símbolos 1245 demodula e provê símbolos pilotos recebidos para um processador 1250 para estimação
10 de canal. O demodulador de símbolos 1245 recebe ainda uma estimativa de resposta de frequência para o downlink a partir do processador 1250, executa demodulação de dados nos símbolos de dados recebidos para obter estimativas de símbolos de dados (que são estimativas dos símbolos de
15 dados transmitidos), e provê as estimativas de símbolos de dados para um processador de dados RX 1255, que demodula (isto é, desmapeia em símbolos), desintercala e decodifica as estimativas de símbolos de dados para recuperar os dados de tráfego transmitidos. O processamento por demodulador de
20 símbolos 1245 e processador de dados RX 1255 é complementar ao processamento por modulador de símbolos 1215 e processador de dados TX 1210, respectivamente, no ponto de acesso 1205.

No uplink, um processador de dados TX 1260
25 processa dados de tráfego e provê símbolos de dados. Um modulador de símbolos 1265 recebe e multiplexa os símbolos de dados com símbolos piloto, executa modulação, e provê um fluxo de símbolos. Uma unidade transmissora 1270 recebe então e processa o fluxo de símbolos para gerar um sinal
30 uplink que é transmitido pela antena 1235 ao ponto de acesso 1205.

No ponto de acesso 1205, o sinal de uplink a partir do terminal 1230 é recebido pela antena 1225 e

processado por uma unidade receptora 1275 para obter amostras. Um demodulador de símbolos 1280 processa então as amostras e provê símbolos pilotos recebidos e estimativas de símbolos de dados para o uplink. Um processador de dados
5 RX 1285 processa as estimativas de símbolos de dados para recuperar os dados de tráfego transmitidos pelo terminal 1230. Um processador 1290 executa estimação de canal para cada terminal ativo que transmite no uplink. Múltiplos terminais podem transmitir piloto simultaneamente no uplink
10 em seus conjuntos atribuídos respectivos de sub-bandas pilotos, onde as sub-bandas pilotos podem ser entrelaçadas.

Os processadores 1290 e 1250 dirigem (por exemplo, controlam, coordenam, gerenciam, etc.) a operação no ponto de acesso 1205 e terminal 1230, respectivamente.
15 Processadores respectivos 1290 e 1250 podem ser associados a unidades de memória (não mostradas) que armazenam códigos de programa e dados. Processadores 1290 e 1250 também podem executar computações para derivar estimativas de resposta de impulso e frequência para o uplink e downlink,
20 respectivamente.

Para um sistema de acesso múltiplo (por exemplo, FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc.), múltiplos terminais podem transmitir simultaneamente no uplink. Para um tal sistema, as sub-bandas pilotos podem ser compartilhadas entre
25 diferentes terminais. As técnicas de estimação de canal podem ser utilizadas em casos onde as sub-bandas pilotos para cada terminal cobre toda a faixa operacional (possivelmente exceto para as bordas de banda). Tal estrutura de sub-banda piloto seria desejável para obter
30 diversidade de frequência para cada terminal. As técnicas descritas aqui podem ser implementadas por vários mecanismos. Por exemplo, essas técnicas podem ser implementadas em hardware, software ou uma combinação dos

mesmos. Para uma implementação de hardware, as unidades de processamento utilizadas para estimação de canal podem ser implementadas em um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), processadores de sinais digitais (DSPs), dispositivos de processamento de sinais digitais (DSPDs), dispositivos de lógica programável (PLDs), disposições de porta programável em campo (FPGs), processadores, controladores, microcontroladores, microprocessadores, outras unidades eletrônicas projetadas para executar as funções descritas aqui, ou uma combinação dos mesmos. Com software, implementação pode ser através de módulos (por exemplo, procedimentos, funções, e assim por diante) que executam as funções descritas aqui. Os códigos de software podem ser armazenados na unidade de memória e executados pelos processadores 1290 e 1250.

Para uma implementação de software, as técnicas descritas aqui podem ser implementadas com módulos (por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que executam as funções descritas aqui. Os códigos de software podem ser armazenados em unidades de memória e executados por processadores. A unidade de memória pode ser implementada no processador ou externo ao processador, em cujo caso pode ser acoplado de forma comunicativa ao processador através de vários mecanismos como sabido na técnica.

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 descrever as modalidades acima mencionadas, porém uma pessoa com conhecimentos comuns na técnica pode reconhecer que muitas combinações adicionais e permutações de várias modalidades são possíveis. Por conseguinte, as modalidades descritas pretendem abranger

todas essas alterações, modificações e variações que estão compreendidas no espírito e escopo das reivindicações apensas. Além disso, até o ponto em que o termo "inclui" é utilizado na descrição detalhada ou reivindicações, tal

5 termo pretende ser inclusivo em um modo similar ao termo "compreendendo" como "compreendendo" é interpretado quando empregado como uma palavra de transição em uma reivindicação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de executar comunicação piloto em um ambiente de combinação sem fio, compreendendo:

5 transmitir uma forma de onda multiplexada por divisão de código (CDM) que é contínua a partir de pelo menos uma antena em uma estação base; e

10 transmitir uma segunda forma de onda compreendendo informações piloto relacionadas à forma de onda CDM a partir de pelo menos uma outra antena na estação base.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, a segunda forma de onda compreende segmentos pilotos que são empregados para estimar um canal para um dispositivo de usuário de múltiplas-entradas e múltiplas-saídas (MIMO).

15 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a segunda forma de onda compreende uma forma de onda OFDM.

20 4. Método, de acordo com a reivindicação 3, a segunda forma de onda é descontínua e os segmentos pilotos da segunda forma de onda não sobrepõem segmentos pilotos da forma de onda CDM.

25 5. Método, de acordo com a reivindicação 3, a segunda forma de onda é descontínua e os segmentos pilotos da segunda forma de onda não sobrepõem segmentos pilotos ou segmentos de canal de acesso ao meio (MAC) na forma de onda CDM.

30 6. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda fornecer a segunda forma de onda em quantidade menor de todos os interlaces compreendendo a forma de onda CDM.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda fornecer a segunda forma de onda de acordo com um padrão predeterminado.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, em que o padrão predeterminado compreende transmitir a segunda forma de onda uma vez em cada transmissão N da forma de onda CDM, onde N é um número inteiro maior do que 1.

5 9. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda transmitir a segunda forma de onda de acordo com um padrão que é baseado pelo menos em parte em uma taxa de dados da forma de onda CDM.

10 10. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda transmitir a segunda forma de onda de acordo com um padrão que se baseia pelo menos em parte em uma eficiência espectral da forma de onda CDM.

15 11. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda transmitir a segunda forma de onda em um nível de potência aproximadamente 15 dB a 25 dB abaixo de um nível de potência no qual a forma de onda CDM é transmitida, onde a segunda forma de onda é uma forma de onda contínua.

20 12. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda transmitir a segunda forma de onda em um nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo de um nível de potência no qual a primeira forma de onda é transmitida, onde a segunda forma de onda é uma forma de contínua contínua.

25 13. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda terminar a transmissão da segunda forma de onda após comutar de um formato de modulação de capacidade transmissora baixa para um formato de modulação de capacidade transmissora elevada para transmissão da
30 forma de onda CDM.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda terminar a transmissão da segunda forma de onda após comutar de um formato de modulação de

manipulação por comutação de fase de quadratura (QPSK) para um formato de modulação de amplitude de 64-quadratura (QAM) para transmissão da forma de onda CDM.

15 15. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a primeira forma de onda compreende porções transmitidas a partir de pelo menos duas antenas na estação base durante um dado período de tempo e a segunda forma de onda compreende porções transmitidas a partir das mesmas pelo menos duas antenas na estação base durante o período
10 de tempo dado, em que a primeira forma de onda e a segunda forma de onda são mapeadas para pelo menos duas antenas de acordo com uma combinação linear.

15 16. Método, de acordo com a reivindicação 15, em que a primeira forma de onda e a segunda forma de onda são mapeadas para pelo menos duas antenas de acordo com uma matriz ortonormal.

20 17. Método, de acordo com a reivindicação 15, em que a primeira forma de onda e a segunda forma de onda são mapeadas para pelo menos duas antenas e em que a primeira forma de onda e a segunda forma de onda são mapeadas para pelo menos duas antenas de acordo com uma matriz unitária.

18. equipamento para comunicação sem fio, compreendendo:

25 uma pluralidade de antenas; e
 um processador, acoplado à pluralidade de antenas, o processador é configurado para transmitir uma forma de onda CDM compreendendo segmentos piloto OFDM a partir de pelo menos uma antena para um dispositivo de usuário SISO e uma segunda forma de onda compreendendo
30 informações piloto relacionadas à forma de onda CDM a partir de pelo menos uma outra antena para um dispositivo de usuário MIMO.

19. Equipamento, de acordo com a reivindicação

18, o processador gera a forma de onda CDM como uma forma de onda contínua, compreendendo segmentos de dados e os segmentos pilotos OFDM.

20. Equipamento, de acordo com a reivindicação 5 19, a segunda forma de onda é uma forma de onda contínua.

21. Equipamento, de acordo com a reivindicação 20, o processador instrui transmissão da primeira forma de onda em um nível de potência e a segunda forma de onda em um segundo nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo 10 do primeiro nível de potência.

22. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, a primeira forma de onda é uma forma de onda contínua, compreendendo segmentos de dados, segmentos pilotos OFDM, e segmentos MAC.

15 23. Equipamento, de acordo com a reivindicação 22, a segunda forma de onda é uma forma de onda descontínua compreendendo segmentos pilotos OFDM que não sobrepõem com os segmentos pilotos da forma de onda CDM.

24. Equipamento, de acordo com a reivindicação 20 18, o processador instrui transmissão da segunda forma de onda de acordo com um padrão predeterminado.

25. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, o processador instrui transmissão da segunda forma de onda uma vez a cada transmissão n da forma de onda CDM, 25 onde N é um número inteiro maior do que 1.

26. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que o processador instrui mapeamento da primeira forma de onda a partir de pelo menos duas antenas na estação base durante um dado período de tempo e a segunda 30 forma de onda a partir das mesmas pelo menos duas antenas na estação base durante o dado período de tempo, onde a primeira forma de onda e a segunda forma de onda são mapeadas para pelo menos duas antenas de acordo com uma

combinação linear.

27. Equipamento, de acordo com a reivindicação 26, em que o processador é configurado para formar a combinação linear de acordo com uma matriz ortonormal.

5 28. Equipamento, de acordo com a reivindicação 26, em que o processador é configurado para formar a combinação linear de acordo com uma matriz unitária.

29. Equipamento de comunicação sem fio, compreendendo:

10 mecanismo para gerar uma forma de onda CDM compreendendo segmentos pilotos OFDM;

 mecanismo para gerar uma forma de onda piloto OFDM; e

 mecanismo para transmitir a forma de onda CDM a
15 partir de pelo menos uma antena e transmitir a forma de onda piloto OFDM a partir de pelo menos uma outra antena.

30. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, em que a forma de onda piloto OFDM é descontínua e compreende segmentos pilotos que não sobrepõem com
20 segmentos pilotos na forma de onda CDM.

31. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, compreendendo ainda mecanismos para transmitir a forma de onda CDM e a forma de onda piloto OFDM em um nível de potência substancialmente similar.

25 32. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, a forma de onda piloto OFDM é uma forma de onda contínua que compreende segmentos pilotos que sobrepõem com segmentos pilotos na forma de onda CDM.

30 33. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, compreendendo ainda mecanismo para transmitir a forma de onda piloto OFDM em um nível de potência aproximadamente 15-25 dB abaixo do nível de potência transmissora da forma de onda CDM.

34. Equipamento, de acordo com a reivindicação 33, compreendendo ainda mecanismo para transmitir a forma de onda piloto OFDM em um nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo de um nível de potência transmissora da forma de onda CDM.

35. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, em que a primeira forma de onda compreende porções transmitidas a partir de pelo menos duas antenas na estação base durante um dado período de tempo e a segunda forma de onda compreende porções transmitidas a partir das mesmas pelo menos duas antenas na estação base durante o dado período de tempo, compreendendo ainda mecanismo para mapear a primeira forma de onda e a segunda forma de onda de acordo com uma combinação linear.

36. Equipamento, de acordo com a reivindicação 35, em que mecanismo para mapeamento compreende mecanismo para mapear de acordo com uma matriz ortonormal.

37. Equipamento, de acordo com a reivindicação 35, em que o mecanismo para mapeamento compreende mecanismo para mapear de acordo com uma matriz unitária.

38. Meio legível por computador tendo armazenado no mesmo instruções executáveis por computador para:

gerar uma forma de onda CDM compreendendo segmentos piloto OFDM;

gerar uma forma de onda piloto OFDM compreendendo informações pilotos relacionadas à forma de onda CDM; e

transmitir a forma de onda CDM a partir de pelo menos uma antena e simultaneamente transmitir a forma de onda OFDM a partir de pelo menos uma outra antena.

39. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 38, as instruções compreendendo ainda gerar a forma de onda piloto OFDM como uma forma de onda descontínua com segmentos pilotos que não sobrepõem

segmentos pilotos na forma de onda CDM.

40. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 39, as instruções compreendendo ainda transmitir a forma de onda piloto OFDM e a forma de onda CDM em um mesmo nível de potência.

41. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 38, as instruções compreendendo ainda gerar o piloto OFDM como uma forma de onda contínua compreendendo segmentos pilotos que sobrepõem com segmentos piloto na forma de onda CDM.

42. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 41, as instruções compreendendo ainda transmitir a forma de onda piloto OFDM em um nível de potência aproximadamente 15-25 dB abaixo de um nível de potência transmissora para a forma de onda CDM.

43. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 42, as instruções compreendendo ainda transmitir a forma de onda piloto OFDM em um nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo de um nível de potência transmissora para a forma de onda CDM.

44. Processador que executa instruções para aumentar capacidade transmissora em um ambiente de comunicação sem fio, as instruções compreendendo:

gerar uma forma de onda CDM compreendendo segmentos piloto OFDM;

gerar uma forma de onda piloto OFDM que tem informações pilotos relacionadas à forma de onda CDM; e

transmitir a forma de onda CDM a partir de pelo menos uma antena e transmitir a forma de onda OFDM a partir de pelo menos uma outra antena.

45. Processador, de acordo com a reivindicação 44, as instruções compreendendo ainda gerar a forma de onda piloto OFDM como uma forma de onda descontínua tendo

descontinuidades entre segmentos pilotos, onde as descontinuidades são genericamente alinhadas com os segmentos pilotos na forma de onda CDM.

46. Processador, de acordo com a reivindicação 5 45, as instruções compreendendo ainda transmitir a forma de onda piloto OFDM e a forma de onda CDM aproximadamente no mesmo nível de potência.

47. Processador, de acordo com a reivindicação 10 44, as instruções compreendendo ainda gerar a forma de onda piloto OFDM como uma forma de onda contínua tendo segmentos pilotos que sobrepõem na forma de onda CDM.

48. Processador, de acordo com a reivindicação 15 47, as instruções compreendendo ainda transmitir a forma de onda piloto OFDM em um nível de potência aproximadamente 15-25 dB abaixo de um nível de potência transmissora para a forma de onda CDM.

49. Processador, de acordo com a reivindicação 20 47, as instruções compreendendo ainda transmitir a forma de onda piloto OFDM em um nível de potência aproximadamente 20 dB abaixo de um nível de potência transmissora para a forma de onda CDM.

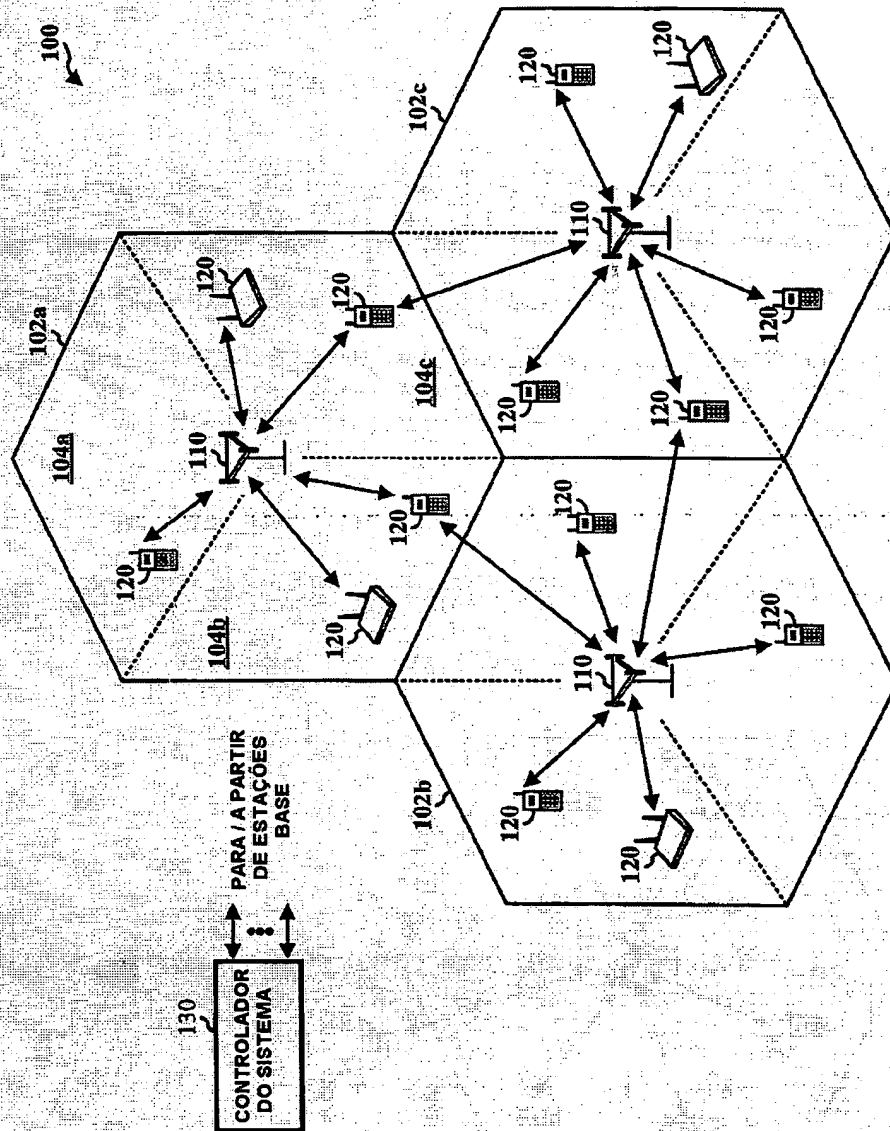
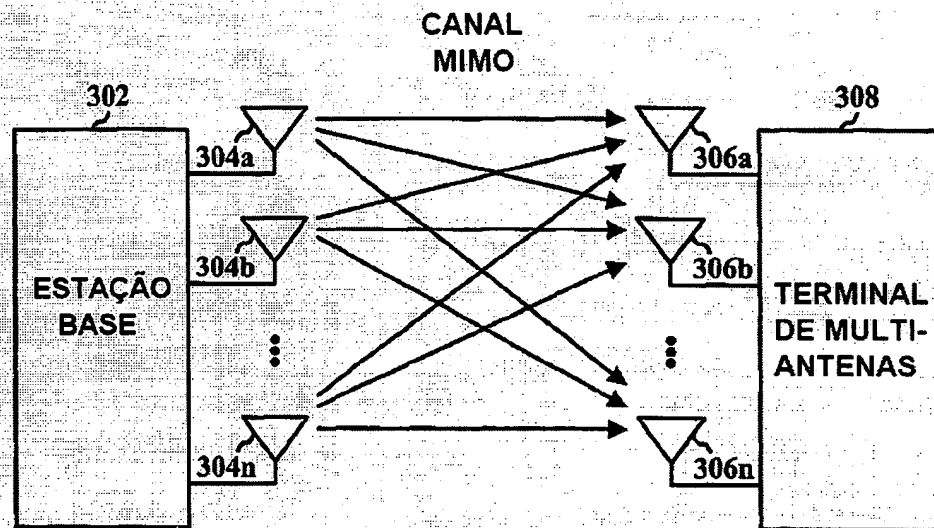
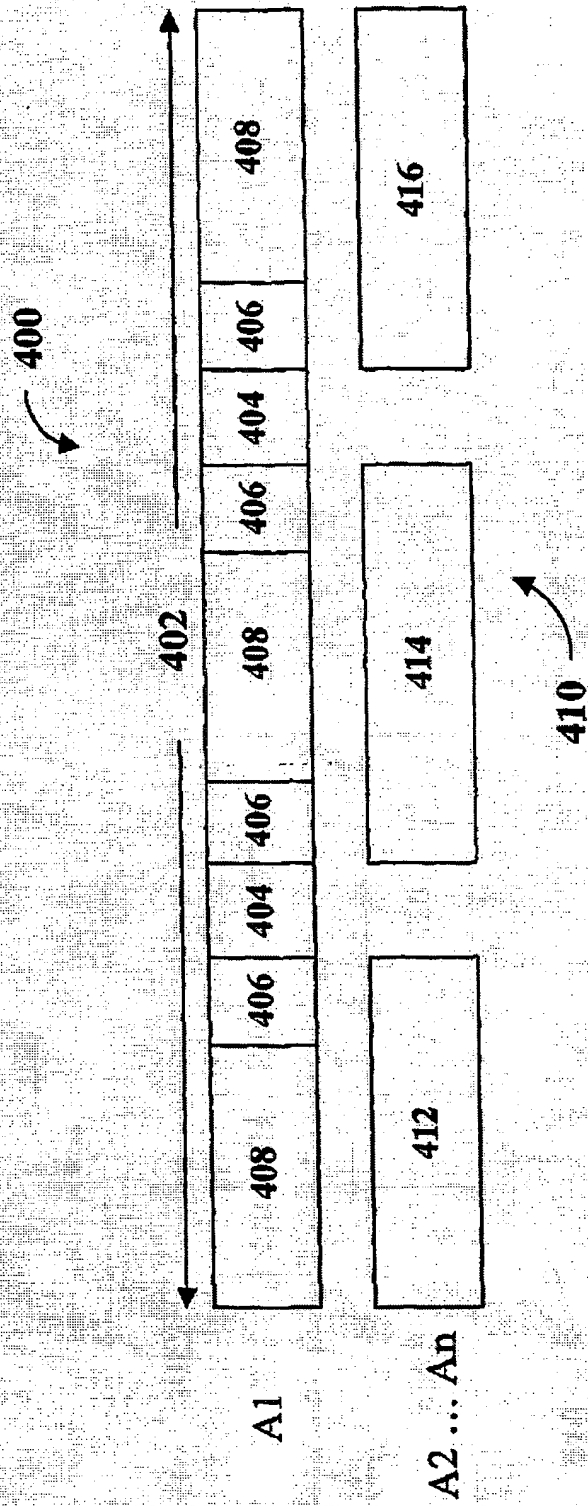
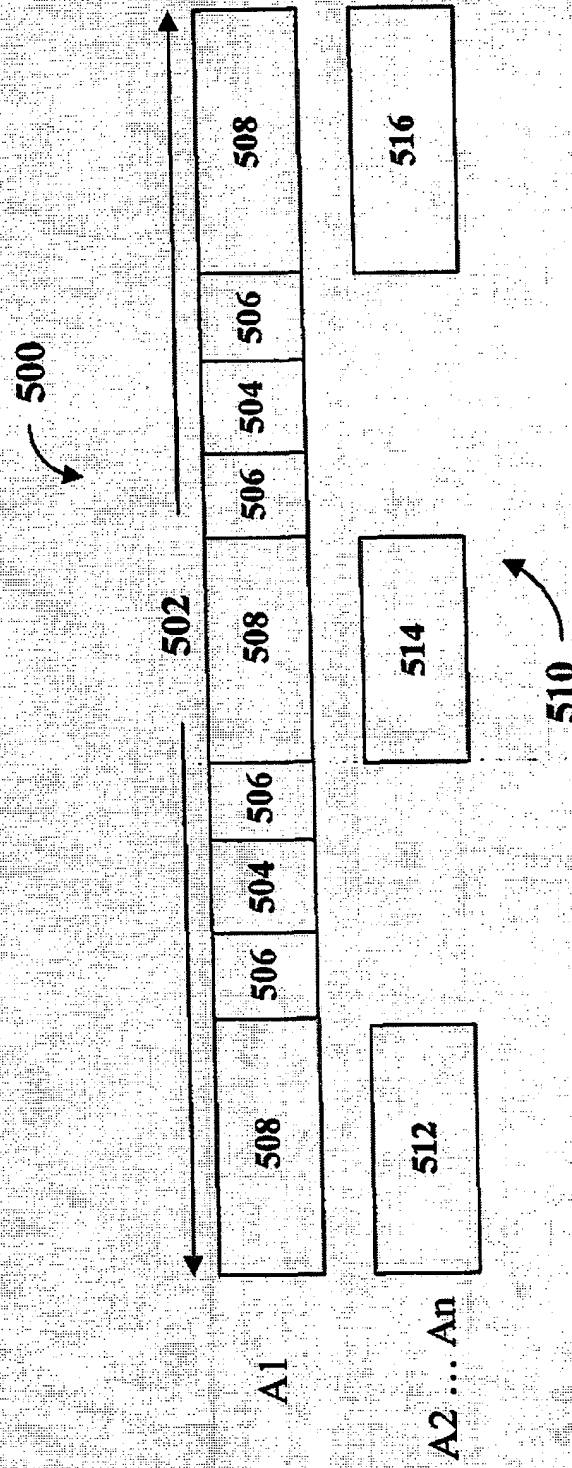


FIG. 1

**FIG. 2**

**FIG. 3**



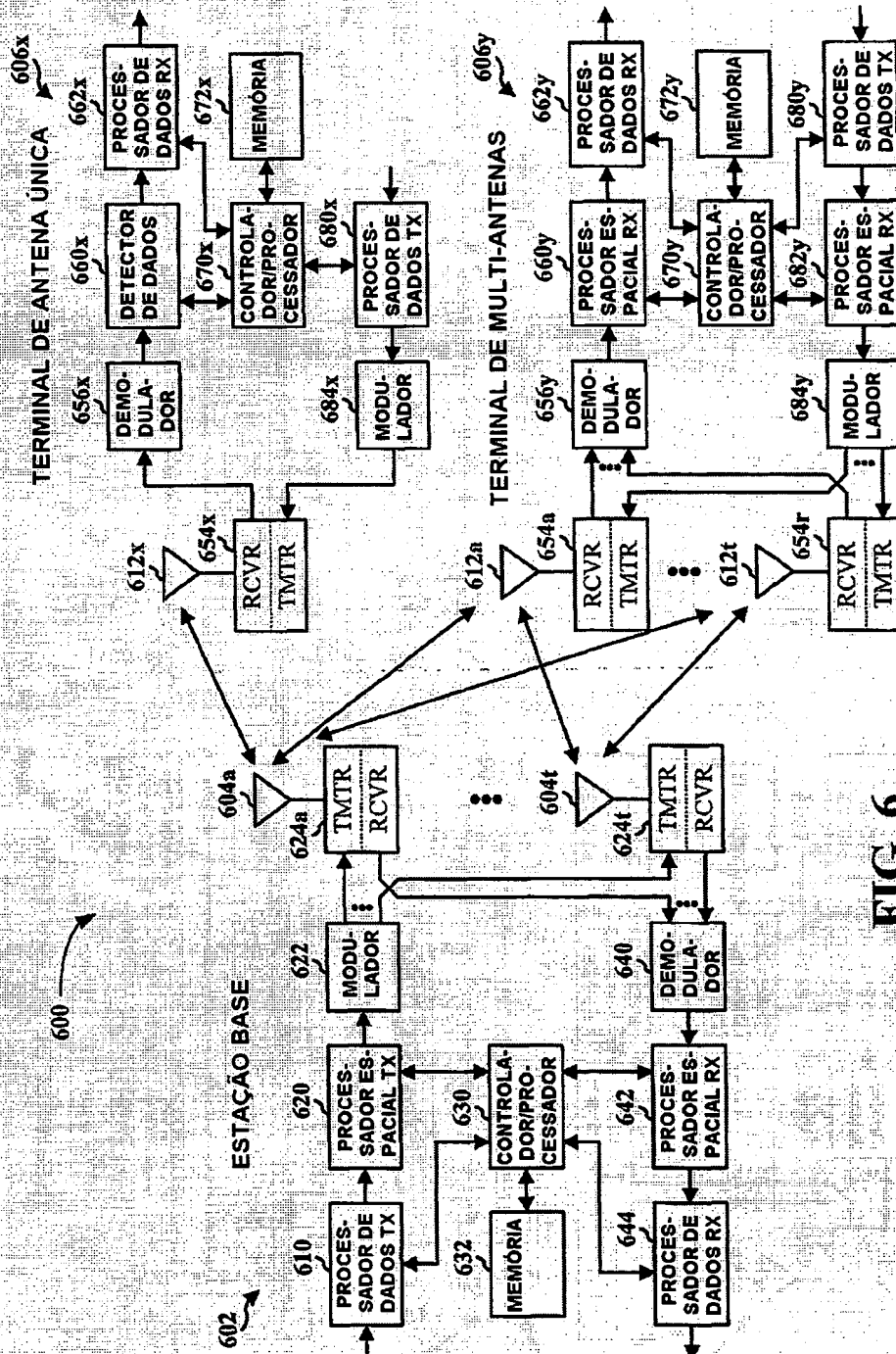
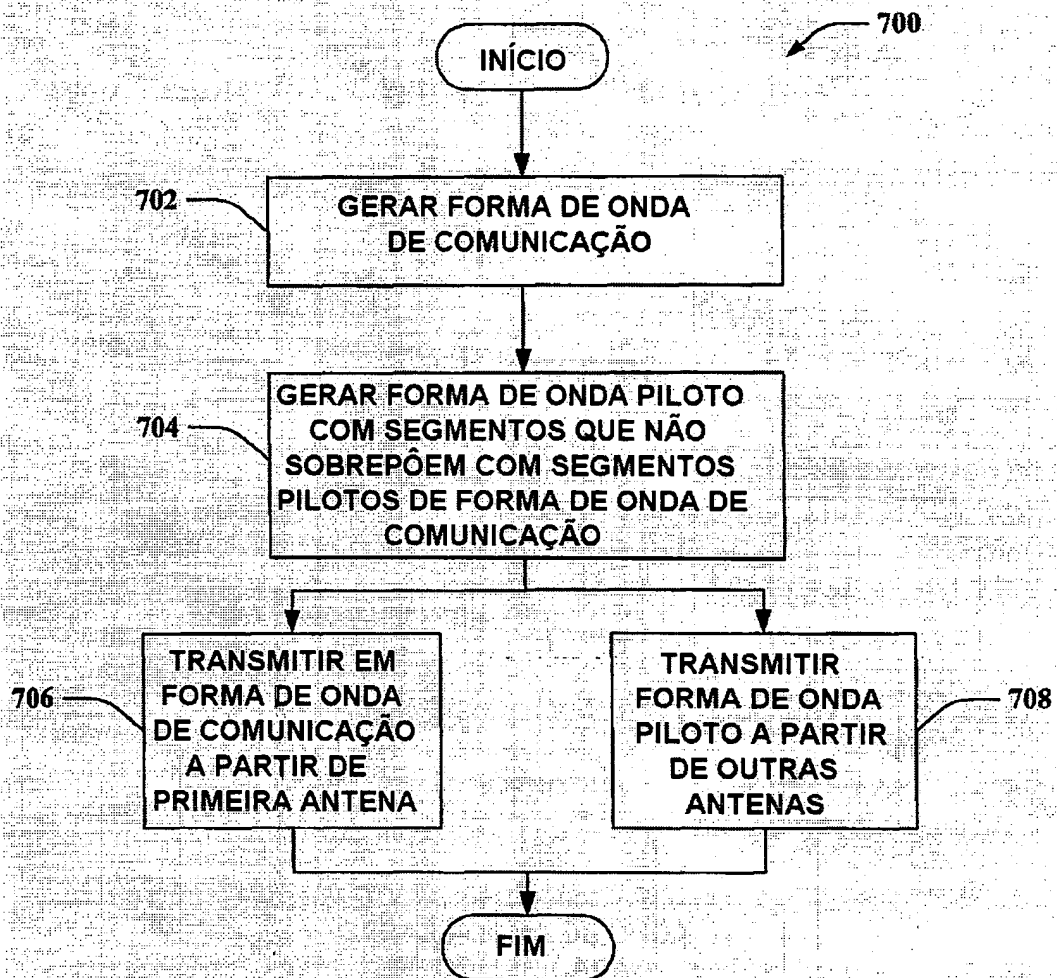


FIG. 6

**Fig. 7**

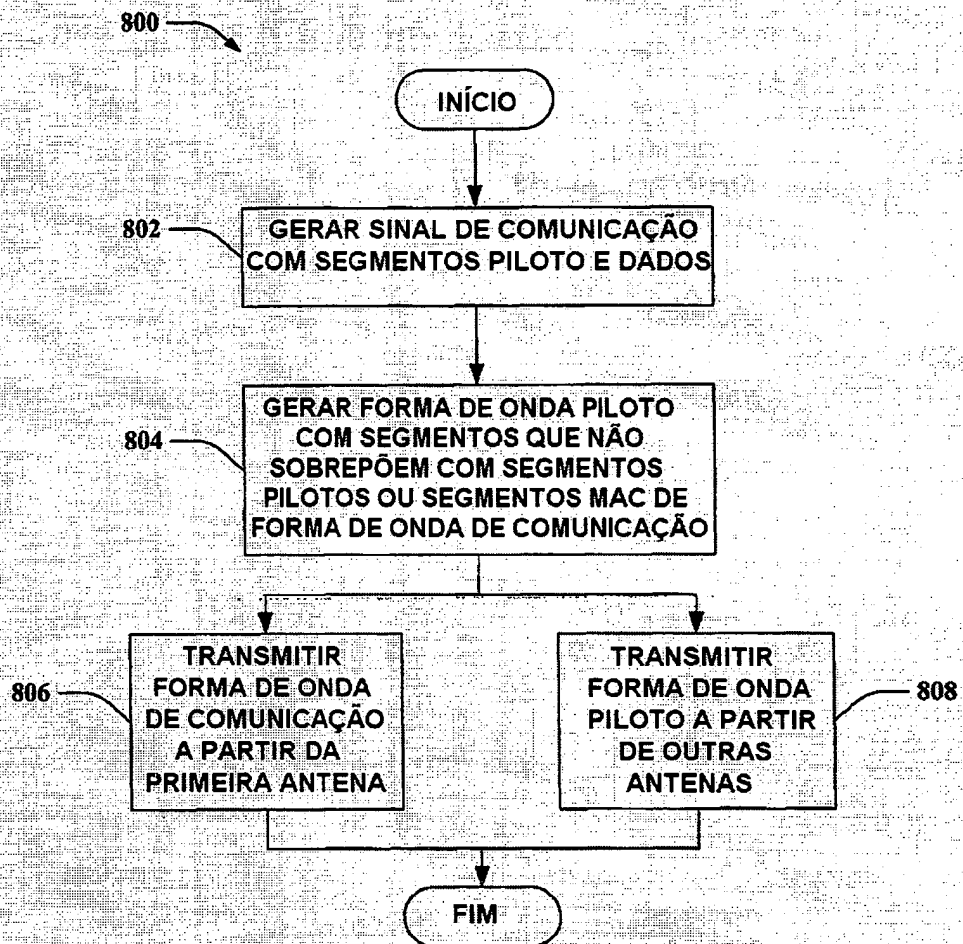


FIG. 8

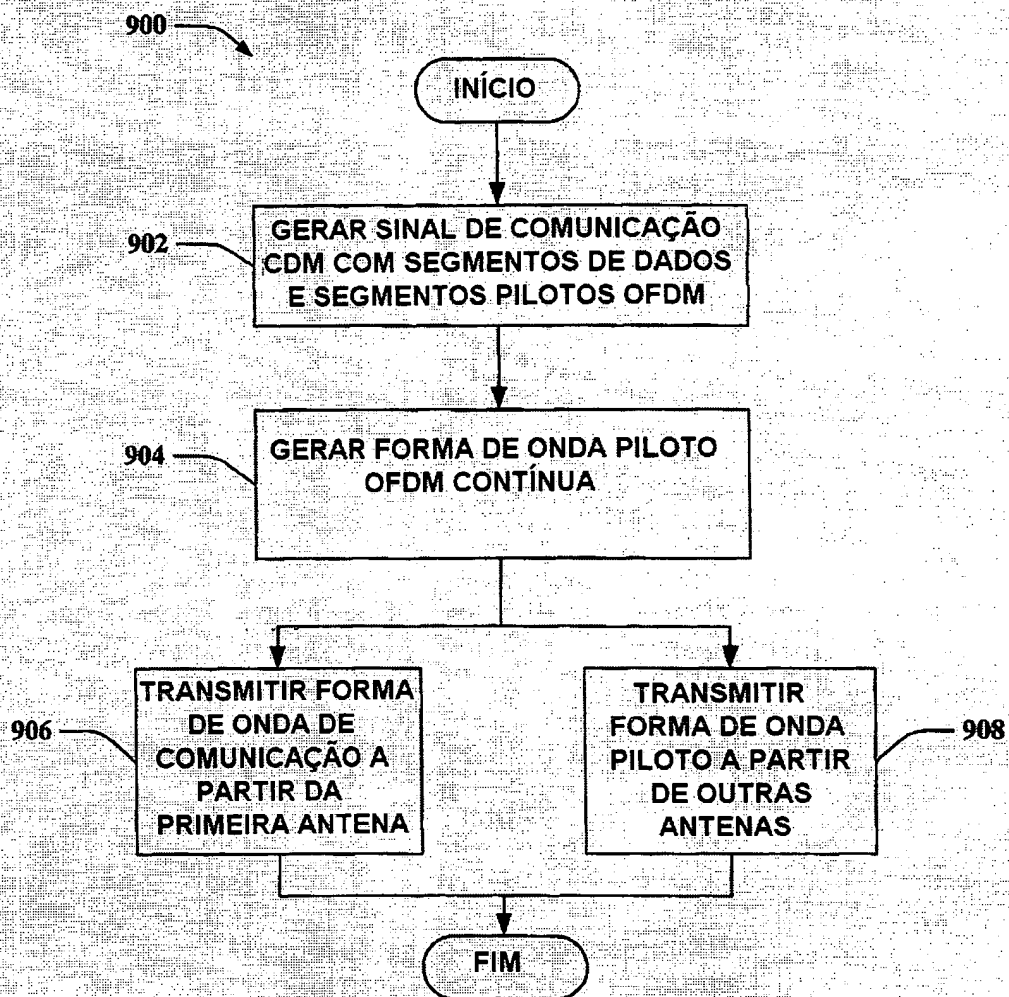
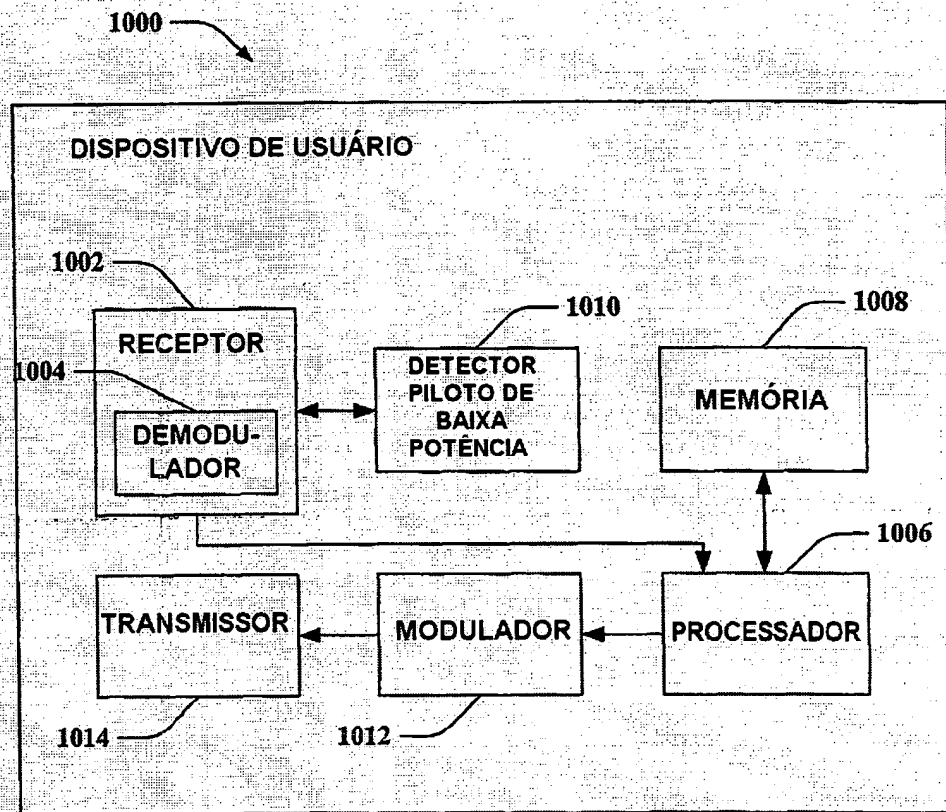
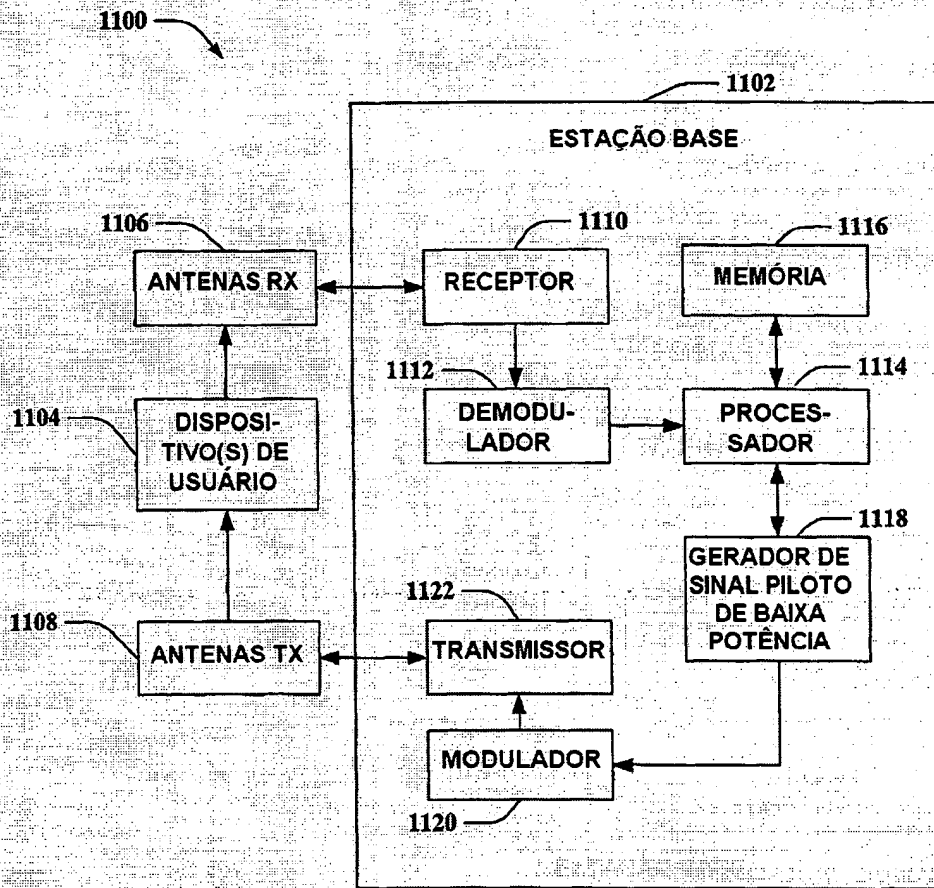


FIG. 9

**FIG. 10**



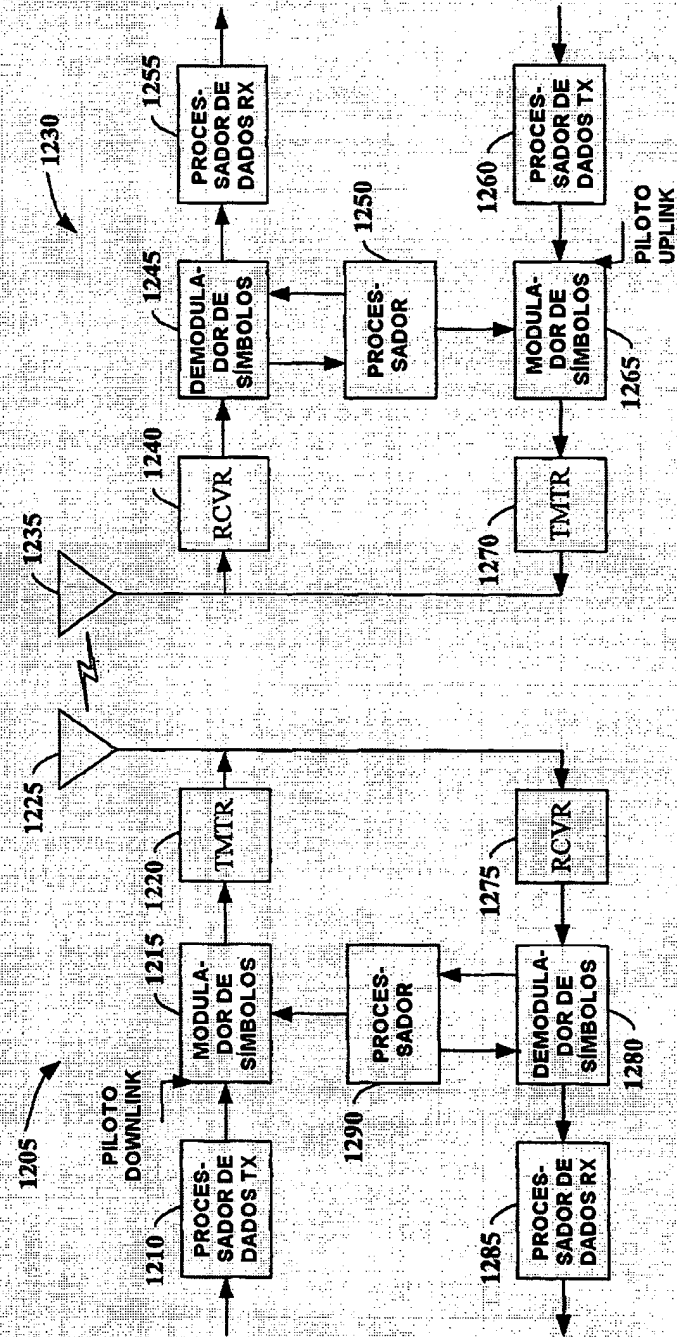


FIG. 12

20060303-1

RESUMO

"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA COMUNICAÇÃO PILOTO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DE MULTI-ANTENAS"

Sistemas e metodologias são descritos que
5 facilitam informações pilotos aperfeiçoadas para
dispositivos de usuários MIMO sem aumentar a interferência
de dispositivos de usuário SISO em um ambiente de
comunicação sem fio. Um sinal de comunicação de dados pode
ser gerado e transmitido em um primeiro nível de potência,
10 e uma forma de onda piloto contínua compreendendo
informações piloto relacionadas ao sinal de dados pode ser
gerada e enviada em um segundo nível de potência abaixo do
primeiro nível de potência transmissora. Alternativamente,
uma forma de onda piloto descontínua pode ser gerada de
15 modo que não sobreponha com segmentos pilotos na primeira
forma de onda, e possa ser transmitido no primeiro nível de
potência sem interferir com a primeira forma de onda como
recebido por um dispositivo de usuário SISO. Um dispositivo
de usuário MIMO pode receber as duas formas de onda, e pode
20 empregar a forma de onda piloto para melhor estimar um
canal MIMO para a primeira forma de onda.