



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

(11) PI 0820284-2 B1



(22) Data do Depósito: 25/11/2008

(45) Data de Concessão: 11/02/2020

(54) Título: MÉTODO E EQUIPAMENTO DE COMUNICAÇÃO, E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR

(51) Int.Cl.: H04W 52/14; H04W 52/20; H04W 52/24; H04W 52/32; H04W 56/00; (...).

(52) CPC: H04W 52/143; H04W 52/20; H04W 52/244; H04W 52/322; H04W 52/325; (...).

(30) Prioridade Unionista: 24/11/2008 US 12/276,916; 27/11/2007 US 60/990,570; 27/11/2007 US 60/990,459; 27/11/2007 US 60/990,564; 27/11/2007 US 60/990,541; (...).

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): MEHMET YAVUZ; PETER J. BLACK; SANJIV NANDA; YELIZ TOKGOZ.

(86) Pedido PCT: PCT US2008084749 de 25/11/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/070614 de 04/06/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/05/2010

(57) Resumo: GERENCIAMENTO DE INTERFACE EM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO USANDO AJUSTE DE PERDA DE PERCURSO ADAPTATIVO Interferência que ocorre durante comunicação sem fio pode ser gerenciada pela determinação e aplicação de um ajuste de perda de percurso adaptativo. Um método, equipamento ou meio de comunicação determina um nível de interferência recebida em excesso com base pelo menos em parte na interferência fora da célula (loc). A perda de percurso é ajustada por uma perda de percurso adicional em um sinal de uplink quando o nível de interferência recebida em excesso excede uma interferência alvo que poderia causar uma medida de elevação sobre termal (RoT) a exceder a comunicação estável.

"MÉTODO E EQUIPAMENTO DE COMUNICAÇÃO, E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR"

[0001] Esse pedido reivindica o benefício do, e prioridade para o Pedido Provisional de Patente dos Estados Unidos, de propriedade comum, 60/990.541, depositado em 27 de novembro de 2007, e atribuído o N° de Dossiê de Advogado 080324P1; Pedido Provisional de Patente dos Estados Unidos, 60/990.547, depositado em 27 de novembro de 2007, e atribuído N° de Dossiê de Advogado 080325P1; Pedido Provisional de Patente dos Estados Unidos 60/990.459, depositado em 27 de novembro de 2007, e atribuído N° de Dossiê de Advogado 080301P1; Pedido Provisional de Patente dos Estados Unidos 60/990.513, depositado em 27 de novembro de 2007, e atribuído N° de Dossiê de Advogado 080330P1; Pedido Provisional de Patente dos Estados Unidos 60/990.564, depositado em 27 de novembro de 2007, e atribuído N° de Dossiê de Advogado 080323P1; e Pedido Provisional de Patente dos Estados Unidos 60/990.570, depositado em 27 de novembro de 2007, e atribuído N° de Dossiê de Advogado 080331P1, as revelações de cada um deles são aqui incorporadas mediante referência.

ANTECEDENTES

CAMPO DA INVENÇÃO

[0002] Esse pedido se refere geralmente à comunicação sem fio e mais especificamente, mas não exclusivamente, ao aperfeiçoamento de desempenho de comunicação.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

[0003] Os sistemas de comunicação sem fio são instalados de forma ampla para prover diversos tipos de comunicação (por exemplo, voz, dados, serviços de

multimídia, etc.) a múltiplos usuários. Como a demanda pelos serviços de dados de multimídia e de taxa elevada cresce rapidamente, nesse aspecto apresenta-se um desafio para implementação de sistemas de comunicação eficientes e robustos com desempenho aperfeiçoado.

[0004] Para suplementar as estações base de rede de telefonia móvel convencional, estações base de pequena cobertura podem ser instaladas (por exemplo, instaladas na residência de um usuário) para prover cobertura sem fio interna mais robusta para as unidades móveis. Tais estações base de pequena cobertura são geralmente conhecidas como pontos de acesso, estações base, as Nós B residenciais, ou femtocélulas. Tipicamente, tais estações base de pequena cobertura são conectadas à Internet e à rede do operador móvel por intermédio de um roteador DSL ou um modem a cabo.

[0005] Como a cobertura de radiofrequência ("RF") de estações base de pequena cobertura pode não ser otimizada pelo operador móvel e instalação de tais estações base podem ser ad-hoc, podem surgir problemas de interferência de RF. Além disso, soft handover pode não ser suportado para as estações base de pequena cobertura. Finalmente, uma estação móvel pode não ter permissão para se comunicar com o ponto de acesso o qual tem o melhor sinal de RF devido à exigência de associação restrita (isto é, grupo fechado de assinantes). Assim, há uma necessidade de gerenciamento aperfeiçoado de interferência para as redes sem fio.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0006] A invenção se relaciona a gerenciar interferência através da determinação de um ajuste de perda de percurso adaptativo. Ao adaptar a perda de percurso em um

ponto de acesso, o aumento de ruído pode ser gerenciado para manter o desempenho do sistema estável. Em uma concretização exemplar, um método de comunicação inclui determinar um nível de interferência recebida em excesso com base pelo menos em parte na interferência fora da célula (Ioc). Um aumento rápido na interferência fora da célula resulta em um aumento no ruído de elevação sobre termal (RoT) causando instabilidade de comunicação. O método adicionalmente ajusta a perda de percurso através de uma perda de percurso adicional em um sinal de uplink quando o nível de interferência recebida em excesso excede uma interferência alvo que poderia causar uma medida de elevação sobre termal (RoT) para exceder a exigência para operação estável do sistema.

[0007] Em outra concretização exemplar, um equipamento para comunicação inclui um controlador de interferência configurado para determinar um nível de interferência recebida em excesso com base pelo menos em parte na interferência fora da célula (Ioc). O equipamento inclui adicionalmente um controlador de comunicação configurado para ajustar a perda de percurso através de uma perda de percurso adicional em um sinal de uplink quando o nível de interferência recebida em excesso excede uma interferência alvo que poderia causar uma medida de elevação sobre termal (RoT) a exceder a exigência para operação estável do sistema.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0008] Esses e outros aspectos exemplares da revelação serão descritos na descrição detalhada e nas

reivindicações anexas seguintes, e nos desenhos anexos, em que:

[0009] A Figura 1 é um diagrama de blocos simplificado de vários aspectos exemplares de um sistema de comunicação;

[0010] A Figura 2 é um diagrama de blocos simplificado ilustrando vários aspectos exemplares de componentes em um sistema de comunicação exemplar;

[0011] A Figura 3 é um fluxograma de vários aspectos exemplares de operações que podem ser realizadas para gerenciamento de interferência;

[0012] A Figura 4 é um diagrama simplificado de um sistema de comunicação sem fio;

[0013] A Figura 5A é um diagrama simplificado de um sistema de comunicação sem fio incluindo femto nós;

[0014] A Figura 5B é um diagrama simplificado de um arranjo específico de femto nós e terminais de acesso ilustrando geometrias negativas;

[0015] A Figura 6 é um diagrama simplificado ilustrando áreas de cobertura para comunicações sem fio;

[0016] A Figura 7 é um fluxograma de vários aspectos exemplares de operações que podem ser realizadas para gerenciamento de interferência através do uso de direção nula e de feixe;

[0017] A Figura 8 é um fluxograma de vários aspectos exemplares de operações que podem ser realizadas para gerenciamento de interferência através do uso de níveis de potência, reduzidos, otimizados para um canal de overhead;

[0018] A Figura 9 é um fluxograma de vários aspectos exemplares de operações que podem ser realizadas para

gerenciamento de interferência através do uso de níveis de potência, reduzidos, otimizados para um canal de overhead;

[0019] A Figura 10 é um fluxograma de vários aspectos de operações que podem ser realizadas para gerenciar interferência através do uso de transmissão seletiva de frequência para tratar de congestionamento e geometrias negativas;

[0020] As Figuras 11A-11B são fluxogramas de vários aspectos de operações que podem ser realizadas para gerenciamento de interferência através do uso de ajuste de perda de percurso e figura de ruído, adaptativo;

[0021] A Figura 12 é um fluxograma de vários aspectos de operações que podem ser realizadas para gerenciar interferência através do uso de técnicas de reutilização de tempo de subquadro;

[0022] A Figura 13 é um diagrama de partição ilustrando compartilhamento de tempo entre femto nós que pode ser realizado para gerenciar interferência através do uso de técnicas de reutilização de tempo, híbridas;

[0023] A Figura 14 é um fluxograma de vários aspectos de operações que podem ser realizadas para gerenciar interferência através do uso de reutilização de tempo, híbrida;

[0024] A Figura 15 é um diagrama de blocos, simplificado de vários aspectos exemplares de componentes de comunicação; e

[0025] As Figuras 16-21 são diagramas de blocos simplificados de vários aspectos exemplares de equipamentos configurados para gerenciamento de interferência como aqui ensinado.

[0026] De acordo com prática comum as várias características ilustradas nos desenhos podem não ser traçadas em escala. Conseqüentemente, as dimensões das várias características podem ser arbitrariamente expandidas ou reduzidas para clareza. Além disso, alguns dos desenhos podem ser simplificados para clareza. Assim, os desenhos podem não ilustrar todos os componentes de um determinado equipamento (por exemplo, dispositivo) ou método. Finalmente, numerais de referência semelhantes podem ser usados para denotar características semelhantes por todo o relatório descritivo e figuras.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0027] Diversos aspectos da revelação são descritos abaixo. Deve ser evidente que os ensinamentos aqui apresentados podem ser incorporados em uma ampla variedade de formas e que qualquer estrutura específica, função, ou ambas aqui reveladas são apenas representativas. Com base nos ensinamentos aqui apresentados aqueles versados na técnica considerariam que um aspecto aqui revelado poderia ser implementado independentemente de quaisquer outros aspectos e que dois ou mais desses aspectos podem ser combinados de diversas formas. Por exemplo, um equipamento pode ser implementado ou um método pode ser praticado utilizando qualquer número dos aspectos aqui apresentados. Além disso, tal equipamento pode ser implementado ou tal método pode ser praticado utilizando-se outra estrutura, funcionalidade, ou estrutura e funcionalidade em adição, ou diferente de um ou mais dos aspectos aqui apresentados. Além disso, um aspecto pode compreender pelo menos um elemento de uma reivindicação.

[0028] Em alguns aspectos os ensinamentos aqui apresentados podem ser empregados em uma rede que inclui cobertura em macro escala (por exemplo, uma rede celular de área ampla tal como redes 3G, referidas tipicamente como rede de célula macro) e cobertura de escala menor (por exemplo, um ambiente de rede baseado em residência ou baseado em edifício). À medida que um terminal de acesso ("AT") se desloca através de tal rede, o terminal de acesso pode ser servido em certos locais por intermédio dos nós de acesso ("ANs") que proporcionam cobertura macro enquanto o terminal de acesso pode ser servido em outros locais pelos nós de acesso que proporcionam cobertura em escala menor. Em alguns aspectos, os nós de cobertura menor podem ser usados para prover desenvolvimento de capacidade incremental, cobertura dentro de edifício, e diferentes serviços (por exemplo, para uma experiência de usuário mais robusta). Na discussão aqui apresentada, um nó que provê cobertura através de uma área relativamente grande pode ser referido como um nó macro. Um nó que provê cobertura através de uma área relativamente pequena (por exemplo, uma residência) pode ser referido como um nó femto. Um nó que provê cobertura através de uma área que é menor do que uma área macro e maior do que uma área femto pode ser referido como um nó pico (por exemplo, proporcionando cobertura dentro de um edifício comercial).

[0029] Uma célula associada com um nó macro, um nó femto ou um nó pico, pode ser referida como uma célula macro, uma célula femto, ou uma pico célula, respectivamente. Em algumas implementações, cada célula pode ser associada ainda com (por exemplo, dividida em) um ou mais setores.

[0030] Em várias aplicações, outra terminologia pode ser usada para referenciar um nó macro, um nó femto ou um nó pico. Por exemplo, um nó macro pode ser configurado ou referido como um nó de acesso, estação base, ponto de acesso, eNó B, célula macro, e assim por diante. Além disso, um nó femto pode ser configurado ou referido como um Nó B Nativo, eNó B Nativo, ponto de acesso, estação base, célula femto, e assim por diante.

[0031] A Figura 1 ilustra aspectos exemplares de um sistema de comunicação 100 onde os nós distribuídos (por exemplo, pontos de acesso 102, 104 e 106) proporcionam conectividade sem fio para outros nós (por exemplo, terminais de acesso 108, 110 e 112) que podem ser instalados em, ou que podem percorrer toda uma área geográfica associada. Em alguns aspectos, os pontos de acesso 102, 104 e 106 podem se comunicar com um ou mais nós de rede (por exemplo, um controlador de rede centralizado tal como o nó de rede 114) para facilitar conectividade de rede de área ampla.

[0032] Um ponto de acesso tal como o ponto de acesso 104 pode ser restrito pelo que apenas certos terminais de acesso (por exemplo, terminal de acesso 110) têm permissão para acessar o ponto de acesso, ou o ponto de acesso pode ser restrito de alguma outra maneira. Em tal caso, um ponto de acesso restrito e/ou seus terminais de acesso associados (por exemplo, terminal de acesso 110) pode interferir com outros nós no sistema 100 tal como, por exemplo, um ponto de acesso não restrito (por exemplo, ponto de acesso macro 102), seus terminais de acesso associados (por exemplo, terminal de acesso 108), outro ponto de acesso restrito (por exemplo, ponto de acesso 106), ou seus terminais de acesso associados

(por exemplo, terminal de acesso 112). Por exemplo, o ponto de acesso mais próximo de um terminal de acesso determinado pode não ser o ponto de acesso servidor para aquele terminal de acesso. Conseqüentemente, as transmissões por intermédio daquele ponto de acesso podem interferir com a recepção no terminal de acesso. Conforme discutido aqui, reutilização de frequência, transmissão seletiva de frequência, cancelamento de interferência e antena inteligente (por exemplo, formação de feixe e direcionamento nulo) e outras técnicas podem ser empregadas para atenuar a interferência.

[0033] Operações exemplares de um sistema tal como o sistema 100 serão discutidas em mais detalhes em conjunto com o fluxograma da Figura 2. Por conveniência, as operações da Figura 2 (ou quaisquer outras operações discutidas ou ensinadas aqui) podem ser descritas como sendo realizadas por componentes específicos (por exemplo, componentes do sistema 100 e/ou componentes de um sistema 300 conforme mostrado na Figura 3). Deve ser considerado, contudo, que essas operações podem ser realizadas por outros tipos de componentes e podem ser realizadas utilizando-se um número diferente de componentes. Também deve ser considerado que uma ou mais das operações aqui descritas podem não ser empregadas em uma determinada implementação.

[0034] Com a finalidade de ilustração diversos aspectos da revelação serão descritos no contexto de um nó de rede, de um ponto de acesso e de um terminal de acesso, que se comunicam entre si. Deve ser considerada, contudo, que os ensinamentos aqui apresentados podem ser aplicáveis a outros tipos de equipamentos ou equipamentos que são referidos utilizando outra terminologia.

[0035] A Figura 3 ilustra vários componentes exemplares que podem ser incorporados no nó de rede 114 (por exemplo, um controlador de rede de rádio), o ponto de acesso 104, e o terminal 110 de acordo com os ensinamentos aqui presentes. Deve ser considerado que os componentes ilustrados para um nó determinado desses nós também pode ser incorporado nos outros nós no sistema 100.

[0036] O nó de rede 114, o ponto de acesso 104 e o terminal de acesso 110 incluem transceptores 302, 304 e 306, respectivamente, para comunicação entre si e com outros nós. O transceptor 302 inclui um transmissor 308 para enviar sinais e um receptor 310 para receber sinais. O transceptor 304 inclui um transmissor 312 para transmissão de sinais e um receptor 314 para recebimento de sinais. O transceptor 306 inclui um transmissor 316 para transmitir os sinais e um receptor 318 para receber os sinais.

[0037] Em uma implementação típica, o ponto de acesso 104 se comunica com o terminal de acesso 110 por intermédio de um ou mais links de comunicação sem fio e o ponto de acesso 104 se comunica com o nó de rede 114 por intermédio de um canal de transporte de retorno. Deve ser considerado que os links sem fio ou os links com fio podem ser empregados entre esses nós ou outros em diversas implementações. Portanto, os transceptores 302, 304 e 306 podem incluir componentes de comunicação sem fio e/ou com fio.

[0038] O nó de rede 114, o ponto de acesso 104, e o terminal de acesso 110 também incluem vários outros componentes que podem ser usados em conjunto com o gerenciamento de interferência conforme aqui ensinado. Por exemplo, o nó de rede 114, o ponto de acesso 104, e o terminal

de acesso 110 podem incluir controladores de interferência 320, 322, e 324, respectivamente, para atenuar a interferência e para prover outra funcionalidade relacionada como aqui ensinado. O controle de interferência 320, 322, e 324 pode incluir um ou mais componentes para realizar tipos específicos de gerenciamento de interferência. O nó de rede 114, o ponto de acesso 104, e o terminal de acesso 110 podem incluir controladores de comunicação 326, 328, e 330, respectivamente, para gerenciar as comunicações com outros nós e para prover outra funcionalidade relacionada conforme aqui ensinado. O nó de rede 114, o ponto de acesso 104, e o terminal de acesso 110 podem incluir controladores de temporização 332, 334 e 336, respectivamente, para gerenciar as comunicações com outros nós e para prover outra funcionalidade relacionada conforme aqui ensinado. Os outros componentes ilustrados na Figura 3 serão discutidos na revelação que se segue.

[0039] Com a finalidade de ilustração, os controladores de interferência 320 e 322 são ilustrados como incluindo vários componentes de controlador. Na prática, contudo, uma determinada implementação pode não empregar todos esses componentes. Aqui, um componente controlador de solicitação de repetição automática híbrida (HARQ) 338 ou 340 pode prover funcionalidade relacionada às operações de entrelaçamento HARQ conforme aqui ensinado. Um componente controlador de perfil 342 ou 344 pode prover funcionalidade relacionada à transmissão de perfil de potência ou receber operações de atenuação; como aqui ensinado. Um componente controlador de partição de tempo 346 ou 348 pode prover funcionalidade relacionada às operações da porção de

partição de tempo conforme aqui ensinado. Um componente controlador de antena 350 ou 352 pode prover funcionalidade relacionada às operações de antena inteligente (por exemplo, formação de feixe e/ou direcionamento nulo) conforme aqui ensinado. Um componente controlador de ruído de recepção 354 ou 356 pode prover funcionalidade relacionada às operações de ajuste de perda de percurso e figura de ruído adaptativo conforme aqui ensinado. Um componente controlador de capacidade de transmissão 358 ou 360 pode prover funcionalidade relacionada às operações de potência de transmissão conforme aqui ensinado. Um componente controlador de reutilização de tempo 362 ou 364 pode prover funcionalidade relacionada às operações de reutilização de tempo conforme aqui ensinado.

[0040] A Figura 2 ilustra como o nó de rede 114, o ponto de acesso 104, e o terminal de acesso 110 podem interagir uns com os outros para prover gerenciamento de interferência (por exemplo, alívio de interferência). Em alguns aspectos, essas operações podem ser empregadas em um uplink e/ou em um downlink para reduzir a interferência. Em geral, uma ou mais das técnicas descritas pela Figura 2 podem ser empregadas em implementações mais específicas que são descritas em conjunto com as Figuras 7-14 abaixo. Portanto, com o propósito de clareza, as descrições das implementações mais específicas podem não descrever essas técnicas mais uma vez em detalhes.

[0041] Conforme representado pelo bloco 202, o nó de rede 114 (por exemplo, o controlador de interferência 320) pode opcionalmente definir um ou mais parâmetros de gerenciamento de interferência para o ponto de acesso 104

e/ou para o terminal de acesso 110. Tais parâmetros podem assumir diversas formas. Por exemplo, em algumas implementações o nó de rede 114 pode definir tipos de informação de gerenciamento de interferência. Exemplos de tais parâmetros serão descritos em mais detalhes abaixo em conjunto com as Figuras 7-14.

[0042] Em alguns aspectos, a definição dos parâmetros de interferência pode envolver a determinação de como alocar um ou mais recursos. Por exemplo, as operações do bloco 402 podem envolver a definição de como um recurso alocado (por exemplo, um espectro de frequência, etc.) pode ser dividido para reutilização fracionária. Além disso, a definição de parâmetros de reutilização fracionária pode envolver a determinação de quanto do recurso alocado (por exemplo, quantos entrelaçamentos HARQ, etc.) pode ser utilizado por qualquer um de um conjunto de pontos de acesso (por exemplo, pontos de acesso restritos). A definição de parâmetros de reutilização fracionária também pode envolver a determinação de quanto do recurso pode ser usado por um conjunto de pontos de acesso (por exemplo, pontos de acesso restritos).

[0043] Em alguns aspectos, o nó de rede 114 pode definir um parâmetro com base na informação recebida que indica se pode haver interferência em um uplink ou em um downlink e, se esse for o caso, a extensão de tal interferência. Tal informação pode ser recebida a partir de vários nós no sistema (por exemplo, pontos de acesso e/ou terminais de acesso) e de diversas formas (por exemplo, através de um canal de transporte de retorno, pelo ar, e assim por diante).

[0044] Por exemplo, em alguns casos um ou mais pontos de acesso (por exemplo, ponto de acesso 104) podem monitorar um uplink e/ou um downlink e enviar uma indicação de interferência detectada no uplink e/ou no downlink para o nó de rede 114 (por exemplo, em uma base repetida ou mediante solicitação). Como um exemplo do caso mencionado primeiro, o ponto de acesso 104 pode calcular a intensidade de sinal dos sinais que ele recebe a partir dos terminais de acesso próximos que não estão associados com (por exemplo, servidos por) o ponto de acesso 104 (por exemplo, os terminais de acesso 108 e 112) e reportar isso para o nó de rede 114.

[0045] Em alguns casos, cada um dos pontos de acesso do sistema pode gerar uma indicação de carga quando estiverem experimentando carga relativamente elevada. Tal indicação pode assumir a forma, por exemplo, de um bit de ocupado em 1xEV-DO, um canal de concessão relativa ("RGCH") em 3GPP, ou alguma outra forma adequada. Em um cenário convencional, um ponto de acesso pode enviar essa informação para o seu terminal de acesso associado por intermédio de um downlink. Contudo, tal informação também pode ser enviada ao nó de rede 114 (por exemplo, por intermédio do canal de transporte de retorno).

[0046] Em alguns casos, um ou mais terminais de acesso (por exemplo, terminal de acesso 110) pode monitorar os sinais de downlink e prover informação com base nessa monitoração. O terminal de acesso 110 pode enviar tal informação ao ponto de acesso 104 (por exemplo, o qual pode enviar a informação ao nó de rede) ou ao nó de rede 114 (por intermédio do ponto de acesso 104. Outros terminais de acesso

no sistema podem enviar informação para o nó de rede 114 de uma maneira similar.

[0047] Em alguns casos, o terminal de acesso 110 pode gerar informes de medição (por exemplo, em uma base repetida). Em alguns aspectos, tal relatório de medição pode indicar a partir de quais pontos de acesso o terminal de acesso 114 está recebendo os sinais, uma indicação de intensidade de sinal recebido associada com os sinais a partir de cada ponto de acesso (por exemplo, E_c/I_o), a perda de percurso para cada um dos pontos de acesso, ou algum outro tipo adequado de informação. Em alguns casos um relatório de medição pode incluir informação relacionada a quaisquer indicações de carga que o terminal de acesso 110 recebeu por intermédio de um downlink.

[0048] O nó de rede 114 pode então usar a informação a partir de um ou mais informes de medição para determinar se o ponto de acesso 104 e/ou o terminal de acesso 110 estão relativamente próximos um do outro (por exemplo, outro ponto de acesso ou terminal de acesso). Além disso, o nó de rede 114 pode usar essa informação para determinar se quaisquer desses nós interfere com qualquer outro desses nós. Por exemplo, o nó de rede 114 pode determinar a intensidade de sinal recebido em um nó com base na capacidade de transmissão de um nó que recebeu os sinais e a perda de percurso entre esses nós.

[0049] Em alguns casos, o terminal de acesso 110 pode gerar informação que é indicativa da relação de sinal/ruído (por exemplo, relação de sinal e interferência/ruído, SINR) em um downlink. Tal informação pode compreender, por exemplo, uma indicação de qualidade de canal ("CQI"), uma indicação

de controle de taxa de dados ("DRC"), ou alguma outra informação adequada. Em alguns casos, essa informação pode ser enviada ao ponto de acesso 104 e o ponto de acesso 104 pode enviar essa informação para o nó de rede 114 para uso em operações de gerenciamento de interferência. Em alguns aspectos, o nó de rede 114 pode usar tal informação para determinar se há interferência em um downlink ou para determinar se interferência no downlink está aumentando ou diminuindo.

[0050] Conforme será descrito em mais detalhes abaixo, em alguns casos a informação relacionada à interferência pode ser usada para determinar como atenuar a interferência. Como um exemplo, CQI ou outra informação adequada pode ser recebida em uma base por entrelaçamento HARQ pelo que pode ser determinado quais entrelaçamentos HARQ são associados ao nível mais baixo de interferência. Uma técnica similar pode ser empregada para outras técnicas de reutilização fracionária.

[0051] Deve ser considerado que o nó de rede 114 pode definir parâmetros de diversas outras formas. Por exemplo, em alguns casos o nó de rede 114 pode selecionar aleatoriamente um ou mais parâmetros.

[0052] Conforme representado pelo bloco 204, o nó de rede 114 (por exemplo, o controlador de comunicação 326) envia os parâmetros de gerenciamento de interferência definidos para o ponto de acesso 104. Como será discutido abaixo, em alguns casos o ponto de acesso 104 utiliza esses parâmetros e em alguns casos o ponto de acesso 104 envia esses parâmetros ao terminal de acesso 110.

[0053] Em alguns casos, o nó de rede 114 pode gerenciar a interferência no sistema mediante definição dos parâmetros de gerenciamento de interferência a serem usados por dois ou mais nós (por exemplo, pontos de acesso e/ou terminais de acesso) no sistema. Por exemplo, no caso de um esquema de reutilização fracionária, o nó de rede 114 pode enviar diferentes parâmetros de gerenciamento de interferência (por exemplo, mutuamente exclusivos) para os pontos de acesso vizinhos (por exemplo, pontos de acesso que estão suficientemente próximos para potencialmente interferir um com o outro). Como um exemplo específico, o nó de rede 114 pode atribuir um primeiro entrelaçamento HARQ ao ponto de acesso 104 e atribuir um segundo entrelaçamento HARQ ao ponto de acesso 106. Desse modo, a comunicação em um ponto de acesso restrito pode não interferir substancialmente com a comunicação no outro ponto de acesso restrito.

[0054] Como representado pelo bloco 206, o ponto de acesso 104 (por exemplo, o controlador de interferência 322), determina os parâmetros de gerenciamento de interferência que ele pode usar ou que pode enviar ao terminal de acesso 110. Em casos onde o nó de rede 114 define os parâmetros de gerenciamento de interferência para o ponto de acesso 104, essa operação de determinação pode simplesmente envolver o recebimento dos parâmetros específicos e/ou a recuperação dos parâmetros específicos (por exemplo, a partir de uma memória de dados).

[0055] Em alguns casos o ponto de acesso 104 determina os parâmetros de gerenciamento de interferência por iniciativa própria. Esses parâmetros podem ser similares

aos parâmetros discutidos acima em conjunto com o bloco 202. Além disso, em alguns casos esses parâmetros podem ser determinados de uma maneira similar conforme discutido acima no bloco 202. Por exemplo, o ponto de acesso 104 pode receber informação (por exemplo, relatórios de medição, CQI, DRC) a partir do terminal de acesso 110. Além disso, o ponto de acesso 104 pode monitorar um uplink e/ou um downlink para determinar a interferência em tal link. O ponto de acesso 104 também pode selecionar aleatoriamente um parâmetro.

[0056] Em alguns casos, o ponto de acesso 104 pode cooperar com um ou mais diferentes pontos de acesso para determinar um parâmetro de gerenciamento de interferência. Por exemplo, em alguns casos o ponto de acesso 104 pode se comunicar com o ponto de acesso 106 para determinar quais parâmetros estão sendo usados pelo ponto de acesso 106 (e desse modo selecionar diferentes parâmetros) ou negociar o uso de parâmetros diferentes (por exemplo, mutuamente exclusivos). Em alguns casos, o ponto de acesso 104 pode determinar se ele pode interferir com outro nó (por exemplo, com base na realimentação CQI que indica que outro nó está usando um recurso) e, se assim for, definir se os parâmetros de gerenciamento de interferência para atenuar tal interferência potencial.

[0057] Conforme representado pelo bloco 208, o ponto de acesso 104 (por exemplo, o controlador de comunicação 328) pode enviar parâmetros de gerenciamento de interferência ou outra informação relacionada ao terminal de acesso 110. Em alguns casos essa informação pode se relacionar ao controle de potência (por exemplo, especifica a potência de transmissão de uplink).

[0058] Conforme representado pelos blocos 210 e 212, o ponto de acesso 104 pode assim transmitir para o terminal de acesso 110 no downlink ou o terminal de acesso 110 pode transmitir para o ponto de acesso 104 no uplink. Aqui, o ponto de acesso 104 pode usar seus parâmetros de gerenciamento de interferência para transmitir no downlink e/ou receber no uplink. Similarmente, o terminal de acesso 110 pode considerar esses parâmetros de gerenciamento de interferência ao receber no downlink ou transmitir no uplink.

[0059] Em algumas implementações o terminal de acesso 110 (por exemplo, o controlador de interferência 306) pode definir um ou mais parâmetros de gerenciamento de interferência. Tal parâmetro pode ser usado pelo terminal de acesso 110 e/ou enviado (por exemplo, pelo controlador de comunicação 330) ao ponto de acesso 104 (por exemplo, para uso durante operações de uplink).

[0060] A Figura 4 ilustra um sistema de comunicação sem fio 400, configurado para suportar um número de usuários, no qual os ensinamentos aqui presentes podem ser implementados. O sistema 400 provê comunicação para múltiplas células 402, tal como, por exemplo, célula macros 402A-402G, com cada célula sendo servida por um nó de acesso correspondente 404 (por exemplo, nós de acesso 404A-404G). Conforme mostrado na Figura 4, os terminais de acesso 406 (por exemplo, terminais de acesso 406A-406L) podem ser dispersos em vários locais por todo o sistema com o passar do tempo. Cada terminal de acesso 406 pode se comunicar com um ou mais nós de acesso 404 em um downlink (DL) (também conhecido como link direto (FL)) e/ou um uplink (UL) (também conhecido como um link reverso (RL)) em um determinado

momento, dependendo de se o terminal de acesso 406 está ativo e se, por exemplo, ele está em soft handoff. O sistema de comunicação sem fio 400 pode prover serviço através de uma grande região geográfica. Por exemplo, célula macros 402A-402G podem cobrir uns poucos blocos em uma vizinhança.

[0061] Conforme declarado, um nó ou ponto de acesso localizado que provê cobertura sobre uma área relativamente pequena (por exemplo, uma residência) pode ser referido como um nó femto. A Figura 5A ilustra um sistema de comunicação exemplar 500 onde um ou mais nós femto são instalados dentro de um ambiente de rede. Especificamente, o sistema 500 inclui múltiplos nós femto 510 (por exemplo, nós femto 510A e 510B) instalados em um ambiente de rede de escala relativamente pequena (por exemplo, em uma ou mais residências de usuário 530). Cada nó femto 510 pode ser acoplado a uma rede de área remota 540 (por exemplo, a Internet) e uma rede núcleo de operadora móvel 550 por intermédio de um roteador DSL, um modem a cabo, um link sem fio, ou outro meio de conectividade (não mostrado). Como será discutido abaixo, cada nó femto 510 pode ser configurado para servir terminais de acesso associados 520 (por exemplo, terminal de acesso 520A) e, opcionalmente terminais de acesso não associados (estranhos) 520 (por exemplo, terminal de acesso 520F). Em outras palavras, acesso aos nós femto 510 pode ser restrito pelo que um determinado terminal de acesso 520 pode ser servido por um conjunto de nó femto(s) nativos designados 510 ou pode não ser servido por qualquer nó femto não designado externo (estranho) 510 (por exemplo, um nó femto 510 do vizinho).

[0062] A Figura 5B ilustra uma vista mais detalhada de geometrias negativas de múltiplos nós femto e terminais de acesso dentro de um ambiente de rede. Especificamente, o nó femto 510A e o nó femto 510B são instalados respectivamente na residência de usuário vizinho 530A e residência de usuário vizinho 530B. Os terminais de acesso 520A-520C podem se associar e se comunicar com o nó femto 510A, mas não com o nó femto 510B. Similarmente, o terminal de acesso 520D e o terminal de acesso 520E têm permissão para se associar e se comunicar com o nó femto 510B, mas não com o nó femto 510A. O terminal de acesso 520F e o terminal de acesso 520G não têm permissão para se associar ou se comunicar nem com o nó femto 510A nem com o nó femto 510B. O terminal de acesso 520F e o terminal de acesso 520G podem ser associados com um nó de acesso de célula macro 560 (Figura 5A), ou outro nó femto em outra residência (não mostrada).

[0063] Nas instalações de nó femto 510 não planejadas com associações restritas (isto é, um ponto de acesso pode não ter permissão para se associar com o nó femto "mais próximo" proporcionando a qualidade de sinal mais favorável), congestionamento e geometrias negativas podem ser comuns. Soluções para tratar dessas geometrias negativas serão discutidas abaixo.

[0064] A Figura 6 ilustra um exemplo de um mapa de cobertura 600 onde várias áreas de monitoração 602 (ou áreas de roteamento ou áreas de localização) são definidas, cada uma das quais inclui várias macro áreas de cobertura 604. Aqui, as áreas de cobertura associadas com as áreas de monitoração 602A, 602B, e 602C são delineadas pelas linhas

largas e as macro áreas de cobertura 604 são representadas pelos hexágonos. As áreas de monitoração 602 incluem também áreas de femto cobertura 606. Nesse exemplo, cada uma das áreas de femto cobertura 606, (por exemplo, área de femto cobertura 606C) é ilustrada dentro de uma macro área de cobertura 604 (por exemplo, macro área de cobertura 604). Deve ser considerado, contudo, que uma femto área de cobertura 606 pode não estar situada completamente dentro de uma macro área de cobertura 604. Na prática, um grande número de femto áreas de cobertura 606 pode ser definido dentro de uma determinada área de monitoração 602 ou macro área de cobertura 604. Além disso, uma ou mais áreas de cobertura de pico (não mostradas) podem ser definidas dentro de uma determinada área de monitoração 602 ou macro área de cobertura 604.

[0065] Com referência outra vez às Figuras 5A-5B, o proprietário de um nó femto 510 pode subscrever para serviço móvel, tal como, por exemplo, serviço móvel 3G, oferecido através da rede núcleo de operadora móvel 550. Além disso, um terminal de acesso 520 pode ser capaz de operar tanto em macro ambientes como em ambientes de rede de escala menor (por exemplo, residencial). Em outras palavras, dependendo da localização atual do terminal de acesso 520, o terminal de acesso 520 pode ser servido por um nó de acesso 560 da rede móvel de macro célula 550 ou por qualquer um de um conjunto de nós femto 510 (por exemplo, os nós femto 510A e 510B que residem dentro de uma residência de usuário 530). Por exemplo, quando um assinante está fora de sua residência, ele é servido por um nó macro de acesso padrão (por exemplo, nó 560) e quando o assinante está na residência, ele é

servido por um nó femto (por exemplo, nó 510A). Aqui, deve ser considerado que um nó femto 520 pode ser compatível retroativamente com os terminais de acesso existentes 520.

[0066] Um nó femto 510 pode ser empregado em uma única frequência ou, alternativamente, em múltiplas frequências. Dependendo da configuração específica, a única frequência ou uma ou mais das múltiplas frequências podem sobrepor-se a uma ou mais frequências usadas pelo macro nó (por exemplo, nó 560).

[0067] Em alguns aspectos, um terminal de acesso 520 pode ser configurado para se conectar a um nó femto preferido (por exemplo, o nó femto nativo do terminal de acesso associado 520) sempre que tal conectividade for possível. Por exemplo, sempre que o terminal de acesso 520 estiver dentro da residência do usuário 530, pode ser desejado que o terminal de acesso 520 se comunique apenas com o nó femto nativo 510.

[0068] Em alguns aspectos, se o terminal de acesso 520 opera dentro da rede macrocelular 520, mas não está residindo em sua rede mais preferida (por exemplo, conforme definido em uma lista de roaming preferida), o terminal de acesso 520 pode continuar a buscar a rede mais preferida (por exemplo, o nó femto nativo 510) utilizando uma re-seleção de melhor sistema ("BSR"), que pode envolver uma varredura periódica de sistemas disponíveis para determinar se sistemas melhores atualmente estão disponíveis, e esforços subsequentes para se associar aos sistemas preferidos. Com a entrada de aquisição, o terminal de acesso 520 pode limitar a busca por faixa e canal, específicos. Por exemplo, a busca pelo sistema mais preferido pode ser

repetida periodicamente. A partir da descoberta de um nó femto preferido 510, o terminal de acesso 520 seleciona o nó femto 510 para se conectar dentro de sua área de cobertura.

[0069] Um nó femto pode ser limitado em alguns aspectos. Por exemplo, um determinado nó femto pode prover apenas certos serviços a certos terminais de acesso. Em empregos com assim chamada associação descrita (ou fechada), um determinado terminal de acesso pode ser servido apenas pela rede móvel de célula macro e um conjunto definido de nós femto (por exemplo, os nós femto 510 que residem da residência de usuário correspondente 530). Em algumas implementações, um nó pode ser limitado a não prover, para pelo menos um nó, ao menos um de: sinalização, acesso a dados, registro, paging ou serviços.

[0070] Em alguns aspectos, um nó femto restrito ou externo (estranho) (o qual também pode ser referido como um Nó B Nativo de Grupo Fechado de Assinante) é aquele que provê serviço a um conjunto provisionado restrito de terminais de acesso. Esse conjunto pode ser temporariamente ou permanentemente estendido conforme necessário. Em alguns aspectos, um Grupo Fechado de Assinantes ("CSG") pode ser definido como o conjunto de nós de acesso (por exemplo, nós femto) que compartilham uma lista de controle de acesso comum de terminais de acesso. Um canal no qual operam todos os nós femto (ou todos os nós femto restritos) em uma região pode ser referido como um canal femto.

[0071] Diversas relações podem assim existir entre um determinado nó femto e um determinado terminal de acesso. por exemplo, da perspectiva de um terminal de acesso, um nó femto aberto pode se referir a um nó femto sem associação

restrita. Um nó femto restrito pode se referir a um nó femto que é restrito de alguma maneira (por exemplo, restrito para associação e/ou registro). Um nó femto nativo pode se referir a um nó femto no qual o terminal de acesso está autorizado a acessar e operar. Um nó femto hóspede pode se referir a um nó femto no qual um terminal de acesso está temporariamente autorizado a acessar ou operar. Um nó femto restrito ou externo (estranho) pode se referir a um nó femto no qual o terminal de acesso não está autorizado a acessar ou operar, exceto talvez em situações de emergência (por exemplo, chamadas de 911).

[0072] Da perspectiva de nó femto restrito ou externo, um terminal de acesso associado ou nativo pode-se referir a um terminal de acesso que autorizou acesso ao nó femto restrito. Um terminal de acesso hóspede pode se referir a um terminal de acesso com acesso temporário ao nó femto restrito. Um terminal de acesso não associado (estranho) pode se referir a um terminal de acesso que não tem permissão para acessar o nó femto restrito, exceto talvez para situações de emergência, por exemplo, tal como as chamadas para 911 (por exemplo, um terminal de acesso que não tem as credenciais ou permissão para se registrar junto ao nó femto restrito).

[0073] Por conveniência, a revelação aqui apresentada descreve diversas funcionalidades no contexto de um nó femto. Deve ser considerado, contudo, que um nó pico pode prover a mesma funcionalidade ou funcionalidade similar para uma área de cobertura maior. Por exemplo, um nó pico pode ser restrito, um nó pico nativo pode ser definido para um determinado terminal de acesso, e assim por diante.

[0074] Um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio pode simultaneamente suportar comunicação para múltiplos terminais de acesso sem fio. Conforme mencionado acima, cada terminal pode se comunicar com uma ou mais estações base por intermédio de transmissões no downlink (link direto) e uplink (link reverso). O downlink se refere ao link de comunicação a partir das estações base para os terminais, e o uplink se refere ao link de comunicação a partir dos terminais para as estações base. Esse link de comunicação pode ser estabelecido por intermédio de um sistema de entrada única e saída única, um sistema de múltiplas entradas e múltiplas saídas ("MIMO"), ou algum outro tipo de sistema.

[0075] Um sistema MIMO emprega múltiplas antenas de transmissão (N_T) e múltiplas antenas de recepção (N_R) para transmissão de dados. Um canal MIMO formado pelas N_T antenas de transmissão e pelas N_R antenas de recepção pode ser decomposto em N_S canais independentes, os quais também são referidos como canais espaciais, onde $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada um dos N_S canais independentes corresponde a uma dimensão. O sistema MIMO pode prover desempenho aperfeiçoado (por exemplo, maior capacidade de transmissão e/ou maior confiabilidade) se as dimensionalidades adicionais criadas pelas múltiplas antenas de transmissão e de recepção forem utilizadas.

[0076] Um sistema MIMO pode suportar duplex por divisão de tempo ("TDD") e duplex por divisão de frequência ("FDD"). Em um sistema TDD, as transmissões de link direto ou de link reverso estão na mesma região de frequência de modo que o princípio de reciprocidade permite a estimação do

canal de downlink (link direto) a partir do canal de uplink (link reverso). Isso possibilita que o ponto de acesso extraia o ganho de formação de feixe de transmissão no downlink quando múltiplas antenas estão disponíveis no ponto de acesso.

[0077] Conforme declarado, em instalações de estação base não planejadas com associação restrita (isto é, uma estação móvel não pode se associar com a estação base "mais próxima" com a qual ela tem o link mais forte), congestionamento e geometrias negativas podem ser comuns. Em uma concretização exemplar descrita espacialmente em conjunto com a Figura 5B, o nó femto 510A e o nó femto 510B são empregados em residências vizinhas. Os terminais de acesso 520A-520C têm permissão para se associar e se comunicar com o nó femto 510A, mas não com o nó femto 510B. Similarmente, os terminais de acesso 520D-520E têm permissão para se associar e se comunicar com o nó femto 510B, mas não com o nó femto 510A. Os terminais de acesso 520F-520G não têm permissão para se associar ou se comunicar com nenhum dos dois nós femto 510A-510B. Os terminais de acesso 520F-520G podem ser associados com um nó de acesso de célula macro 560 (Figura 5A), ou outro nó femto em outra residência (não mostrado). Consequentemente, tais geometrias negativas com relação aos nós femto de acesso permitido e terminais de acesso vizinhos podem resultar em várias condições de interferência ou de congestionamento no uplink e no downlink.

Congestionamento de Uplink

[0078] Como exemplo, deixemos L_{A3} (dB) e L_{A5} (dB) representar a perda de percurso entre o nó femto 510A e o terminal de acesso 520C e terminal de acesso 520D,

respectivamente. Particularmente, L_{A3} pode ser muito maior do que L_{A5} . Assim, quando o terminal de acesso 520D transmite para seu nó femto nativo 510B, ele causa interferência (ou congestionamento) excessiva no nó femto 510A, bloqueando efetivamente o recebimento dos terminais de acesso 520A-C no nó femto 510A. Nessa situação de congestionamento de uplink, mesmo se o terminal de acesso 520C transmitir em potência Tx máxima P_{3max} , o C/I recebido para o terminal de acesso no nó femto 510A pode ser caracterizado como:

$$C/I(\text{AT } 520\text{C no nó femto } 510\text{A}) = P_{3max} - L_{A3} - (P_5 - L_{A5}) \text{ (dB)}$$

[0079] Em algumas concretizações exemplares, dependendo da potência de transmissão P_5 , o C/I do terminal de acesso 520C no nó femto 510A pode ser um valor negativo muito grande devido ao valor grande de L_{A3} . Tal geometria de configuração é referido como geometria de uplink altamente negativa.

Congestionamento de Downlink

[0080] Similarmente, em uma concretização exemplar, L_{B5} pode ser muito maior do que L_{A5} . Isso significa que quando o nó femto 510A transmite para o terminal de acesso 520A, ele pode causar interferência excessiva (ou congestionamento) no terminal de acesso 520D, bloqueando efetivamente o recebimento do nó femto 510B no terminal de acesso 520D. Nessa situação de congestionamento de downlink, o C/I recebido para o nó femto 510B no terminal de acesso 520D pode ser calculado como a seguir:

$$C/I \text{ (célula femto B em AT 5)} = P_B - L_{B5} - (P_A - L_{A5}) \text{ (dB)}$$

[0081] Outra vez, o C/I do nó femto 510B no terminal de acesso 520D pode ser um valor negativo muito grande devido

ao valor grande de L_{B5} . Tal geometria de configuração é referida como uma geometria de downlink altamente negativa.

[0082] Uma consideração prática adicional inclui lidar com geometrias negativas sem necessitar de modificações para a operação dos terminais de acesso empregados (legados). Portanto, é desejável na concretização exemplar aqui presente lidar com o alívio de interferência a partir de geometrias negativas através de processos de modificação em um nó femto mais propriamente do que exigir modificações nos terminais de acesso. Conseqüentemente, geometrias negativas no uplink e no downlink são tratadas convenientemente de acordo com uma concretização exemplar revelada abaixo.

[0083] Com referência agora à Figura 7 e com referência adicional às Figuras 5A-5B, as operações relacionadas ao uso de direcionamento de feixe e direcionamento nulo para tratar de geometrias negativas e congestionamento serão descritas em mais detalhes. A concretização exemplar aqui presente utiliza métodos e equipamento para prevenir congestionamento e geometrias negativas utilizando direcionamento de feixe e direcionamento nulo em instalações de estação base não planejadas com acesso restrito.

[0084] Em um cenário de instalação de nó femto exemplar, sinais próximos (desejados ou interferência) podem ser de natureza Rician que inclui um componente direcional forte e desvanecimento plano através da faixa de frequência (devido à dispersão de retardo pequeno e múltiplos percursos refletidos em ambientes internos). Especialmente para situações de congestionamento, a setorização pode prover um

método desejável para combinar um componente de interferência Rician forte.

[0085] Conforme representado pelo bloco 702, um nó femto 510 continuamente ouve (isto é, recebe de acordo com as várias configurações de receptor, aqui descritas) as transmissões a partir dos terminais de acesso 520. Conforme representado pela consulta 704, o nó femto 510 determina se uma sonda de acesso (por exemplo, transmissão) pelo terminal de acesso é dirigida ao nó femto 510. Se a sonda de acesso detectada do terminal de acesso for dirigida ao nó femto específico 510, então, conforme representado pelo bloco 706, nenhum alívio de interferência é necessário uma vez que o terminal de acesso é um terminal de acesso "associado" com o nó femto "nativo".

[0086] Conforme representado pela consulta 708, o nó femto 510 adicionalmente compara uma característica (por exemplo, nível de energia) da sonda de acesso para determinar se a característica é de um nível de limite suficiente para resultar em interferência no nó femto nativo. Quando a sonda de acesso não excede um limite de interferência, então, conforme representado pelo bloco 706, nenhum alívio de interferência é necessário uma vez que a característica da sonda de acesso pelo nó femto "nativo" 510 resulta em interferência aceitável.

[0087] Conforme representado pelo bloco 710, quando o nó femto nativo 510 recebe uma sonda de acesso suficientemente forte (isto é, maior do que um limite de interferência) ou de outro modo transmissão de uplink forte a partir do terminal de acesso não associado 520, o nó femto nativo 510 aplica antenas de formação de feixe (isto é,

transmissão e recepção direcional) para dirigir os sinais ou a falta de sinais (por exemplo, nulos) em direção ao terminal de acesso não associado 520 no downlink e no uplink.

[0088] Como exemplo, a formação de feixe (isto é, direcionamento de feixe) pode ser realizada utilizando uma configuração de antena setorizada ou direcional (por exemplo, feixe comutado) descrito aqui para formar um feixe de sinal de transmissão e/ou nulo ou um feixe de sinal de recepção e/ou nulo. Especificamente, anulação de interferência pode ser provida em um sinal de Radiofrequência (RF) recebido reduzindo desse modo os problemas tais como sobrecarga de front-end e dessensibilização A/D do receptor resultante de nós femto em congestionamento. Além disso, configurações de antenas setorizadas ou direcionais permitem que o downlink e o uplink mantenham o mesmo componente direcional para uso em ambas as direções de link.

[0089] Conforme representado pelo bloco 712, as transmissões de overhead e piloto de downlink, assim como transmissões de canal de tráfego, se houver, são transmitidas de acordo com a formação de feixe de tal modo que energia mínima é dirigida ao terminal de acesso não associado próximo. Guiar um sinal de transmissão para longe de um sinal de acesso não associado resulta em redução na geometria negativa no terminal de acesso não associado.

[0090] Conforme representado pelo bloco 714, um nulo direcional é guiado em direção ao terminal de acesso não associado próximo 520 utilizando a configuração de antena (por exemplo, antenas setorizadas ou direcionamento nulo com arranjos em fases adaptativas) descrita aqui. Portanto, quando um terminal de acesso associado 520 tenta se comunicar

com o nó femto nativo 510, a sonda de acesso do terminal de acesso associado, assim como outras comunicações de tráfego (por exemplo, voz/dados) não é congestionada pelas transmissões fortes a partir dos terminais de acesso não associados próximos tendo geometrias negativas.

[0091] Como um exemplo, se o ponto de acesso emprega duas antenas separadas AP pode-se monitorar as características da sonda de acesso AT em ambas as antenas. Se for determinado que a transmissão de uplink forte a partir do terminal de acesso não associado em uma das antenas, AP pode desligar a função de transmissão (direcionamento de feixe) e desligar a função de recepção (direcionamento nulo) naquela antena.

[0092] Conforme representado na consulta 716, periodicamente (por exemplo, uma vez por segundo) o nó femto 510 elimina o nulo de setorização na direção de recepção para determinar, conforme representado no bloco 702, se o terminal de acesso não associado indesejado forte 520 se deslocou ou terminou a sua comunicação. Se, conforme representado na consulta 704, o sinal indesejado forte tiver desaparecido, o nó femto 510 pode eliminar o nulo de setorização e continuar a operação com transmissão e recepção onidirecional, conforme representado no bloco 706. Se o sinal indesejado forte ainda estiver presente ou estiver se deslocado e exceder o limite conforme representado pelo bloco 708, o nó femto 510 pode ajustar a direção de nulo de setorização de transmissão e recepção, conforme representado no bloco 710, na direção do terminal de acesso não associado indesejado 520.

[0093] O exemplo acima com referência à Figura 5B ilustra o nó femto 510A guiando um nulo de setorização de recepção e transmissão na direção do terminal de acesso não associado 520D pelo tempo em que o terminal de acesso não associado 520D estava presente e em uma chamada ativa com o nó femto 510B. Quando o terminal de acesso não associado 520D está inativo, o nó femto 510 reverteria de volta para operar com a transmissão e recepção onidirecional.

[0094] Durante períodos quando o nó femto está guiando um nulo de setorização em uma direção específica, se houver qualquer terminal de acesso associado 520 na mesma direção eles experimentariam comutação. Conseqüentemente, em uma concretização exemplar, o nó femto 510 guia os nulos de setorização (i) enquanto o terminal de acesso não associado indesejado forte 520 estiver ativo, e (ii) apenas se a transmissão indesejada a partir do terminal de acesso não associado 520 exceder um limite de elevada intensidade de sinal no receptor conforme determinado na consulta 408, significando que as sondas de acesso a partir dos terminais de acesso associado não seriam decodificáveis no nó femto 510. Com referência à Figura 5B, observa-se que o nó femto 510B não teria necessidade de guiar um nulo de setorização em direção ao terminal de acesso não associado 520 uma vez que o sinal a partir do terminal de acesso não associado 520 é muito forte. Se o nó femto 510B guiar tal nulo de setorização em direção ao terminal de acesso não associado 520A, o nulo de setorização resultaria em uma comutação no terminal de acesso associado desejado 520E.

[0095] Como um caso geral do método descrito se o AP não puder determinar a direção da interferência a partir do

terminal de acesso não associado (por exemplo, congestionamento muito forte que satura o receptor AP) ele pode tentar diferentes direções para direcionamento de feixe e direcionamento nulo para maximizar a qualidade do sinal recebido a partir do AT associado.

[0096] Com referência agora à Figura 8 e com referência adicional às Figuras 5A-5B, operações relacionadas ao uso de otimização em capacidade de transmissão nos canais de overhead para lidar com congestionamento e geometrias negativas serão descritas em mais detalhes. A concretização exemplar aqui presente utiliza métodos e equipamentos para impedir congestionamento e geometrias negativas utilizando níveis otimizados de capacidade de transmissão nos canais de overhead em instalações de estação base não planejadas.

[0097] Geralmente, o ganho de potência de transmissão dos canais de overhead e a potência de transmissão total de um nó femto são escolhidos com base no alcance desejado de um nó femto. Para permitir que os terminais de acesso adquiram um nó femto em um local onde o terminal de acesso está sendo congestionado por um nó femto vizinho que restringe associação, os canais de overhead (por exemplo, canais de controle comuns tal como piloto, de sincronização e de difusão/paging) podem ser multiplexados no tempo. Diversos números de escalas de tempo e métodos para multiplexação de tempo são considerados. Além disso, os canais de overhead podem ser ligados apenas periodicamente, por exemplo, no índice de ciclo de partição dos terminais de acesso associados, de modo que os terminais de acesso associados podem receber mensagens de paging. Em uma

configuração adicional, um nó femto pode não transmitir absolutamente qualquer sinal.

[0098] Contudo, durante uma chamada de voz ativa ou transferência de dados, pode não haver períodos de inatividade que permitem que um nó femto vizinho tenha a oportunidade de multiplexar no tempo os canais de overhead em situações de congestionamento resultantes de geometrias negativas. Conseqüentemente, uma concretização exemplar descreve um método para otimizar a potência de transmissão para sinais de overhead (por exemplo, canais piloto, de sincronização e de difusão/paging) quando há uma chamada ativa em um nó femto e a multiplexação temporal dos sinais de overhead não é praticável.

[0099] Por exemplo, nas redes 1xRTT e WCDMA, configurações de ganho de canal de overhead (por exemplo, canais piloto, de page, de sincronização) são ajustadas para determinado desempenho com base nas restrições de geometria e cobertura. Além disso, uma instalação de nó femto apresenta algumas diferenças significativas em comparação com instalações de nó de acesso de célula macro. Diversas diferenças incluem:

1. Devido ao tamanho de cobertura limitado, valores de perda máxima de percurso, são muito menores em áreas (por exemplo, células) servidas pelos nós femto em comparação com as áreas (por exemplo, células servidas pelos nós de acesso de célula macro (por exemplo, perda de percurso máxima de 80 dB em comparação com 140 dB em uma instalação macrocelular);

2. O número de terminais de acesso simultaneamente ativos é menor nas células servidas pelos nós femto do que

nas células servidas pelos nós de acesso de célula macro (por exemplo, 1-2 usuários em comparação com 20-40 usuários);

3. Conforme discutido acima, devido às exigências de associação restrita de nó femto, geometrias negativas podem ser comuns para instalações de nó femto ao contrário das instalações de nó de acesso de célula macro.

[0100] Essas diferenças podem resultar em configurações de potência ótimas muito diferentes para os canais de overhead para os nós femto 510. Como um nó femto 510 geralmente terá poucos ou nenhum terminal de acesso ativo 520, seria desejável que os canais de overhead fossem mantidos em uma configuração de potência mínima para minimizar a interferência com as células vizinhas servidas pelos nós femto 510 e células servidas pelos nós de acesso de célula macro 560 (isto é, supondo operação de co-canal). Como exemplo, uma concretização exemplar se concentra na otimização de canal piloto, contudo, a análise pode ser aplicada também a outros canais de overhead.

[0101] Na concretização exemplar, um valor de tráfego/piloto ótimo ("T2P") para o caso de uma única chamada de voz é determinado assim como uma configuração de potência piloto padrão, $E_{cp}^{PADRÃO}$. Quando controle de potência de downlink (link direto) resulta em uma relação modificada de tráfego/piloto, a potência piloto é ajustada de modo a manter o menor valor da potência total transmitida e interferência causada pelo nó femto vizinho.

[0102] Como exemplo, um terminal de acesso 520A no limite do nó femto nativo 510 e nó femto vizinho 510B exibe perda de percurso igual para ambos os nós femto 510 e o nó femto vizinho 520B está transmitindo em potência total desse

modo criando interferência, I_{or_max} . No presente exemplo, supondo que o nó femto nativo 510A está transmitindo um canal piloto em um nível de ganho, E_{cp} , então a relação sinal/ruído (SNR) piloto pode ser descrita como: E_{cp}/I_{or_max} . De acordo com a concretização exemplar aqui presente, é desejável achar a configuração E_{cp} ótima que resulta em potência total transmitida mais baixa a partir de um nó femto nativo 510A.

[0103] Conforme representado pelo bloco 802, o nível de ganho de canal piloto E_{cp} é inicializado para $E_{cp_PADRÃO}$. Assim, um valor padrão de E_{cp} ($E_{cp_PADRÃO}$) pode ser determinado com base em uma carga razoável e valores diferenciais de perda de percurso esperados nas redes femto.

[0104] Conforme representado no bloco 804, uma chamada de tráfego (por exemplo, chamada de voz) é estabelecida entre o nó femto nativo 510A e um terminal de acesso 520A com a potência usada no canal de tráfego denotada como E_{ct} . Em uma concretização exemplar, o valor E_{ct} é determinado pelo controle de potência de downlink (link direto), conforme representado pela consulta 806. O controle de potência de downlink (link direto FL) é usado para manter a qualidade de serviço exigida (por exemplo, taxa de erro de pacote, PER). Os controles de potência de downlink (link direto FL) podem designar uma diminuição em E_{ct} conforme representado pelo bloco 808, um aumento em E_{ct} como representado pelo bloco 810, ou nenhuma mudança em E_{ct} .

[0105] Conforme representado na consulta 812, uma determinação da taxa de erro de pacote (PER) é usada para identificar qualidade de sinal adequada. Geralmente, se E_{cp} for muito baixa, então a qualidade de estimação de canal degradaria o que resultaria em E_{ct} muito grande. À medida

que E_{cp} aumenta, a estimativa de canal será aperfeiçoada e o E_{ct} exigido diminuirá. Contudo, se E_{cp} for muito grande, então a qualidade de estimação de canal será maior do que a quantidade exigida, o que não resultará em qualquer redução adicional em E_{ct} . Conseqüentemente, quando PER é inadequado, controle de potência de downlink (link direto FL) ajusta o E_{ct} .

[0106] Como a interferência gerada para outros nós femto precisa ser minimizada, seria desejável ter o valor de E_{cp} ótimo que resulta no $(E_{ct}+E_{cp})$. Como representado pelo bloco 814, $E_{cp}^{\text{ÓTIMO}}$ é determinado onde:

$$E_{cp}^{\text{ÓTIMO}} = \underset{E_{cp}}{\operatorname{argmin}}[E_{cp} + f(E_{cp})]$$

outro valor E_{cp} ótimo é encontrado que minimiza a potência de transmissão total onde

$$E_{ct} = f(E_{cp})$$

(A função $f(\cdot)$ pode ser determinada através de simulações ou testes fora de linha.)

Então, como representado pelo bloco 816, o valor E_{ct} ótimo é determinado como:

$$E_{ct}^{\text{ÓTIMO}} = f(E_{cp}^{\text{ÓTIMO}}).$$

[0107] Conforme representado pelo bloco 818, o $T2P^{\text{ÓTIMO}}$ é determinado como:

$$T2P^{\text{ÓTIMO}} = \frac{E_{ct}^{\text{ÓTIMO}}}{E_{cp}^{\text{ÓTIMO}}}.$$

[0108] Em outra concretização exemplar, simulações podem ser realizadas para encontrar o $E_{cp}^{\text{ÓTIMO}}$ e $E_{ct}^{\text{ÓTIMO}}$ para tipos de canais típicos esperados nas células de nós femto utilizando, por exemplo, modelos de desvanecimento plano, Rayleigh ou Rician, com baixo Doppler que pode ser monitorado

por intermédio do controle de potência. Esses valores ótimos dependem, em uma concretização exemplar, do diferencial de perda de percurso específico do terminal de acesso para o nó femto vizinho e da potência de interferência recebida a partir nó femto vizinho (por exemplo, se o terminal móvel tiver menos 3dB de perda de percurso para o nó femto vizinho em comparação com o nó femto nativo, então os valores Ecp e Ect ótimos precisariam ser aumentados em 3dB).

[0109] Por outro lado, em uma concretização exemplar alternativa, se o nó femto vizinho estiver transmitindo em metade de Ior_max, então os valores Ecp e Ect ótimos precisariam ser reduzidos em 3dB. Contudo, observa-se também que não é muito praticável mudar os valores Ecp muito frequentemente uma vez que eles determinam os limites de handoff da célula femto. Assim, conforme declarado, um valor padrão de Ecp (Ecp_{PADRÃO}) pode ser determinado com base em uma carga razoável e valores diferenciais de perda de percurso esperados nas redes femto.

[0110] Com referência agora à Figura 9, para manter operação ótima para os casos com carga maior do que a esperada e diferencial de perda de percurso, em uma concretização exemplar, o seguinte algoritmo pode ser executado para cada uma de uma pluralidade de chamadas ocorrendo entre um nó femto e múltiplos terminais de acesso associados.

[0111] Conforme representado pelo bloco 902, o nível de ganho de canal piloto Ecp é inicializado para Ecp_{PADRÃO} para análise de cada chamada de voz. Assim, um valor padrão de Ecp (Ecp_{PADRÃO}) pode ser determinado com base em uma carga

razoável e valores diferenciais de perda de percurso esperados nas redes femto.

[0112] Conforme representado no bloco 904, o processo é repetido para cada chamada estabelecida entre o nó femto nativo 510A e os terminais de acesso associados 520 com a potência usada no canal de tráfego denotada como Ect. Em uma concretização exemplar, o valor Ect é determinado pelo controle de potência de downlink (link direto FL), conforme representado pela consulta 906. O controle de potência de downlink (link direto FL) é usado para manter a qualidade de serviço exigida (por exemplo, taxa de erro de pacote, PER). Controles de potência de downlink (link direto FL) podem designar um aumento em Ect como representado pelo bloco 908, um aumento em Ect como representado pelo bloco 910, ou nenhuma mudança em Ect.

[0113] Como representado na consulta 912, uma determinação da taxa de erro de pacote (PER) é usada para identificar qualidade de sinal adequada. Conseqüentemente, quando PER é inadequada, controle de potência de downlink (link direto FL) ajusta o Ect.

[0114] Conforme representado pelo bloco 918, o $T2P_{FILTRADO}$ (por exemplo, $Ect_{FILTRADO} / Ecp_{FILTRADO}$) é monitorado durante a chamada. O propósito de filtração de T2P seria de eliminar pequenas flutuações de escala a partir do cálculo T2P. Por exemplo, um filtro médio móvel pode ser usado para filtrar os valores Ect e Ecp para computar $Ect_{FILTRADO}$ e $Ecp_{FILTRADO}$ respectivamente.

[0115] Como representado na consulta 920, é feita uma determinação em relação ao valor de $T2P_{FILTRADO}$. Se

$T2P_{FILTRADO} > T2P_{ÓTIMO} + \Delta_1$, então como representado no bloco 922, E_{cp} é aumentado para:

$$E_{cp} = \frac{E_{ct_{FILTRADO}}}{T2P_{ÓTIMO}}.$$

[0116] Conforme representado na consulta 924, uma determinação é feita em relação ao valor de $T2P_{FILTRADO}$. Se $T2P_{FILTRADO} < T2P_{ÓTIMO} - \Delta_2$, então como representado no bloco 926, E_{cp} é diminuído para:

$$E_{cp} = \max \left[\frac{E_{ct_{FILTRADO}}}{T2P_{ÓTIMO}}, E_{cp_{PADRÃO}} \right].$$

[0117] $T2P_{ÓTIMO}$ depende da configuração de tráfego específica (taxa, codificação, etc.). Por exemplo, se dois usuários estiverem realizando chamadas de voz com codificadores de voz de mesma taxa, eles teriam o mesmo $T2P_{ÓTIMO}$. Contudo, se houver outro usuário realizando transferência de dados (por exemplo, transferência de dados 1xRTT em 153kbps) isso exigiria um $T2P_{ÓTIMO}$ diferente. Quando o $T2P_{ÓTIMO}$ é determinado para um determinado usuário (com base em seu tipo de tráfego), então o algoritmo ajusta automaticamente o E_{cp} . O algoritmo acima é especificado para um usuário. Se houver múltiplos usuários, então o algoritmo pode resultar em diferentes valores E_{cp} para cada usuário. Contudo, os canais de overhead são comuns para todos os usuários e podemos ter uma configuração E_{cp} . Assim o algoritmo poderia ser generalizado para um caso de múltiplos usuários. Como exemplo, um E_{cp_i} "ótimo" para cada usuário ($i=1, \dots, N$) no sistema poderia ser encontrado como descrito acima e então um E_{cp} efetivo poderia ser decidido como $\max(E_{cp_1}, \dots, E_{cp_N})$. Outra opção poderia ser de encontrar o E_{cp} ótimo de tal modo que a potência total transmitida como

overhead e tráfego para todos os usuários é minimizada. Isso significaria uma modificação do cálculo da caixa 814 para:

$$Ecp_{\text{ÓTIMO}} = \underset{Ecp}{\operatorname{argmin}} [Ecp + f_1(Ecp_1) + \dots + f_N(Ecp_N)]$$

para usuários de 1 a N na célula femto. O propósito de filtrar T2P seria de eliminar flutuações de pequena escala a partir do cálculo de T2P. Por exemplo, um filtro médio móvel pode ser usado para filtrar valores Ect e Ecp para computar Ect_{FILTRADO} e Ecp_{FILTRADO} , respectivamente.

[0118] O T2P ótimo pode ser obtido através de simulações e uma vez que o T2P é decidido, o ajuste de controle de potência de Ect (o qual é parte da operação 3G) pode ser determinado. Então o Ecp é ajustado para obter/manter T2P ótimo. Especificamente, dois algoritmos podem executar em conjunto: 1) o algoritmo de controle de potência ajustando Ect e 2) o ajuste de Ecp aqui descrito.

[0119] No algoritmo acima, Δ_1 e Δ_2 são parâmetros de histerese usados para prevenir flutuações rápidas de Ecp. Além disso, para prevenir mudanças súbitas de Ecp, as equações acima podem ser modificadas em uma concretização exemplar, para deixar que a correção Ecp seja realizada mais lentamente. Finalmente, outros canais de overhead (por exemplo, page, sincronização) podem ser ajustados com base no nível de potência piloto (isto é, seus níveis de potência relativos com relação ao nível de potência piloto podem ser mantidos constantes).

[0120] Consequentemente, concretizações exemplares foram descritas para reduzir a potência de transmissão para os sinais de overhead (por exemplo, canais piloto, de sincronização e de transmissão/paging) quando há uma chamada

ativa em um nó femto mediante determinação de um nível de potência de sinal de overhead ótimo. A concretização exemplar foi revelada como exemplo utilizando o canal piloto como o canal exemplar, contudo, análise pode ser aplicada também a outros canais de overhead.

[0121] Com referência agora à Figura 10 e com referência adicional às Figuras 5A-5B, operações relacionadas ao uso de transmissão seletiva de frequência para lidar com congestionamento e geometrias negativas serão descritas em mais detalhes. Conforme declarado, devido ao emprego não planejado de nós femto, a SINR recebida para um terminal de acesso associado pode se tornar muito baixa devido à interferência a partir de uma transmissão de nó femto vizinho. Essa interferência degrada o desempenho do canal de controle e do canal de tráfego para o terminal de acesso e pode resultar em indisponibilidades ou serviços diminuídos. A concretização exemplar aqui revelada trata das operações para aperfeiçoar o desempenho de um terminal de acesso em uma área de interferência elevada sem a necessidade de mudar os terminais de acesso legados.

[0122] Geralmente, a concretização exemplar introduz seletividade de frequência intencional nas transmissões de downlink mediante ortogonalização de forma de onda de transmissão entre nós femto vizinhos para minimizar a interferência. Como um exemplo, cada nó femto 510 seleciona a modelagem de pulso de transmissão por intermédio do canal detectando a partir das formas de onda disponíveis, por exemplo, a partir de três formas de onda de canal de três derivações, com cada coeficiente definido a partir de uma determinada linha de, por exemplo, uma matriz DFT 3x3. Nesse

caso cada um para um determinado ponto de acesso, a forma de onda transmitida seria filtrada por um FIR de três derivações (além da filtração de banda base normal) com respostas de impulso de filtro selecionadas a partir de uma das seguintes três formas de onda:

$$h_1[n] = \delta[n] + \delta[n-2] + \delta[n-4]$$

$$h_2[n] = \delta[n] + e^{j\frac{2\pi}{3}} \delta[n-2] + e^{j\frac{4\pi}{3}} \delta[n-4] = \delta[n] + (-0.5 + j0.866) \delta[n-2] + (-0.5 - j0.866) \delta[n-4]$$

$$h_3[n] = \delta[n] + e^{j\frac{2\pi}{3}} \delta[n-2] + e^{j\frac{2\pi}{3}} \delta[n-4] = \delta[n] + (-0.5 - j0.866) \delta[n-2] + (-0.5 + j0.866) \delta[n-4]$$

onde $\exp(jx) = \cos(x) + j \sin(x)$.

[0123] Uma escolha alternativa são duas respostas de impulso com coeficiente a partir de 2x2 DFT (N=2). A escolha do filtro de transmissão permanece por certo período, após o qual o nó femto 510 pode fazer a seleção outra vez com base na detecção de canal.

[0124] Com referência inicial à Figura 10, a Figura 10 descreve um método para gerenciar interferência em uma seleção de forma de onda de transmissão de sistema de comunicação sem fio. Conforme representado pelo bloco 1002, um conjunto de N formas de onda de transmissão é alocado aos nós femto 510 para uso em transmissões de downlink. Em uma concretização exemplar, as formas de onda de canal podem ser formadas a partir de coeficientes de um filtro de canal de N derivações com cada conjunto de coeficientes sendo derivado de uma linha específica em uma matriz DFT NxN.

[0125] Conforme representado pelo bloco 1004, um nó femto 510 seleciona uma forma de onda padrão a partir da inicialização (por exemplo, ligação) de acordo com um processo de seleção definido (por exemplo, randomização, atribuída aleatoriamente pela rede, etc.). A forma de onda

padrão a partir do conjunto de N formas de onda de transmissão (downlink). A forma de onda padrão é inicialmente atribuída como a forma de onda de transmissão preferida, TxWave_{PREFERED}.

[0126] Conforme representado pela consulta 1006, o nó femto 510 transmite no downlink utilizando a forma de onda de transmissão preferida quando uma chamada é iniciada. O estabelecimento da chamada com o terminal de acesso associado 520 ocorre e inclui indicações de qualidade de canal (por exemplo, Indicador de Qualidade de Canal CQI, Controle de Taxa de Dados DRC) determinadas pelo terminal de acesso 520 e enviadas ao nó femto 510 no uplink.

[0127] Conforme representado pela consulta 1008, o nó femto inicia um ciclo de testes de forma de onda por um período de tempo de T_test_waveform até que todas as possíveis formas de onda tenham sido testadas. Conforme representado pelo bloco 1010, o nó femto 510 se comunica com o terminal de acesso associado 520 utilizando a forma de onda atual. O terminal de acesso associado recebe as transmissões de downlink e gera uma indicação de qualidade de canal em resposta à qualidade de sinal. A indicação de qualidade de canal é enviada no uplink (link reverso) ao nó femto 510.

[0128] Conforme representado pelo bloco 1012, o nó femto monitora o uplink para determinar a qualidade de canal utilizando a forma de onda atual com base na indicação de qualidade de canal recebida. O nó femto 510 pode formar uma tabela de formas de onda e indicações de qualidade de canal correspondentes, ou comparar a indicação de qualidade de

canal atual com quaisquer indicações de qualidade de canal prévias e é retida uma indicação da forma de onda preferida.

[0129] Conforme representado pelo bloco 1014, o teste de forma de onda incrementa para a próxima forma de onda alocada para avaliação continuada. O processo de seleção de forma de onda exemplar se repete até que todas as formas de onda possíveis tenham sido engajadas para transmissão no downlink e a indicação de qualidade de canal correspondente tenha sido recebida no uplink. Conforme representado pelo bloco 1016, a forma de onda preferida com base na determinação de qualidade de canal é então selecionada como a forma de onda de transmissão preferida que provê a melhor qualidade de canal na presença de interferência a partir das geometrias negativas associadas com empregos de outros empregos de estação base não planejados.

[0130] Conforme representado pelo bloco 1018, a forma de onda preferida pode ser periodicamente atualizada com base em vários fatores incluindo um período de tempo específico, terminação de chamada, limite de degradação de qualidade de canal ou outras condições de canal conhecidas por aqueles de conhecimento comum na técnica. A partir de uma determinação de atualização, o processamento retorna para avaliar a qualidade de canal das diversas formas de ondas de transmissão possíveis.

[0131] A concretização exemplar aqui presente gerencia a interferência a partir de energia de interferência adjacente forte devido à ortogonalidade da série de Fourier sobre a energia de sinal dominante durante a convolução, à custa de criar auto-ruído através de ISI e desse modo limitar o desempenho em geometria elevada. Ganhos adicionais

poderiam ser obtidos com o uso de equalizador MMSE devido à diferente coloração de frequência das respostas de impulso para os sinais de interferência e sinais desejados. Esse mecanismo é praticável em uma configuração de nó femto uma vez que a dispersão de retardo é significativamente menor do que um intervalo de chip.

[0132] Com referência agora às Figuras 11A-11B e com referência adicional às Figuras 5A-5B, as operações relacionadas ao uso de ajuste de perda de percurso e figura de ruído adaptativo, para tratar de congestionamento e geometrias negativas serão descritas em mais detalhes. A concretização exemplar aqui presente utiliza métodos e equipamentos para impedir congestionamento e congestionamento de endereços e geometrias negativas utilizando ajustes de perda de percurso e figuras de ruído, adaptativos.

[0133] Geralmente, os nós femto são conectados à Internet 540 e à rede núcleo de operadora móvel 550 por intermédio de uma conexão de banda larga (por exemplo, roteador DSL ou modem a cabo). Como a cobertura de RF dos nós femto 510 não é manualmente otimizada pela rede núcleo de operadora móvel 550 e a instalação é geralmente ad hoc, sérios problemas de interferência de RF podem surgir a menos que métodos de atenuar interferência apropriados sejam utilizados.

[0134] Em uma rede de célula macro, os terminais de acesso 520 e os nós de acesso de célula macro 560 são projetados para operar em certa faixa dinâmica. Nas células formadas pelos nós femto 510, um nó femto nativo 510 e um terminal de acesso associado 520 podem estar arbitrariamente

próximos espacialmente, criando assim níveis de sinal muito elevados além da faixa de sensibilidade dos receptores respectivos. Em um downlink (link direto FL), tal configuração pode saturar o receptor do terminal de acesso associado e criar desempenho de demodulação degradado. No link reverso, tal configuração pode criar aumento de ruído muito elevado (RoT), também conhecido criando instabilidade no nó femto nativo 510. Assim, níveis de potência de transmissão máximo e mínimo, e valores de figura de ruído de receptor precisam ser ajustados de forma adequada para os nós femto nativos 510. Essa situação é ilustrada na Figura 5B com referência ao nó femto nativo 510A e terminal de acesso associado 520A.

[0135] Os nós femto 510B podem causar interferência não somente no uplink UL (link reverso RL) como também no downlink DL (link direto FL) de células servidas pelos nós de acesso de célula macro 560. Por exemplo, um nó femto 510B instalado, por exemplo, próximo a uma janela de uma residência 530B pode causar interferência de downlink DL significativa para os terminais de acesso 520F fora da residência (isto é, terminal de acesso não associado) que não são servidos pelo nó femto 510B. Além disso, no uplink UL, os terminais de acesso associados 520 que são servidos por um nó femto nativo específico 510 podem causar interferência significativa nos nós de acesso de célula macro 560.

[0136] No uplink UL, terminais de acesso não associados 520F que são servidos pelos nós de acesso de célula macro 560 podem causar interferência significativa no nó femto nativo 510A.

[0137] Conforme declarado, os nós femto 510 também podem criar interferência significativa entre si devido à instalação não planejada. Por exemplo, em residências próprias 530, um nó femto 510 instalado próximo a uma parede separando duas residências 530 pode causar interferência significativa para um nó femto vizinho 510 em uma residência adjacente 530. Em tal caso, o sinal mais forte (em termos de intensidade de sinal de RF) a partir de um nó femto 510 para um terminal de acesso 520 pode não ser necessariamente o nó femto nativo do terminal de acesso associado devido à exigência de associação restrita descrita acima. Tal cenário é ilustrado na Figura 5B onde no downlink DL, o nó femto 510A pode causar interferência significativa (por exemplo, SINR baixa) para o terminal de acesso 520D. Além disso, no uplink UL, o terminal de acesso não associado 520D pode causar interferência significativa (por exemplo, RoT elevado) para o nó femto externo (estranho) 510A.

[0138] Por exemplo, no uplink das redes sem fio CDMA, a estabilidade do sistema e a carga são normalmente determinadas pela métrica: *elevação sobre termal* (RoT), também conhecida como *elevação*, também conhecida como *elevação de ruído*, no nó femto. Elevação sobre termal (RoT) indica a relação entre a potência total recebida a partir de todas as fontes no nó femto e o ruído termal:

$$RoT = (I_{oc} + I_{or} + N_o) / N_o,$$

onde

I_{or}: Potência recebida total recebida no nó femto a partir de todos os dispositivos sem fio para os quais o nó femto está em seu conjunto ativo.

Ioc: Potência recebida total recebida no nó femto a partir de todos os dispositivos sem fio para os quais o nó femto não está em seu conjunto ativo.

No: Variância do ruído termal incluindo a figura de ruído (NF) do nó femto.

[0139] Para operação estável do sistema no uplink UL, RoT precisa ser controlada. Tipicamente, RoT é controlada para ser de aproximadamente 5dB e maior. Valores de RoT elevados podem causar degradação significativa de desempenho. Por exemplo, na Figura 5B para as duas células vizinhas formadas pelos nós femto 510A e 510B, RoT elevado causado pelo terminal de acesso 520D no nó femto 510A resulta em degradação de desempenho para o terminal de acesso associado 520C. Um cenário interferente específico ocorre quando o terminal de acesso vizinho 520D tem tráfego de uplink UL em rajadas e exibe níveis de energia excessivamente elevados (por exemplo, em proximidade estreita) no nó femto 510A. Conseqüentemente, durante rajadas de uplink UL de dados de taxa elevada a partir do terminal de acesso 520D, a RoT no nó femto 510A vai acima de 20dB. Adicionalmente, o mecanismo de controle de potência de uplink UL nos sistemas CDMA (por exemplo, CDMA2000, WCDMA, 1xEV-DO) é projetado para combater esse tipo de cenários de interferência. Contudo, devido à variação excessiva em RoT, o mecanismo pode demorar certo tempo para que o nó femto 510A para o terminal de acesso associado de controle de potência 520C superar a interferência causada pelo terminal de acesso não associado 520D. Entretanto a relação de sinal/interferência (SIR) do terminal de acesso associado 520C desce abaixo dos níveis exigidos resultando em erros de pacotes consecutivos

no uplink UL a partir do terminal de acesso associado 520C para o nó femto nativo 510A.

[0140] Para minimizar uma súbita queda em SIR no cenário descrito, uma alternativa seria aumentar o tamanho da etapa de controle de potência no uplink UL quando transmitido a partir do nó femto nativo 510A para o terminal de acesso associado 520C. Contudo, há normalmente limites superiores no tamanho de etapa de controle de potência impostos pelos padrões de comunicação uma vez que outras degradações de sistema ocorrem quando um sistema opera em um tamanho de etapa de controle de energia muito elevado. Assim, é desejável controlar o nível de RoT no nó femto 510.

[0141] Para prevenir um salto súbito em RoT devido ao aumento brusco em interferência criada pelos terminais de acesso não associados (por exemplo, interferência criada pelo terminal de acesso não associado 520D no nó femto 510A), a figura de ruído NF pode ser aumentada ou o sinal recebido pode ser atenuado mediante adição de algum componente de perda de percurso (PL) no uplink UL. Contudo, tal operação é realizada no nó femto experimentando níveis elevados de interferência. Por exemplo, no cenário mostrado na Figura 5B, se ambos, o nó femto 510A e o nó femto 510B, aumentarem a figura de ruído NF ou atenuação no mesmo valor, o resultado é níveis de potência de transmissão de uplink UL maiores para ambos, o terminal de acesso 520C e o terminal de acesso 520D. Como resultado, o problema de RoT elevado ocorrendo no nó femto 510A não é remediado.

[0142] De acordo com uma concretização exemplar, o nó femto exibindo elevada RoT, nó femto 510 no presente cenário, aumenta sua figura de ruído NF ou nível de atenuação

enquanto que os nós femto não exibindo RoT elevada, nó femto 510B no presente cenário, mantém suas figuras de ruído NFs constantes desde que elas não estejam experimentando elevados níveis de interferência fora de célula. Assim, é provido um método para ajustar a figura de ruído NF ou atenuação quando há nível elevado de interferência fora de célula em um nó femto específico. De acordo com uma concretização exemplar para gerenciar interferência em um sistema de comunicação sem fio, RoT em uma determinada partição de tempo n pode ser expressa como:

$$RoT(n) = [Ioc(n) + Ior(n) + No(n)] / No(n)$$

e

$$Ior(n) = \sum_{i \in InCell} Ec_i(n)$$

onde Ec_i é a energia total recebida por usuário i .

[0143] Com referência inicialmente às Figuras 11A-11B, Figuras 11A-11B descrevem um método para gerenciar interferência em um sistema de comunicação sem fio utilizando ajuste de perda de percurso e figura de ruído adaptativo para ajustar de forma adaptativa a perda de percurso para controlar RoT. Observa-se que o fator de ajuste pode ser aplicado para atenuação de uplink UL ou para a figura de ruído NF do nó femto.

[0144] Como representado pela consulta 1104, as operações aqui descritas podem ocorrer periodicamente, tal como a partir da ocorrência de uma partição de tempo subsequente n . Como exemplo, em toda partição n , o nó femto 510 pode realizar o método seguinte para prover gerenciamento de interferência a um sistema de comunicação. Conforme representado pelo bloco 1104, vários sinais são medidos e

níveis são computados. Especificamente conforme representado pelo bloco 1106, uma figura de ruído termal: $N_0(n)$ é medida no nó femto 510. A figura de ruído termal $N_0(n)$ é a variância do ruído termal incluindo a figura de ruído (NF) de nó femto.

[0145] Conforme representado pelo bloco 1108, a intensidade de sinal recebido total $I_0(n)$ é medida. A intensidade de sinal recebido total $I_0(n)$ é a potência total recebida no nó femto a partir de todos os dispositivos sem fio para os quais o nó femto está em seu conjunto ativo e a partir de todos os dispositivos sem fio para os quais o nó femto não está em seu conjunto ativo. Conforme representado pelo bloco 1112, o nível de interferência na célula (terminal de acesso associado) I_{or} , o qual é a potência total recebida no nó femto a partir de todos os dispositivos sem fio para os quais o nó femto está em seu conjunto ativo, é computado. O nível de interferência na célula computado pode ser expresso como:

$$I_{or}(n) = \sum_{i \in \ln Cell} E_{c_i}(n)$$

[0146] Conforme representado pelo bloco 1110, uma relação de energia de chip piloto recebido $E_{cp}(n)/$ interferência e ruído $N_t(n)$ é medida a partir de todos os dispositivos sem fio para os quais o nó femto está em seu conjunto ativo.

[0147] Como representado pelo bloco 1114, o nível de interferência fora de célula (terminal de acesso não associado) I_{oc} , a qual é potência total recebida no nó femto a partir de todos os dispositivos sem fio para os quais o nó femto não está em seu conjunto ativo, é computado. O nível

de interferência fora de célula computado pode ser expresso como:

$$Ioc(n) = Io(n) - Ior(n) - No(n)$$

[0148] Conforme representado pelo bloco 1116 a relação de nível de interferência fora de célula recebido/figura de ruído termal $No(n)$ e a relação de energia de chip piloto recebida filtrada máxima $Ecp(n)$ /interferência mais ruído $Nt(n)$ entre os terminais de acesso na célula são computadas. Conforme representado pelo bloco 1118, a relação sinal/ruído de terminal de acesso medida como a relação de energia de chip piloto recebido $Ecp(n)$ /interferência e ruído $Nt(n)$ para todos os terminais de acesso na célula é filtrada, como exemplo, de acordo com a filtração de resposta de impulso finito (IIR) no domínio dB. O valor filtrado máximo entre os terminais de acesso para os quais o nó femto está em seu conjunto ativo pode ser expresso como:

$$\max \left(\frac{Ecp(n)}{Nt(n)} \right) = \max_{i \in \text{in-cell access terminals}} \left[\text{filter} \left(\frac{Ecp_i(n)}{Nt_i(n)} \right) \right]$$

[0149] Como representado pelo bloco 1120, a relação de sinal/ruído do nível de interferência recebido fora de célula Ioc e a figura de ruído terminal $No(n)$ são computadas. A relação de sinal/ruído é adicionalmente também filtrada, como exemplo, de acordo com a filtração de resposta de impulso finito (FIR) no domínio dB. A relação de sinal/ruído fora de célula (terminal de acesso não associado) computada pode ser expressa como:

$$\left(\frac{Ioc(n)}{No(n)} \right) = \text{filtro} \left(\frac{Ioc(n)}{No(n)} \right)$$

[0150] Conforme representado pelo bloco 1122, a interferência fora de célula recebida excessiva além do valor permitido (alvo) com o qual o sistema de comunicação pode operar de forma segura e a relação de energia de chip piloto recebida excessiva máxima/interferência e ruído entre os terminais de acesso na célula são determinados. Conforme representado pelo bloco 1124, a quantidade em excesso para relação de energia de chip piloto recebida/interferência e ruído pode ser expressa como:

$$EcpNt_excess = \max\left(\frac{Ecp(n)}{Nt(n)}\right) - EcpNt_target$$

com o limite permitido acima $EcpNt_target$ tendo as unidades de dB.

[0151] Conforme representado pelo bloco 1126, a quantidade em excesso do nível de interferência recebida fora de célula Ioc_excess pode ser expressa como:

$$Ioc_excess = \left(\frac{Ioc(n)}{No(n)}\right) - Ioc_target$$

com o limite permitido acima Ioc_target tendo as unidades de dB.

[0152] Como representado no bloco 1128, uma quantidade de perda de percurso adicional (PL_adjust) que precisa ser aplicada é computada. Conforme representado no bloco 1130, os ajustes de perda de percurso, candidatos são determinados. Os ajustes candidatos podem ser expressos como:

$$\begin{aligned}
 PL_cand_1 &= Ior_excess \\
 PL_cand_2 &= \begin{cases} 0 & , 0 \geq EcpNt_excess \\ EcpNtbased_PL_step & , 0 < EcpNt_excess \end{cases} \\
 PL_cand_3 &= PL_cand(n-1) - PL_step_down \\
 PL_cand &= \max(PL_cand_1, PL_cand_2, PL_cand_3)
 \end{aligned}$$

[0153] Com relação à determinação dos valores de ajustes candidatos, os valores candidatos podem se basear em diversas características ou regras. Como exemplo, vários pontos podem ser expressos como:

1) PL_cand_1 e PL_cand_2 são designados para ajustar rapidamente o PL com base em valores elevados de Ecp/Nt ou Ioc excedendo um limite elevado.

2) No caso de ambos, Ecp/Nt e Ioc estarem abaixo de limites permitidos, PL_cand_3 é projetado para reduzir lentamente PL (decaimento) de tal modo que ele não será desnecessariamente elevado.

3) Se houver apenas um usuário ativo na célula pode não haver razão para limitar diretamente Ioc uma vez que os mecanismos de controle RoT já podem controlar o nível RoT. Assim no caso onde há apenas um usuário ativo no sistema, Ioc_target pode ser ajustado para um valor muito grande.

[0154] Conforme representado no bloco 1132, a perda de percurso apropriada (PL_adjust) pode ser aplicada de acordo com as limitações de ajuste de perda de percurso PL, superior e inferior, expressas como:

```

IF (PL_cand > PL_adjust_max)
    PL_adjust(n)=PL_adjust_max
elseif (PL_cand > 0)
    PL_adjust(n)= PL_cand
elseif (PL_cand ≤ 0)

```

PL_adjust(n)= 0

[0155] Conforme representado no bloco 1134, a atenuação de uplink UL (ou figura de ruído) é aumentada por PL_adjust(n). Observa-se que na implementação atual, limitações de hardware podem requerer quantização de PL_adjust(n) para a configuração mais próxima possível.

[0156] Com referência agora à Figura 12 e com referência adicional às Figuras 5A-5B, as operações relacionadas ao uso de reutilização temporal de subquadro para lidar com o congestionamento e geometrias negativas serão descritas em mais detalhes. A concretização exemplar aqui presente utiliza métodos e equipamento para prevenir congestionamento e trata de congestionamento e geometrias negativas utilizando reutilização temporal de subquadro.

[0157] Em uma concretização exemplar, se uma interface aérea permitir multiplexação por divisão de tempo, as transmissões podem ser programadas de tal modo a eliminar os períodos de tempo com geometrias negativas. Assim, o nó femto 510B pode se comunicar com o terminal de acesso associado 520D durante um período em que o nó femto 510A esteja silencioso. Similarmente, o terminal de acesso associado 520C pode se comunicar com o nó femto 510A durante um período onde o terminal de acesso não associado 520D está programado pelo nó femto 510A para estar silencioso. Tais métodos de sincronização e abordagens de programação têm aplicação nos sistemas que permitem programação por divisão de tempo, tal como 1xEVDO. Como exemplo, como os canais de controle 1xEVDO são multiplexados por tempo, os nós femto vizinhos 510 podem ser organizados para utilizar reutilização temporal desses canais de controle.

[0158] Contudo, conforme discutido a seguir, isso não funciona com as tecnologias de interface aérea que não permitem a operação com programação e multiplexação por divisão de tempo, por exemplo, tecnologias que utilizam canais de controle CDM, incluindo, por exemplo, 1xRTT, WCDMA e HSPA. Detalhes de projeto para reutilização temporal de subquadro são descritos em detalhes nas concretizações abaixo.

[0159] Em uma concretização exemplar, reutilização temporal de subquadro é aplicável às tecnologias onde reutilização temporal híbrida não pode ser aplicada. Em muitas tecnologias celulares tais como cdma2000 e WCDMA, a estação base transmite um piloto contínuo e outros canais de controle CDM (por exemplo, de sincronização, de paging e de transmissão, etc.) os quais os terminais de acesso utilizam para uma variedade de finalidades, incluindo varredura inicial e aquisição, monitoração de modo inativo e estimação de canal. Essa transmissão contínua de canais de overhead e piloto a partir de nós femto pode resultar no congestionamento de downlink descrito acima, mesmo quando não houver tráfego ativo no meio de congestionamento.

[0160] Em uma concretização exemplar, a primeira etapa é a de lidar com as situações de comutação quando os canais piloto e de overhead do nó femto desejado 510 (por exemplo, de sincronização e paging) não podem ser recebidos no terminal de acesso 520. Como exemplo, um quadro cdma2000 é dividido em dezesseis grupos de controle de energia (PCGs). Para permitir a aquisição do sinal piloto, uma fração da transmissão de canal piloto e de overhead é desconectada por porta.

[0161] Com referência à Figura 5B, o nó femto 510A, transmitindo para os terminais de acesso associados 520A-C, transmite tais quadros conectados por porta (isto é, durante os períodos de desconexão por porta nenhum tráfego FL é transmitido). No terminal de acesso não associado 520D, a relação de portadora/interferência, C/I, para transmissões a partir do nó femto 510B melhora drasticamente durante o período em que o nó femto 510A é não comutado, permitindo aquisição dos canais piloto e de sincronização a partir do nó femto 510B no terminal de acesso 520D, apesar da geometria altamente negativa no terminal de acesso 520D.

[0162] Em uma concretização exemplar, esses períodos de conexão/desconexão por porta são programados de modo a não serem sobrepostos. Assim, o nó femto 510A e o nó femto 510B podem utilizar subquadros não sobrepostos (ou grupos de controle de energia). Em uma concretização exemplar, mediante desconexão por porta (isto é, não transmitindo qualquer tráfego FL) uma fração 1/2, 2/3 ou 3/4 dos quadros, por exemplo, um padrão de reutilização por divisão de tempo de 2, 3 ou 4 pode ser criado. Se os canais piloto e de overhead tiverem redundância suficiente, a aquisição de piloto assim como a decodificação dos canais de overhead, isso teria um impacto de 3-6 dB, por exemplo, o orçamento de link dos canais piloto e de overhead. Contudo, isso pode ser facilmente compensado mediante aumento da capacidade de transmissão do nó femto 510, uma vez que na instalação do nó femto 510, os arranjos não são limitados pela potência de transmissão.

[0163] Em adição aos canais piloto e de overhead, o mesmo método de conexão por porta também pode ser aplicado

para as transmissões de canais de voz e de dados. Em uma concretização exemplar, o nó femto 510 desconecta por porta uma fração de cada transmissão de quadro. Se, por exemplo, a fração (por exemplo, $1/2$) que é desligada for menos do que a taxa de codificação de canal usada para aquela transmissão, por exemplo, em transmissões de pacotes de voz de link direto cdma2000, um formato padrão específico (RC3) utiliza um código convolucional de taxa $1/4$, o terminal de acesso 520 será capaz de decodificar o pacote, embora metade da transmissão de pacotes estivesse desconectada por porta. Para evitar a necessidade de conhecer essas geometrias e programar esses tempos de desconexão por porta não sobrepostos, o método seguinte é revelado para prevenir congestionamento e tratar do congestionamento e de geometrias negativas utilizando reutilização temporal de subquadro.

[0164] Com referência inicialmente à Figura 12, a Figura 12 descreve uma concretização exemplar para gerenciamento de interferência em um sistema de comunicação sem fio utilizando reutilização temporal de subquadro. Conforme representado pelo bloco 1202, sequências de comutação (ou padrões) são identificadas com cada sequência de comutação, desconectando por porta, por exemplo, onze de dezesseis grupos de controle de energia (PCGs) para obter uma reutilização de $5/16$, ou oito de dezesseis PCGs para obter uma reutilização de 2 .

[0165] A sequência de comutação pode ser escolhida de tal modo a minimizar a correlação cruzada entre pares de sequências de comutação a partir dos nós femto potencialmente interferentes 510. Conforme representado pelo bloco 1204,

cada nó femto 510 seleciona uma das sequências de comutação. Embora o nó femto 510 possa tentar escolher uma sequência de comutação que não seja sobreposta com nós femto vizinhos, a seleção geral não resulta necessariamente em um arranjo de não sobreposição. Contudo, a concretização exemplar provê um mecanismo de tal modo que uma sequência de comutação de não sobreposição pode ser identificada e selecionada.

[0166] Conforme representado bloco 1206, um terminal de acesso 520 estabelece uma conexão ativa com um nó femto 510. Em resposta ao estabelecimento da conexão, o terminal de acesso 520 provê uma realimentação de controle de energia de downlink (link direto) por subquadro "rápido" permitindo que o nó femto 5101 selecione uma sequência de comutação de não sobreposição desejada.

[0167] Especificamente e conforme representado no bloco 1208, o nó femto 510B transmite uma série de quadros, por exemplo, em um canal de dados/voz para o terminal de acesso 520D com todos os grupos de controle de energia (PCGs) conectados por porta. Conforme representado pelo bloco 1210, como um nó femto adjacente potencialmente interferente 530A já está engajado em comunicação com os terminais de acesso 520A-C utilizando técnicas de conexão por porta de subquadro, o terminal de acesso 520D observará interferência em um subconjunto dos subquadros em resposta às transmissões comutadas por intermédio do nó femto adjacente interferente 510A. Além disso, o terminal de acesso 520D também observará outro subconjunto de subquadros onde nenhuma interferência a partir do nó femto adjacente 520A é observado quando o nó femto adjacente 510A é não comutado durante aquele subconjunto de subquadros.

[0168] Durante os subquadros nos quais o nó femto 510A está comutado, o terminal de acesso 520D observará, por exemplo, Eb/No baixo. Conforme representado pelo bloco 1212, a realimentação de controle de energia de downlink (link direto) a partir do terminal de acesso 520D indicará que o nó femto 510B deve aumentar a capacidade de transmissão para subquadros específicos. Similarmente, durante os subquadros em que o nó femto 510A está não comutado, o terminal de acesso 520D observará Eb/No elevado e a realimentação de controle de energia de downlink (link direto) a partir do terminal de acesso 520D indicará que o nó femto 510B deve diminuir a capacidade de transmissão para subquadros específicos.

[0169] Conforme representado pelo bloco 1214, a realimentação de controle de energia de downlink (link direto) de subquadro provida pelo terminal de acesso 520D para o nó femto 510B indica quais subquadros em transmissão pelo nó femto adjacente interferente 510A são conectados por porta e quais são não comutados. Consequentemente, tal indicação permite que o nó femto 510B selecione uma sequência de comutação (padrão) que é de não sobreposição (complementar) com a sequência de comutação (padrão) escolhida e em uso pelo nó femto adjacente interferente 510A. A concretização exemplar tem aplicação para a sequência de comutação (padrão) escolhida pelo nó femto adjacente interferente 510A.

[0170] Dependendo da tecnologia de implementação, outras considerações podem determinar adicionalmente os tipos de sequências de comutação (padrões), mais bem adequados para essa técnica de conexão por porta de

subquadro. Além disso, como os terminais de acesso legados não têm conhecimento da conexão de porta sendo feita no downlink (link direto), outras considerações podem ser aplicadas para incluir a escolha de sequências de comutação (padrões) que intercalam períodos "desligados" reduzidos entre períodos "ligados" reduzidos. Tal consideração pode reduzir o impacto na estimação de canal de downlink (link direto) e métodos de estimação de realimentação de qualidade de canal em uso pelo terminal de acesso legado. Assim, por exemplo, em um caso quando oito subquadros dentro dezesseis são não comutados, pode haver razões vantajosas para selecionar subquadros alternados a serem não comutados e conectados por porta.

[0171] Em outra concretização exemplar, a seleção de sequência de comutação pode aplicar diferentes considerações para instalações onde os nós femto adjacentes 510 não são sincronizados. Tais considerações podem existir, por exemplo, quando os nós femto WCDMA 510 não estão sincronizados. Em uma concretização exemplar de nós femto não sincronizados 510, em vez de subquadros conectados por porta - não comutados alternados, pode ser vantajoso ter todos ou muitos dos subquadros não comutados sendo contíguos, assim como todos ou muitos dos subquadros conectados por porta. Por exemplo, no caso de um sistema WCDMA com quinze subquadros durante 10 ms, ou trinta subquadros durante 20 ms, um método vantajoso pode ser que cada nó femto 510 desconecte por porta nove subquadros contíguos dos quinze subquadros e conecte por porta seis subquadros contíguos. Alternativamente, utilizando-se um quadro de 20 ms, o nó femto 510 pode desconectar por porta dezesseis subquadros

contíguos e conectar por porta quatorze subquadros contíguos dentre trinta subquadros.

[0172] Em concretizações exemplares alternativas, outros modos para lidar com essa situação e aperfeiçoar C/I de downlink envolve os nós femto 510 configurados para desconectar por porta as transmissões de canal piloto e de overhead quando não houver terminais de acesso associados, e ligar os canais de overhead e piloto periodicamente e/ou em potência muito baixa apenas em momentos quando os terminais de acesso associados 520 devem estar realizando a varredura no sentido do nó femto 510.

[0173] Com referência agora às Figuras 13-14 e com referência adicional às Figuras 5A-5B, as operações relacionadas ao uso de reutilização temporal híbrida para tratar de congestionamento e geometrias negativas serão descritas em mais detalhes. A concretização exemplar aqui presente utiliza métodos e equipamentos para prevenir congestionamento e tratam do congestionamento e das geometrias negativas utilizando técnicas de reutilização temporal híbrida.

[0174] Em uma concretização exemplar, se uma interface aérea permitir multiplexação por divisão de tempo (tal como 1xEV-DO), então as transmissões podem ser programadas de tal modo a eliminar os períodos de tempo com geometrias negativas. Assim, o nó femto 510B pode se comunicar com o terminal de acesso associado 520D durante um período quando o nó femto 510A não estiver transmitindo. Similarmente, o terminal de acesso associado 520C pode se comunicar com o nó femto 510A durante um período onde o

terminal de acesso 520D está programado pelo nó femto 510B para não transmitir.

[0175] Em uma concretização exemplar de um método de reutilização temporal híbrida, uma transmissão de downlink DL é dividida em três grupos separados em tempo:

1. Período de transmissão de Canal de Controle Síncrono (SCC)
2. Período Tx de Entrelaçamento HARQ Limitado
3. Período Tx de Entrelaçamento HARQ Não Limitado

[0176] A Figura 13 ilustra uma linha de tempo de downlink DL exemplar incluindo três períodos de tempo diferentes durante cada período de ciclo de canal de controle síncrono (SCC) de 256 partições de tempo. Em uma concretização exemplar com base em compartilhamento de tempo dos recursos durante "entrelaçamento HARQ ilimitado", há três diferentes canais femto definidos. Conforme descrito em mais detalhes posteriormente, é desejado que os nós femto vizinhos 510 escolham diferentes canais femto de modo que eles não experimentem interferência a partir de outros nós femto adjacentes 510 (isto é, cada nó femto seleciona um canal femto principal diferente do que o nó femto adjacente 510). Se não houver interferência a partir de um nó femto adjacente, múltiplos canais femto (em adição ao canal femto principal) podem ser usados por um nó femto 510. Detalhes de uma concretização exemplar de uma operação de reutilização temporal híbrida são descritos abaixo.

[0177] Com referência inicialmente à Figura 14, a Figura 14 descreve um método para gerenciamento de interferência em um sistema de comunicação sem fio utilizando reutilização temporal híbrida, de acordo com uma

concretização exemplar. Conforme representado pelo bloco 1402, na ligação inicial ou outra sincronização de um nó femto 510, o nó femto 510 realiza sincronização de tempo com a rede de célula macro (por exemplo, nó de acesso de célula macro 560). Conforme representado pelo bloco 1404, durante a sincronização de tempo com o nó de acesso de célula macro 560, o nó femto 510 mede os deslocamentos de canal de sincronização secundário (SCC) (MSCCO) usados pelo nó de acesso de célula macro 560 e nós femto adjacentes 510. Com base na medição, o nó femto 510 identifica um entrelaçamento HARQ preferido com a menor interferência, conforme representado pelo bloco 1406. Um deslocamento de partição preferido (PSO) é definido a partir do entrelaçamento HARQ preferido identificado.

[0178] Conforme representado no bloco 1408, um canal femto principal é selecionado. Como exemplo, o processo de seleção exemplar pode seguir o seguinte algoritmo:

Se $\text{mod}(\text{PSO}-\text{MSCCO}, 4) = 1$ então Canal femto 1 é escolhido como o Canal femto principal.

Se $\text{mod}(\text{PSO}-\text{MSCCO}, 4) = 2$ então Canal femto 2 é escolhido como o Canal femto principal.

Se $\text{mod}(\text{PSO}-\text{MSCCO}, 4) = 3$ então Canal femto 3 é escolhido como o Canal femto principal.

onde Chn1, Chn2 e Chn3 são descritos na Figura 13.

[0179] Quando os canais femto são determinados, os nós femto 510 podem transmitir tráfego no downlink (link direto). As transmissões pelos nós femto 510 são sincronizadas para reduzir interferência com as transmissões de célula macro e outras transmissões de nó femto. Um protocolo de transmissão de nó femto para os vários períodos

de transmissão de célula macro, período de transmissão SCC, período de transmissão de entrelaçamento HARQ limitado, e período de transmissão de entrelaçamento HARQ ilimitado, são descritos abaixo.

[0180] Conforme representado no bloco 1410 e com referência à Figura 13, um período de transmissão SCC 1302 é definido no início de cada ciclo SCC 1304 (por exemplo, 256 partições) para permitir a transmissão de um deslocamento SCC (por exemplo, primeiras 32 partições de cada ciclo SCC). Em uma concretização exemplar, dois subperíodos 1306, 1308 são definidos com base em entrelaçamento HARQ: deslocamento de partição preferido e deslocamento de partição não preferido.

[0181] No entrelaçamento HARQ com o deslocamento de partição preferido (PSO), o nó femto 510 transmite informação SCC. Isso permite transmissão segura de informação de canal de controle e possibilita que os terminais de acesso associados 520 recebam e distribuam a partir do nó femto 510. Durante os entrelaçamentos HARQ em deslocamentos de partição não preferidos, os nós femto 510 não transmitem qualquer tráfego de downlink (link direto) (transmissão DTX FL) de modo que interferência mínima é causada para as células macro adjacentes e transmissão FCC de nó femto adjacente. Nesses deslocamentos de partição, uma fração da capacidade de downlink DL é usada pelos canais piloto e MAC de modo que esses canais podem operar de forma bem-sucedida.

[0182] Conforme representado no bloco 1412 e com referência à Figura 13, durante um período de transmissão de entrelaçamento HARQ limitado, o nó femto 510 pode transmitir tráfego de downlink (link direto) no entrelaçamento HARQ de

PSO e tráfego sensível ao retardo recebe prioridade absoluta em relação ao tráfego de melhor esforço. Com referência à Figura 13, o período de transmissão de entrelaçamento HARQ limitado proporciona uma oportunidade de transmissão para cada nó femto de modo que tráfego sensível ao retardo (tal como VoIP, etc.) não sofra retardo muito excessivo. Em um exemplo, durante período de transmissão de entrelaçamento HARQ limitado, se DRC solicitado for nulo, então o tipo de pacote de usuário único de 38.4 kbps pode ser usado. Se DRC for nulo ou apagado, então tipos de pacotes compatíveis tal como pacote de usuário único (SUP) de 38.4 kbps ou pacote de múltiplos usuários (MUP) de 256/512/1024 bits pode ser utilizado (similar ao mapeamento de apagamento DRC).

[0183] Em uma concretização exemplar, o tráfego de downlink (link direto) também pode ser transmitido em entrelaçamento HARQ de MSCCO. Em uma concretização, os nós femto adjacentes 510 podem utilizar também esse entrelaçamento (isto é, nenhuma proteção contra interferência). Durante os entrelaçamentos HARQ de outros deslocamentos de partição, os nós femto não transmitem qualquer tráfego de downlink (link direto) (reutilização temporal), contudo uma fração da potência de downlink (link direto) pode ser alocada para os canais piloto e MAC para a operação bem-sucedida desses canais.

[0184] Conforme representado no bloco 1414 e com referência à Figura 13, durante um período de transmissão de entrelaçamento HARQ ilimitado, o nó femto 510 pode transmitir tráfego de downlink (link direto) em todos os quatro entrelaçamentos HARQ. No início do período, a potência de transmissão de downlink (link direto) pode ser alterada

gradualmente, lentamente para deixar que o preditor de taxa de terminal de acesso seja alterado gradualmente. Em uma concretização exemplar, para aumentar adicionalmente a operação gradual dos valores DRC, o comprimento DRC de uma partição deve ser usado. Devido ao comportamento conservador do preditor, se DRC nulo for solicitado pelo dispositivo móvel no início do período de transmissão de entrelaçamento HARQ ilimitado, o nó femto 510 pode transmitir tipos compatíveis de pacote (pacote multiuso ou pacote de usuário único de 38.4 kbps). Além disso, o programador de downlink de nó femto (link direto) pode monitorar os valores DRC previamente solicitados e manter os valores DRC a partir dos últimos períodos de transmissão e estatística de terminação anterior HARQ para decidir em quais taxas de dados podem ser decodificados pelo terminal de acesso 520.

[0185] Os ensinamentos aqui apresentados podem ser incorporados em um nó (por exemplo, um dispositivo) empregando diversos componentes para comunicação com ao menos outro nó. A Figura 15 ilustra vários componentes exemplares que podem ser empregados para facilitar a comunicação entre os nós. Especificamente, a Figura 15 ilustra um dispositivo sem fio 1510 (por exemplo, um ponto de acesso) e um dispositivo sem fio 1550 (por exemplo, um terminal de acesso) de um sistema MIMO 1500. No dispositivo 1510, dados de tráfego para um número de fluxos de dados é provido a partir de uma fonte de dados 1512 a um processador de dados de transmissão ("TX") 1514.

[0186] Em alguns aspectos, cada fluxo de dados é transmitido através de uma antena de transmissão respectiva. O processador de dados TX 1514 formata, codifica, e intercala

os dados de tráfego para cada fluxo de dados com base em um esquema de codificação específico selecionado para aquele fluxo de dados prover dados codificados.

[0187] Os dados codificados para cada fluxo de dados podem ser multiplexados com dados piloto utilizando técnicas OFDM. Os dados-pilotos são tipicamente um padrão de dados, conhecido que é processado de uma maneira conhecida e pode ser usado no sistema de receptor para estimar a resposta de canal. Os dados piloto e codificados, multiplexados para cada fluxo de dados são então modulados (isto é, mapeados em símbolos) com base em um esquema de modulação específica (por exemplo, BPSK, QSPK, M-PSK, o M-QAM) selecionado para aquele fluxo de dados para prover símbolos de modulação. A taxa de dados, codificação, e modulação para cada fluxo de dados podem ser determinadas pelas instruções realizadas por um processador 1530. Uma memória de dados 1532 pode armazenar código de programa, dados, e outra informação usada pelo processador 1530 ou outros componentes do dispositivo 1510.

[0188] Os símbolos de modulação para todos os fluxos de dados são então providos a um processador MIMO TX 1520, o qual pode processar adicionalmente os símbolos de modulação (por exemplo, para OFDM). O processador MIMO TX 1520 então provê N_T fluxos de símbolos de modulação para N_T transceptores ("SCVR") 1522A a 1522T. Em alguns aspectos, o processador MIMO TX 1520 aplica ponderações de formação de feixe aos símbolos dos fluxos de dados e à antena a partir da qual o símbolo está sendo transmitido.

[0189] Cada transceptor 1522 recebe e processa um fluxo respectivo de símbolos para prover um ou mais sinais analógicos, e adicionalmente condiciona (por exemplo,

amplifica, filtra, e converte ascendentemente) os sinais analógicos para prover um sinal modulado adequado para transmissão através do canal MIMO. Sinais modulados N_T a partir dos transceptores 1522A a 1522T são então transmitidos a partir das N_T antenas 1524A a 1524T, respectivamente.

[0190] No dispositivo 1550, os sinais modulados transmitidos são recebidos pelas N_R antenas 1552A a 1552R e o sinal recebido a partir de cada antena 1552 é provido a um transceptor respectivo ("XCVR") 1554A a 1554R. Cada transceptor 1554 condiciona (por exemplo, filtra, amplifica, e converte descendentemente) um sinal recebido respectivo, digitaliza o sinal condicionado para prover amostras, e adicionalmente processa as amostras para prover um fluxo de símbolos "recebido" correspondentes.

[0191] Um processador de dados de recepção ("RX") 1560 então recebe e processa os N_R fluxos de símbolos recebidos a partir dos N_R transceptores 1554 com base em uma técnica de processamento de receptor específica para prover N_T fluxos de símbolos "detectados". O processador de dados RX 1560 então demodula, deintercala, e decodifica cada fluxo de símbolos detectados para recuperar os dados de tráfego para o fluxo de dados. O processamento pelo processador de dados RX 1560 é complementar aquele realizado pelo processador MIMO TX 1520 e pelo processador de dados TX 1514 no dispositivo 1510.

[0192] Um processador 1570 periodicamente determina qual matriz de pré-codificação utilizar (discutido abaixo). O processador 1570 formula uma mensagem de link reverso compreendendo uma porção de índice de matriz e uma porção de valor de classificação. Uma memória de dados 1572 pode

armazenar código de programa, dados, e outra informação usada pelo processador 1570 ou outros componentes do dispositivo 1550.

[0193] A mensagem de link reverso pode compreender vários tipos de informação com relação ao link de comunicação e/ou o fluxo de dados recebidos. A mensagem de link reverso é então processada por um processador de dados TX 1538, o qual também recebe os dados de tráfego para alguns dos fluxos de dados a partir de uma fonte de dados 1536, modulados por um modulador 1580, condicionados pelos transceptores 1554A a 1554R, e transmitidos de volta aos dispositivos 1510.

[0194] No dispositivo 1510, os sinais modulados a partir do dispositivo 1550 são recebidos pelas antenas 1524, condicionados pelos transceptores 1522, demodulados por um demodulador ("DEMODO") 1540, e processados por um processador de dados RX 1542 para extrair a mensagem de link reverso transmitida pelo dispositivo 1550. O processador 1530 então determina qual matriz de pré-codificação deve usar para determinar as ponderações de formação de feixe e então processa a mensagem extraída.

[0195] A Figura 15 ilustra também que os componentes de comunicação podem incluir um ou mais componentes que realizam operações de controle de interferência como aqui ensinado. Por exemplo, um componente de controle de interferência ("INTER") 1590 pode cooperar com o processador 1530 e/ou outros componentes do dispositivo 1510 para enviar/receber sinais para/a partir de outro dispositivo (por exemplo, dispositivo 1550) como aqui ensinado. Similarmente, um componente de controle de interferência 1592 pode cooperar com o processador 1570 e/ou outros

componentes do dispositivo 1550 para enviar/receber sinais para/a partir de outro dispositivo (por exemplo, dispositivo 1510). Deve ser considerado que para dispositivo 1510 e 1550 a funcionalidade de dois ou mais dos componentes descritos pode ser provida por um único componente. Por exemplo, um único componente de processamento pode prover a funcionalidade do componente de controle de interferência 1590 e do processador 1530 e um único componente de processamento podem prover a funcionalidade do componente de controle de interferência 1592 e do processador 1570.

[0196] Os ensinamentos aqui apresentados podem ser incorporados em vários tipos de sistemas de comunicação e/ou componentes de sistema. Em alguns aspectos, os ensinamentos aqui apresentados podem ser empregados em um sistema de acesso múltiplo capaz de suportar comunicação com múltiplos usuários mediante compartilhamento dos recursos disponíveis de sistema (por exemplo, mediante especificação de um ou mais de largura de banda, capacidade de transmissão, codificação, intercalação, e assim por diante). Por exemplo, os ensinamentos aqui apresentados podem ser aplicados a qualquer uma ou combinações das seguintes tecnologias: sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Código ("CDMA"), sistema CDMA de Múltiplas Portadoras ("MCCDMA"), sistema CDMA de Banda Larga ("W-CDMA"), sistemas de Acesso a Pacote de Alta Velocidade ("HSPA", "HSPA+"), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo ("TDMA"), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência ("FDMA"), sistemas FDMA de Portadora Única ("SC-FDMA"), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência Ortogonal ("OFDMA") ou outras técnicas de acesso múltiplo. Um sistema de comunicação sem

fio empregando os ensinamentos aqui apresentados pode ser designado para implementar um ou mais padrões, tal como IS-95, cdma2000, IS-856, W-CDMA, TDSCDMA, e outros padrões. Uma rede CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Acesso Via Rádio Terrestre Universal ("UTRA"), cdma2000, ou alguma outra tecnologia. UTRA inclui W-CDMA e Baixa Taxa de Chip ("LCR"). A tecnologia cdma2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Uma rede TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Sistema Global para Comunicações Móveis ("GSM"). Uma OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como UTRA Evoluída ("E-UTRA"), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA, e GSM constituem parte do Sistema de Telecomunicação Móvel Universal ("UMTS"). Os ensinamentos aqui apresentados podem ser implementados em um sistema de Evolução de Longo Prazo ("LTE") 3GPP, um sistema de Banda Larga Ultra Móvel ("UMB"), e outros tipos de sistemas. LTE é uma versão de UMTS que utiliza E-UTRA. Embora certos aspectos da revelação possam ser descritos utilizando terminologia 3GPP, deve-se entender que os ensinamentos aqui apresentados podem ser aplicados a tecnologia 3GPP (Versão 99, Versão 15, Versão 16, Versão 17), assim como tecnologia 3GPP2 (1xRTT, 1xEV-DO Rel0, RevA, RevB) e outras tecnologias.

[0197] Os ensinamentos aqui apresentados podem ser incorporados em (por exemplo, implementados dentro de ou realizados por) uma variedade de equipamentos (por exemplo, nós). Em alguns aspectos, um nó (por exemplo, um nó sem fio) implementado de acordo com os ensinamentos aqui presentes pode compreender um ponto de acesso ou um terminal de acesso.

[0198] Por exemplo, um terminal de acesso pode compreender, ser implementado como, ou conhecido como equipamento de usuário, estação de assinante, unidade de assinante, estação móvel, dispositivo móvel, nó móvel, estação remota, terminal remoto, terminal de usuário, agente de usuário, dispositivo de usuário, ou alguma outra terminologia. Em algumas implementações um terminal de acesso pode compreender um telefone celular, um telefone sem fio, um telefone de protocolo de iniciação de sessão ("SIP"), uma estação de loop local sem fio ("WLL"), um assistente digital pessoal ("PDA"), um dispositivo portátil tendo capacidade de comunicação sem fio, ou algum outro dispositivo de processamento adequado conectado a um modem sem fio. Conseqüentemente, um ou mais aspectos aqui ensinados podem ser incorporados em um telefone (por exemplo, um telefone celular, um telefone inteligente), um computador (por exemplo, um laptop), um dispositivo de comunicação portátil, um dispositivo de computação portátil (por exemplo, um assistente pessoal de dados), um dispositivo de entretenimento (por exemplo, um dispositivo de música, um dispositivo de vídeo, ou um rádio via satélite), um dispositivo de sistema de posicionamento global, ou qualquer outro dispositivo adequado que seja configurado para comunicação por intermédio de um meio sem fio.

[0199] Um ponto de acesso pode compreender, ser implementado como, ou conhecido como um Nó B, um eNó B, um controlador de rede via rádio ("RNC"), uma estação base ("BS"), uma estação base via rádio ("RBS"), um controlador de estação base ("BSC"), uma estação base transceptora ("BTS"), uma função de transceptor ("TF"), um transceptor de

rádio, um roteador de rádio, um aparelho de serviço básico ("BSS"), um aparelho de serviço estendido ("ESS"), ou alguma outra terminologia similar.

[0200] Em alguns aspectos um nó (por exemplo, um ponto de acesso) pode compreender um nó de acesso para um sistema de comunicação. Tal nó de acesso pode prover, por exemplo, conectividade para uma rede (por exemplo, uma rede de área remota tal como a Internet ou uma rede celular) por intermédio de um link de comunicação cabeado ou sem fio para a rede. Consequentemente, um nó de acesso pode habilitar outro nó (por exemplo, um terminal de acesso) a acessar uma rede ou alguma outra funcionalidade. Além disso, deve ser considerado que um ou ambos os nós podem ser portáteis ou, em alguns casos, relativamente não portáteis.

[0201] Além disso, deve ser considerado que um nó sem fio pode ser capaz de transmitir e/ou receber informação de uma maneira não sem fio (por exemplo, por intermédio de uma conexão cabeada). Assim, um receptor e um transmissor; conforme discutido aqui; podem incluir componentes de interface de comunicação apropriados (por exemplo, componentes de interface, elétricos ou óticos) para comunicação por intermédio de um meio não sem fio.

[0202] Um nó sem fio pode se comunicar por intermédio de um ou mais links de comunicação sem fio que se baseiam ou de outro modo suportam qualquer tecnologia de comunicação sem fio adequado. Por exemplo, em alguns aspectos um nó sem fio pode se associar a uma rede. Em alguns aspectos a rede pode compreender uma rede de área local ou uma rede de área remota. Um dispositivo sem fio pode suportar ou de outro modo usar uma ou mais de uma variedade de tecnologias de

comunicação sem fio, protocolos, ou padrões tais como aqueles aqui discutidos (por exemplo, CDMA, TDMA, OFDM, OFDMA, WiMAX, Wi-Fi, e assim por diante). Similarmente, um nó sem fio pode suportar ou de outro modo usar um ou mais de uma variedade de esquemas de modulação ou multiplexação, correspondentes. Um nó sem fio pode assim incluir componentes apropriados (por exemplo, interfaces aéreas) para estabelecer e se comunicar por intermédio de um ou mais links de comunicação sem fio utilizando as tecnologias de comunicação sem fio, mencionadas acima, ou outras. Por exemplo, um nó sem fio pode compreender um transceptor sem fio com componentes associados de transmissor e receptor que podem incluir vários componentes (por exemplo, geradores de sinal e processadores de sinal) que facilitam a comunicação através de um meio sem fio.

[0203] Os componentes aqui descritos podem ser implementados de diversas formas. Com referência às Figuras 16-21, os equipamentos 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, e 2100 são representados como uma série de blocos funcionais inter-relacionados. Em alguns aspectos a funcionalidade desses blocos pode ser implementada como um sistema de processamento incluindo um ou mais componentes de processador. Em alguns aspectos a funcionalidade desses blocos pode ser implementada utilizando, por exemplo, pelo menos uma porção de um ou mais circuitos integrados (por exemplo, um ASIC). Conforme aqui discutido, um circuito integrado pode incluir um processador, software, outros componentes relacionados, ou alguma combinação dos mesmos. A funcionalidade desses blocos também pode ser implementada de alguma outra maneira aqui ensinada.

[0204] Os equipamentos 1600, 1700, 1800, 1900, 2000 e 2100 podem incluir um ou mais módulos que podem realizar uma ou mais das funções descritas acima com relação às várias figuras. Em alguns aspectos, um ou mais componentes do controlador de interferência 320 ou do controlador de interferência 322 podem prover funcionalidade relacionada a, por exemplo, um meio de direção/recebimento de interferência 1602, um meio de atualização/determinação/comparação de interferência 1606, um meio de energia de canal de overhead 1702, meio de forma de onda de transmissão 1802, meio de qualidade de canal 1806, meio de determinação de interferência 1902, meio de perda de percurso 1906, meio de sequência de comutação 2002, meio de padrão de reutilização 2102, e meio de temporização/deslocamento/sincronização 2106. Em alguns aspectos, o controlador de comunicação 326 ou o controlador de comunicação 328 pode prover funcionalidade relacionada, por exemplo, ao meio de transmissão/recepção 1604, 1704, 1804, 1904, 2004, e 2104.

[0205] Deve ser entendido que qualquer referência a um elemento aqui apresentado utilizando uma designação tal como "primeiro", "segundo", e assim por diante não limita em geral a quantidade ou a ordem desses elementos. Mais propriamente, essas designações podem ser usadas aqui como um método conveniente de distinguir entre dois ou mais elementos ou instâncias de um elemento. Assim, uma referência a primeiro e segundo elemento não significa que apenas dois elementos podem ser empregados ou que o primeiro elemento deve preceder o segundo elemento de alguma forma. Além disso, a menos que de outro modo declarado um conjunto de elementos pode compreender um ou mais elementos.

[0206] Aqueles versados na técnica entenderiam que informação e sinais podem ser representados utilizando qualquer uma de uma variedade de diferentes tecnologias e técnicas. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informação, sinais, bits, símbolos, e chips podem ser referenciados por toda a descrição acima representados por voltagens, correntes, ondas eletromagnéticas, campos ou partículas magnéticas, campos ou partículas óticas, ou qualquer combinação dos mesmos.

[0207] Aqueles versados na técnica considerariam ainda que qualquer um dos vários blocos lógicos ilustrativos, módulos, processadores, meios, circuitos, e etapas de algoritmo descritos em conexão com os aspectos aqui revelados podem ser implementados como hardware eletrônico (por exemplo, uma implementação digital, uma implementação analógica, ou uma combinação dos dois, que pode ser projetada utilizando codificação de origem ou alguma outra técnica), várias formas de programa ou instruções incorporando código de projeto (que podem ser referidas aqui, por conveniência, como "software" ou um "módulo de software"), ou combinações de ambos. Para ilustrar claramente essa permutabilidade de hardware e software, vários componentes ilustrativos, blocos, módulos, circuitos, e etapas foram descritos acima geralmente em termos de suas funcionalidades. Se tal funcionalidade é implementada como hardware ou software depende da aplicação específica e das restrições de projeto impostas ao sistema global. Aqueles versados na técnica podem implementar a funcionalidade descrita de diversas formas para cada aplicação específica, mas tais decisões de

implementação não devem ser interpretadas como causando um afastamento do escopo da presente revelação.

[0208] Os vários blocos lógicos ilustrativos, módulos, e circuitos descritos em conexão com os aspectos aqui revelados podem ser implementados dentro de um circuito integrado ("IC") ou realizados por ele, um terminal de acesso, ou um ponto de acesso. O IC pode compreender um processador de uso geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), um arranjo de portas programáveis em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes discretos de hardware, componentes elétricos, componentes óticos, componentes mecânicos, ou qualquer combinação dos mesmos, projetada para realizar as funções aqui descritas, e pode executar códigos ou instruções que residem dentro do IC, fora do IC, ou ambos. Um processador de uso geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador, ou máquina de estados. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outra tal configuração.

[0209] Entende-se que qualquer ordem específica ou hierarquia de etapas em qualquer processo revelado é um exemplo de uma abordagem exemplar. Com base nas preferências de projeto, entende-se que a ordem ou hierarquia específica das etapas no processo pode ser rearranjado enquanto

permanecendo dentro do escopo da presente revelação. As reivindicações anexas do método apresentam elementos das várias etapas em uma ordem exemplar, e não pretendem ser limitadas a ordem ou hierarquia específica, apresentada.

[0210] As funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware, ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas em, ou transmitidas através de uma ou mais instruções ou códigos em um meio legível por computador. Meios legíveis por computador incluem ambos, meios de armazenamento de computador e meios de comunicação incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Meios de armazenamento podem ser quaisquer meios disponíveis que possam ser acessados por um computador. Como exemplo, e não como limitação, tais meios legíveis por computador podem compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro meio de armazenamento de disco óptico, meio de armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outro meio que possa ser usado para carregar ou armazenar código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados e que pode ser acessado por um computador. Além disso, qualquer conexão é adequadamente denominada meio legível por computador. Por exemplo, se o software é transmitido a partir de um sítio de rede, servidor, ou outra fonte remota utilizando um cabo coaxial, cabo de fibras óticas, par de fios trançados, linha de assistente digital (DSL), ou tecnologias sem fio tal como infravermelho, rádio, e microondas, então o cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par de fios trançados, DSL, ou

tecnologias sem fio tal como infravermelho, rádio, e microondas são incluídos na definição de meio. Disco e disco, como aqui usado, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco ótico, disco versátil digital (DVD), disquete ou disco Blu-ray onde discos normalmente reproduzem dados magneticamente, enquanto que discos reproduzem dados óticamente com lasers. Combinações dos mencionados acima também devem ser incluídas no escopo de meios legíveis por computador. Em resumo, deve-se considerar que um meio legível por computador pode ser implementado em qualquer produto de programa de computador adequado.

[0211] A descrição anterior dos aspectos revelados é provida para possibilitar que aqueles versados na técnica realizem ou utilizem a presente revelação. Diversas modificações nesses aspectos serão prontamente evidentes para aqueles versados na técnica, e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outros aspectos sem se afastar do escopo da revelação. Assim, não se pretende que a presente revelação seja limitada aos aspectos aqui mostrados, mas seja concedido o mais amplo escopo compatível com os princípios e aspectos novéis aqui revelados.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação **caracterizado pelo** fato de que compreende:

determinar (1122) um nível de interferência recebida em excesso com base, pelo menos em parte, na interferência fora de célula (Ioc), em que a interferência fora de célula é a diferença (1114) de uma intensidade de sinal recebido (Io) menos um nível de interferência em célula (Ior) menos um figura de ruído térmico (No); e

ajustar (1128) perda de percurso por uma perda de percurso adicional em um sinal de uplink quando o nível de interferência recebida em excesso exceder uma interferência alvo que levaria uma medida de elevação sobre termal, RoT, a superar condições para operação estável do sistema.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente repetir a determinação e o ajuste para cada partição de tempo.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a perda de percurso adicional corresponde ao nível de interferência recebida em excesso quando o nível de excesso excede um valor limite elevado.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente reduzir a perda de percurso quando o nível de interferência recebida em excesso não exceder a interferência alvo.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a perda de percurso adicional aumenta atenuação do sinal de uplink.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a perda de percurso adicional aumenta uma figura de ruído usada no cálculo da medida de elevação sobre termal (RoT).

7. Equipamento para comunicação **caracterizado pelo** fato de que compreende:

mecanismos (1902) para determinar um nível de interferência recebida em excesso com base, pelo menos em parte, em interferência fora de célula (Ioc), em que a interferência fora de célula (Ioc) é a diferença de uma intensidade de sinal recebido (Io) menos um nível de interferência em célula (Ioc) menos uma figura de ruído térmico (No); e

mecanismos (1906) para ajustar perda de percurso por uma perda de percurso adicional em um sinal de uplink quando o nível de interferência recebida em excesso exceder uma interferência alvo que levaria uma medida de elevação sobre termal, RoT, a exceder condições para operação estável do sistema.

8. Equipamento, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente mecanismos para repetir a determinação e o ajuste para cada partição de tempo.

9. Equipamento, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo** fato de que o nível de interferência recebida em excesso é determinado, pelo menos em parte, a partir de uma diferença de uma relação interferência fora de célula/figura de ruído térmico (No) e a interferência alvo.

10. Equipamento, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo** fato de que a perda de percurso adicional corresponde ao nível de interferência recebida em excesso quando o nível de excesso excede um valor limite elevado.

11. Equipamento, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente mecanismos para reduzir a perda de percurso quando o nível de interferência recebida em excesso não superar a interferência alvo.

12. Equipamento, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo** fato de que os mecanismos (1902) para determinar um nível de interferência recebida em excesso são fornecidos por um controlador de interferência e os mecanismos (1906) para ajustar a perda de percurso são fornecidos por um controlador de comunicações.

13. Memória legível por computador **caracterizada pelo** fato de que compreende instruções armazenadas na mesma, as instruções sendo executáveis por um computador para realizar as etapas do método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6.

100

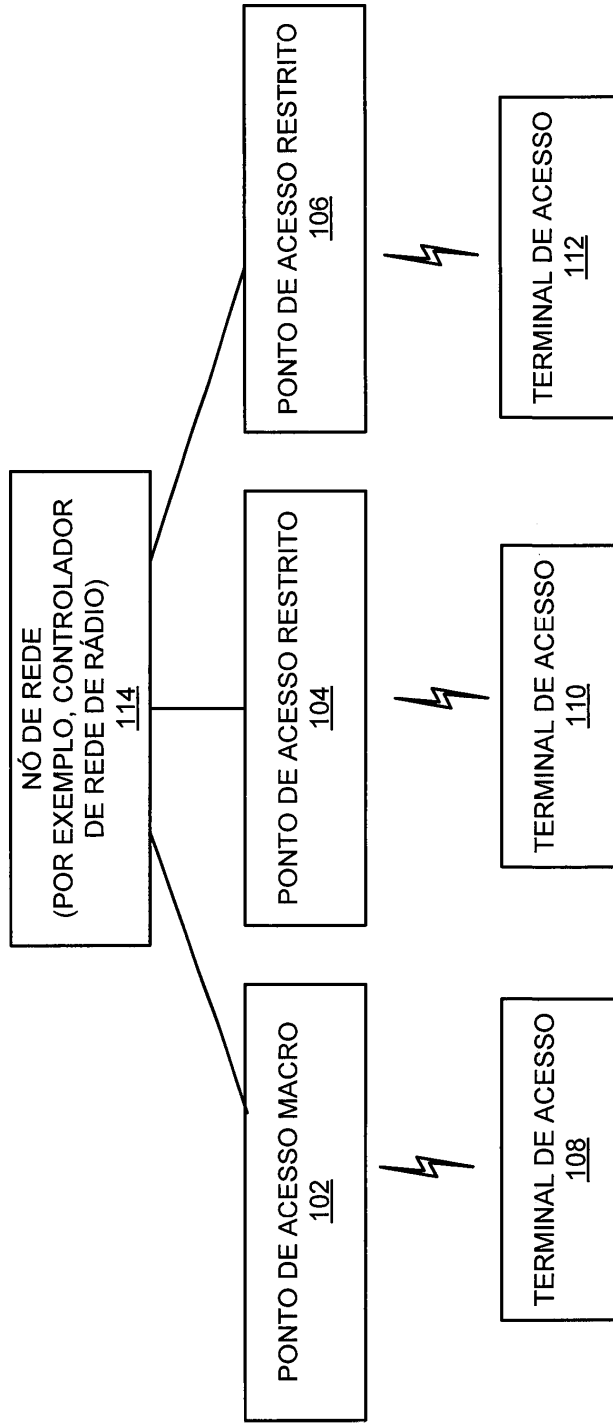


FIG. 1

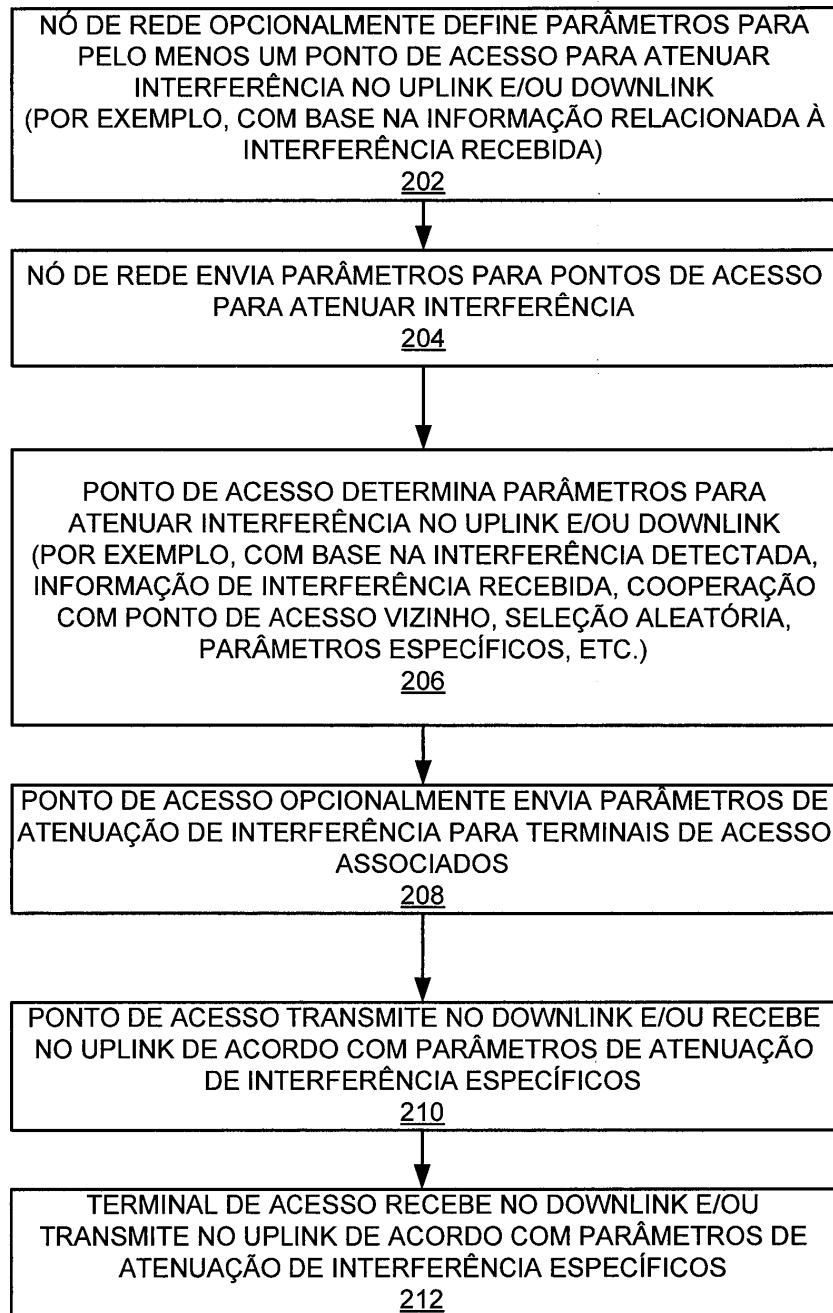


FIG. 2

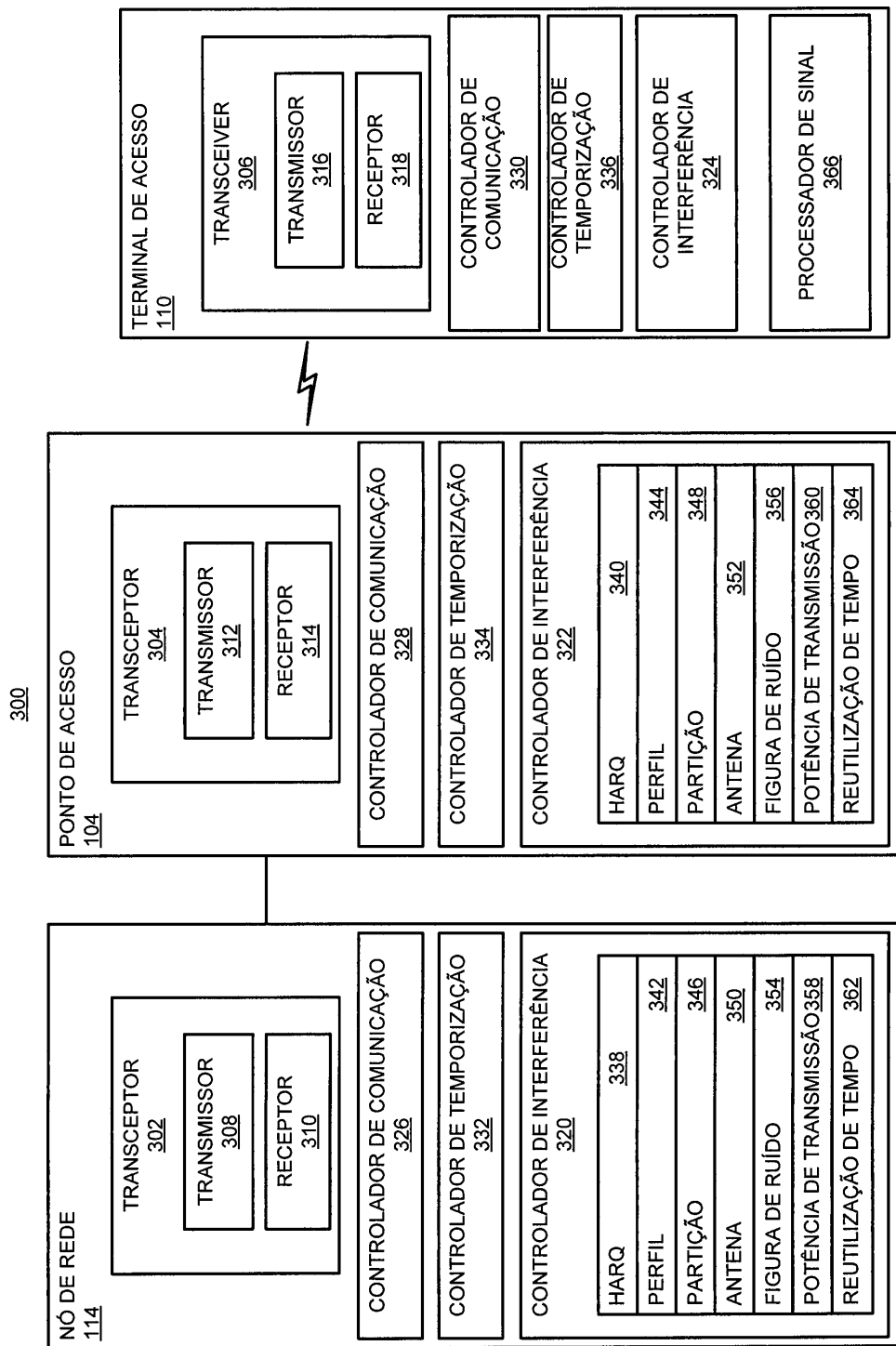


FIG. 3

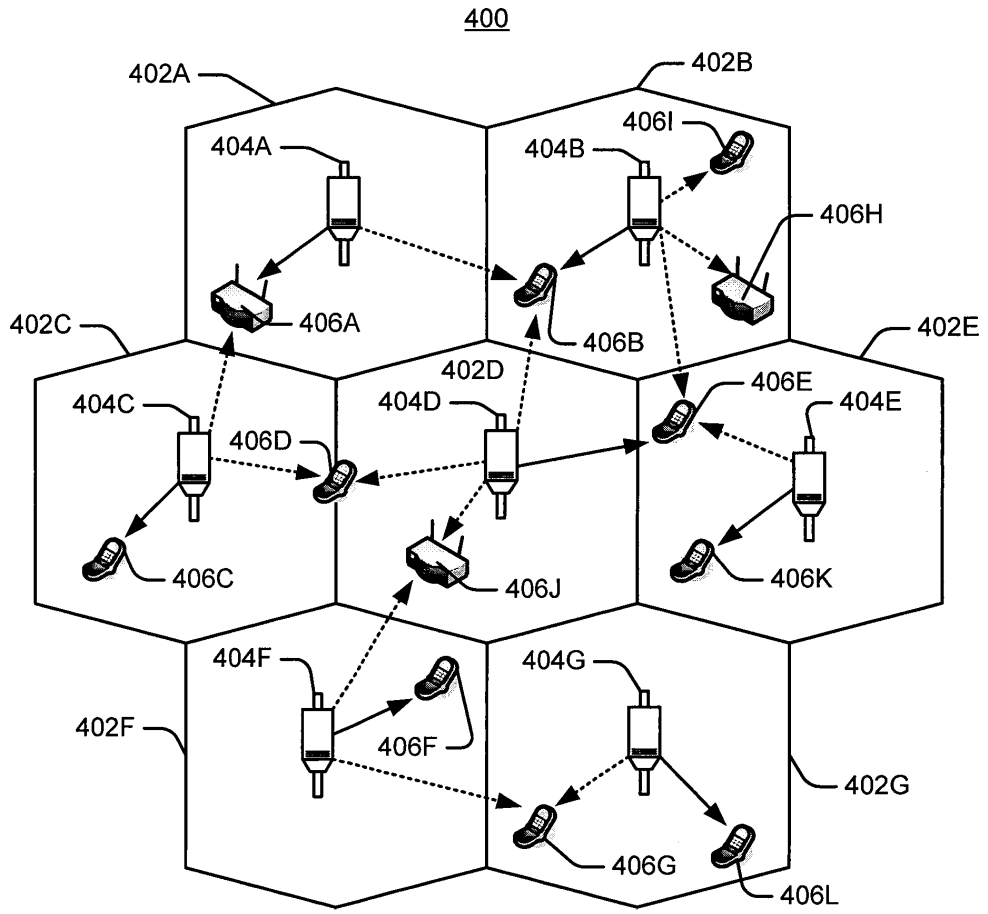


FIG. 4

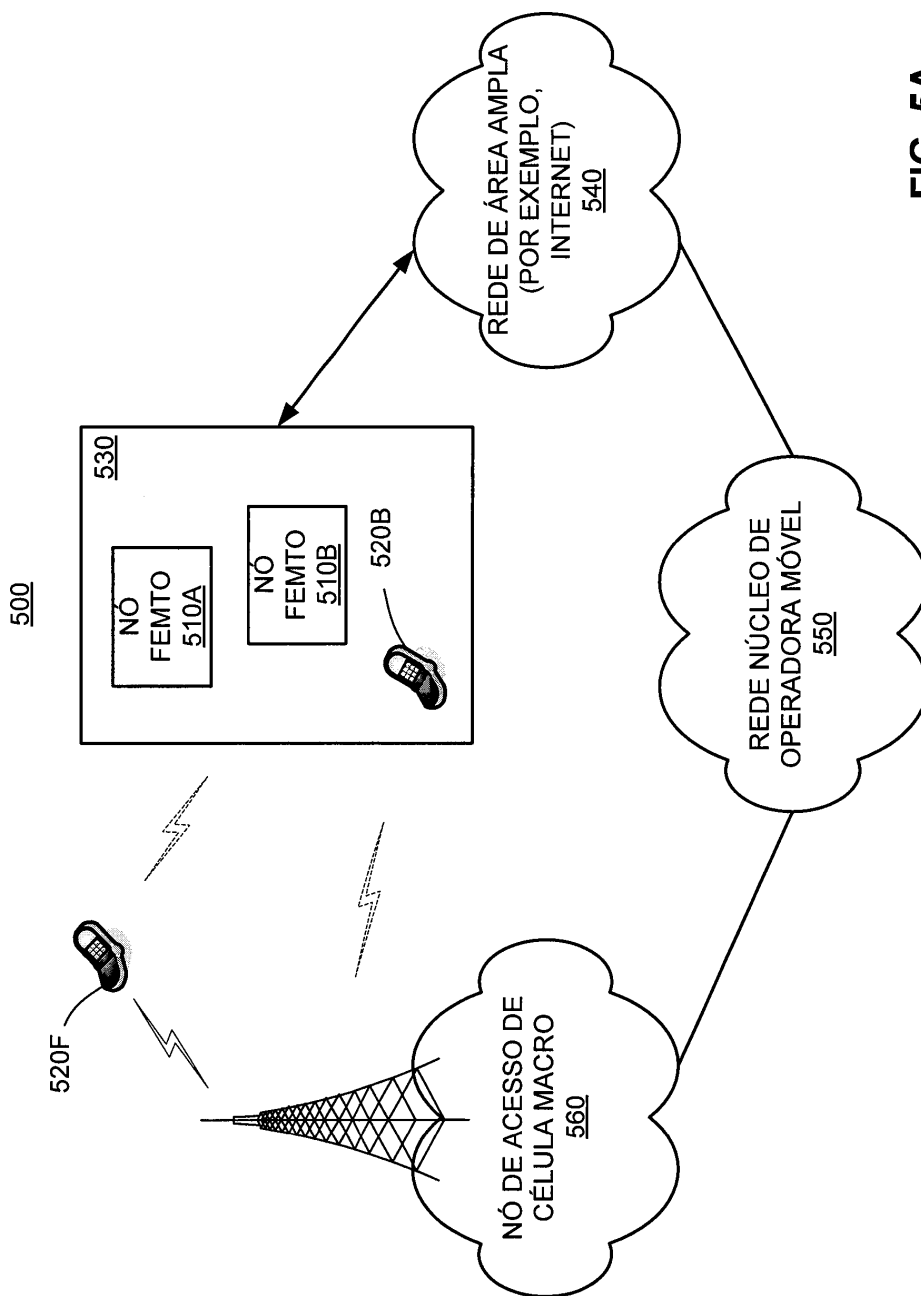


FIG. 5A

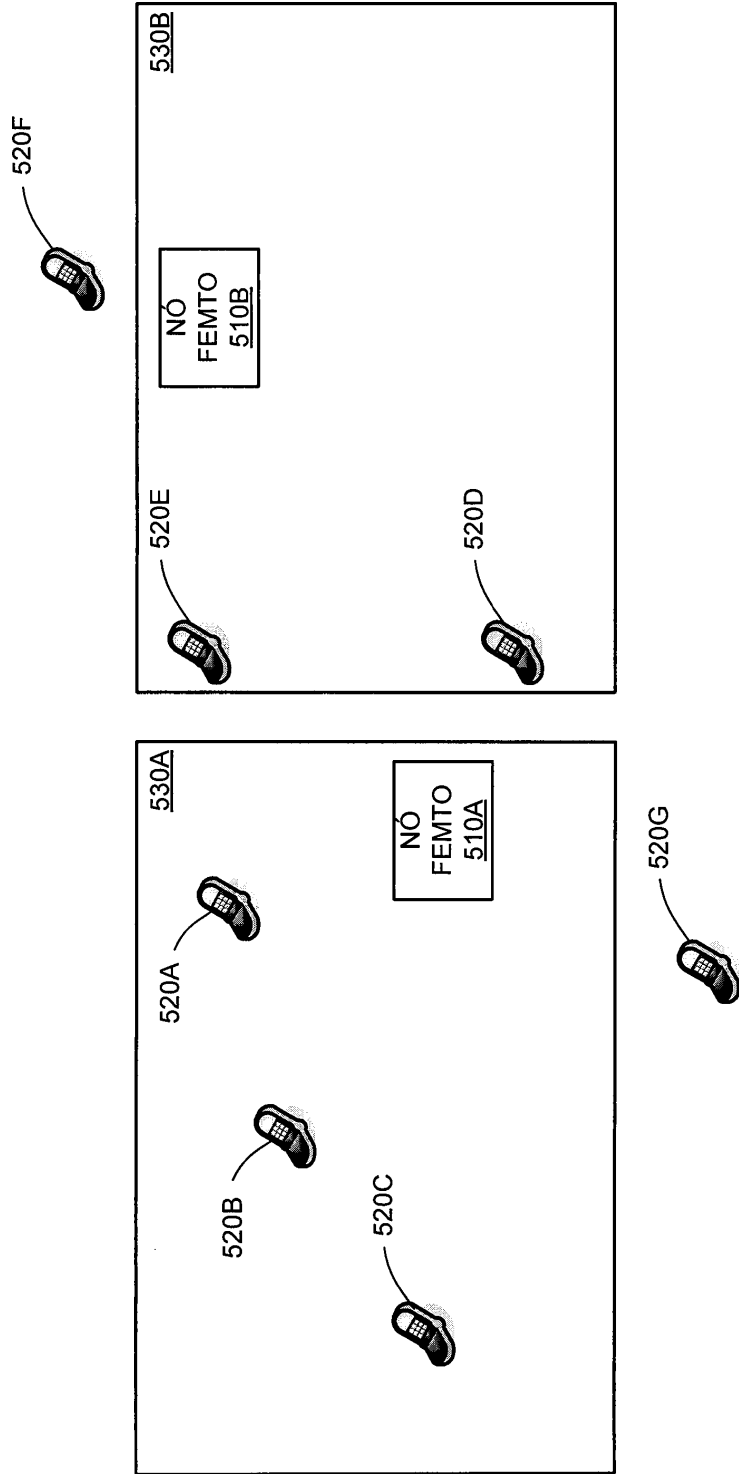


FIG. 5B

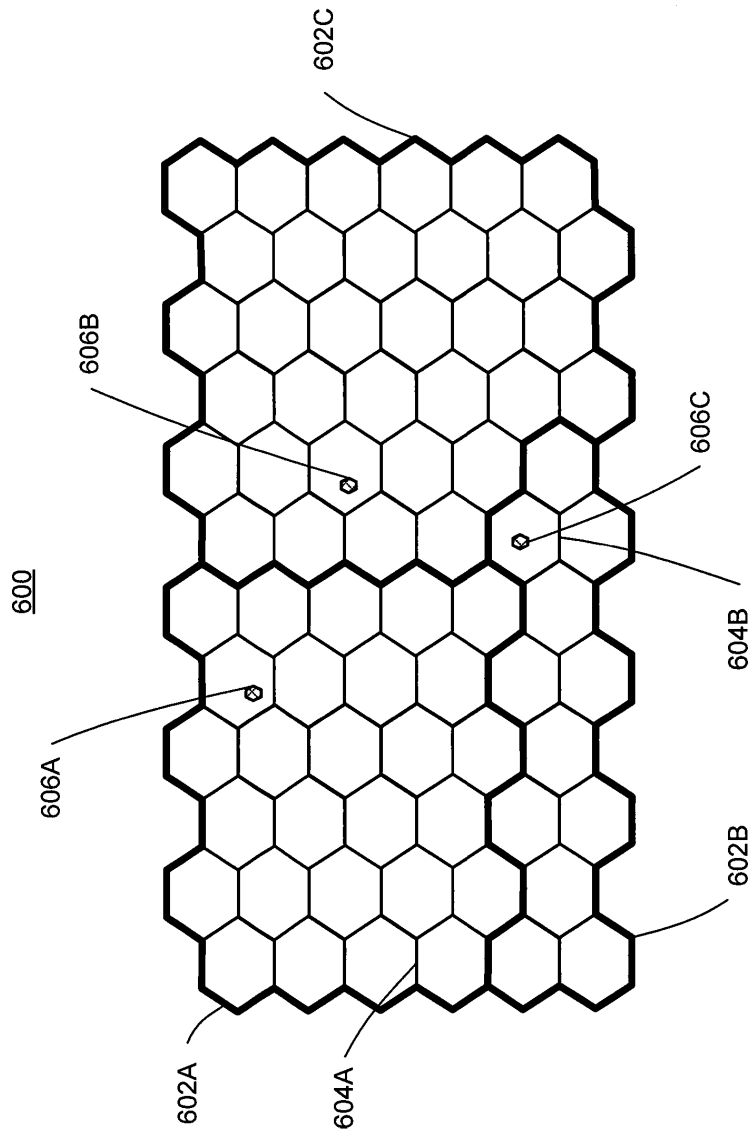


FIG. 6

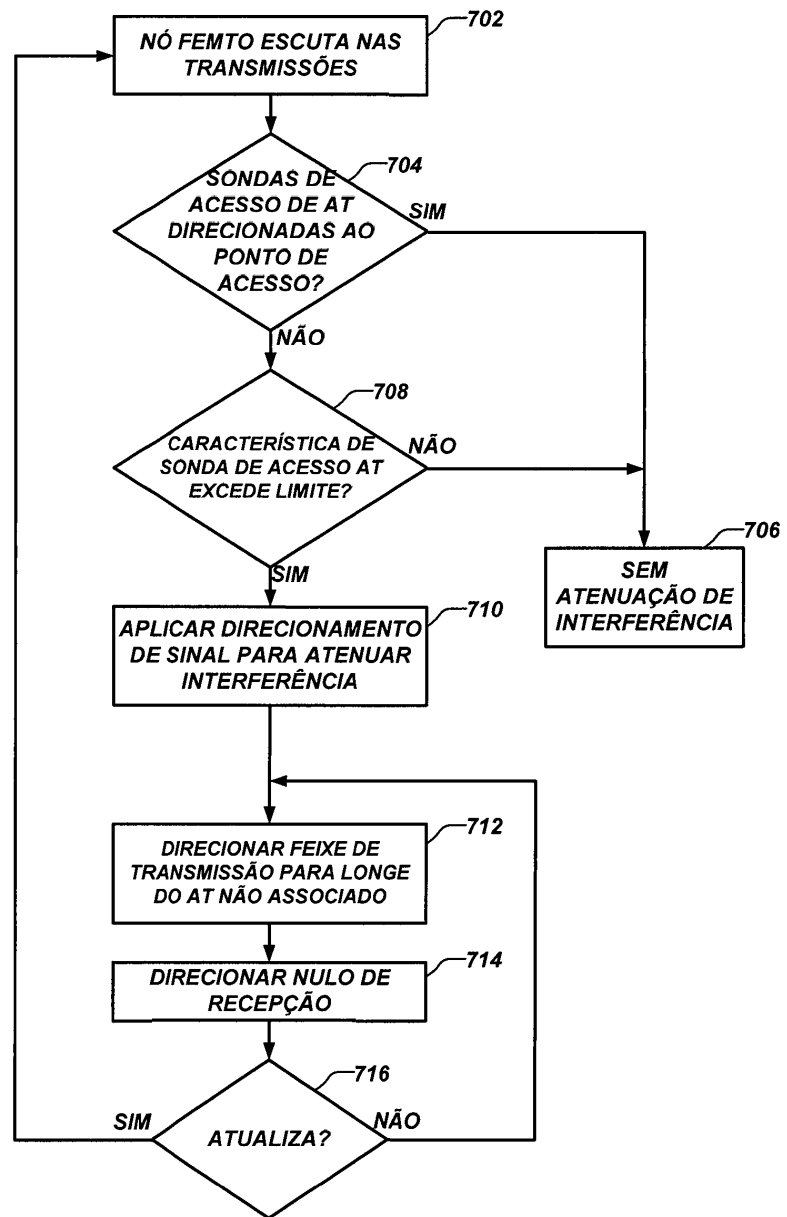


FIG. 7

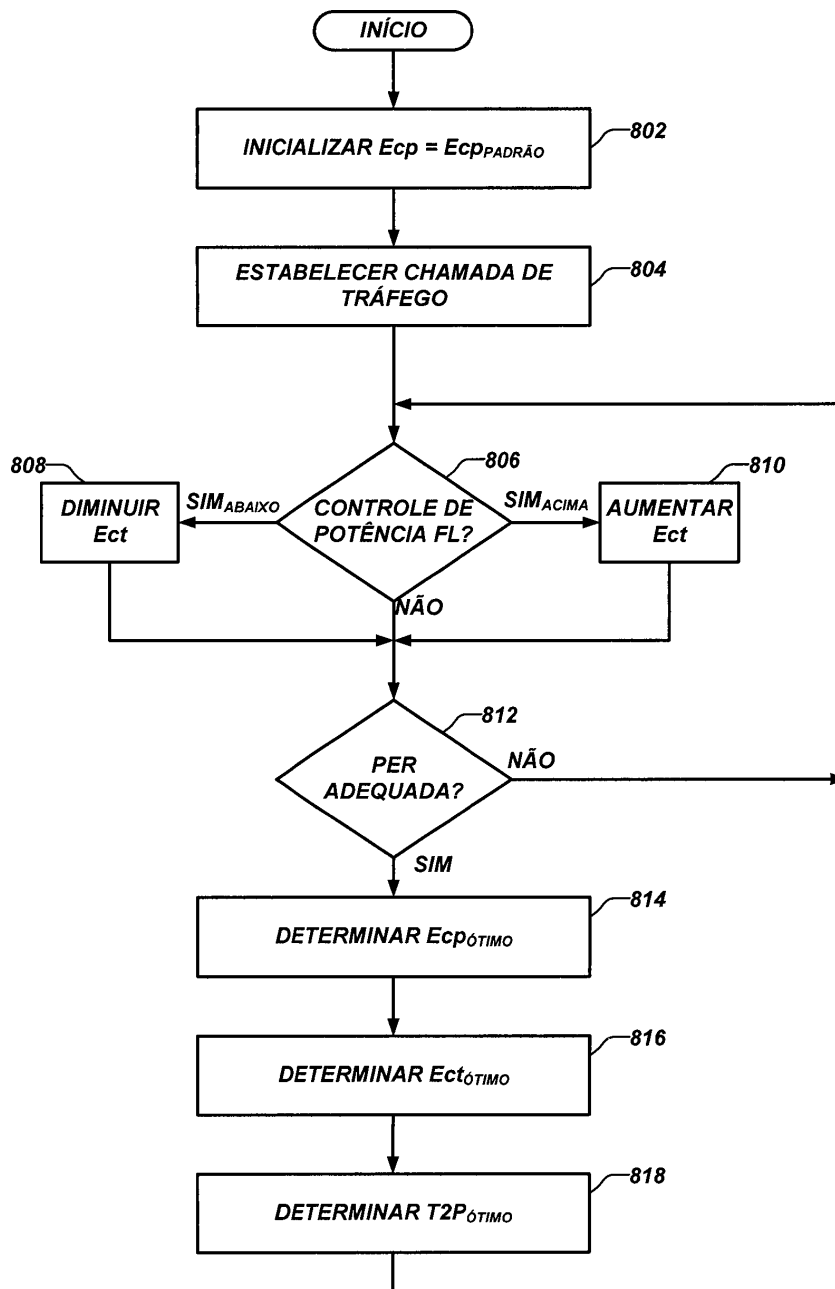


FIG. 8

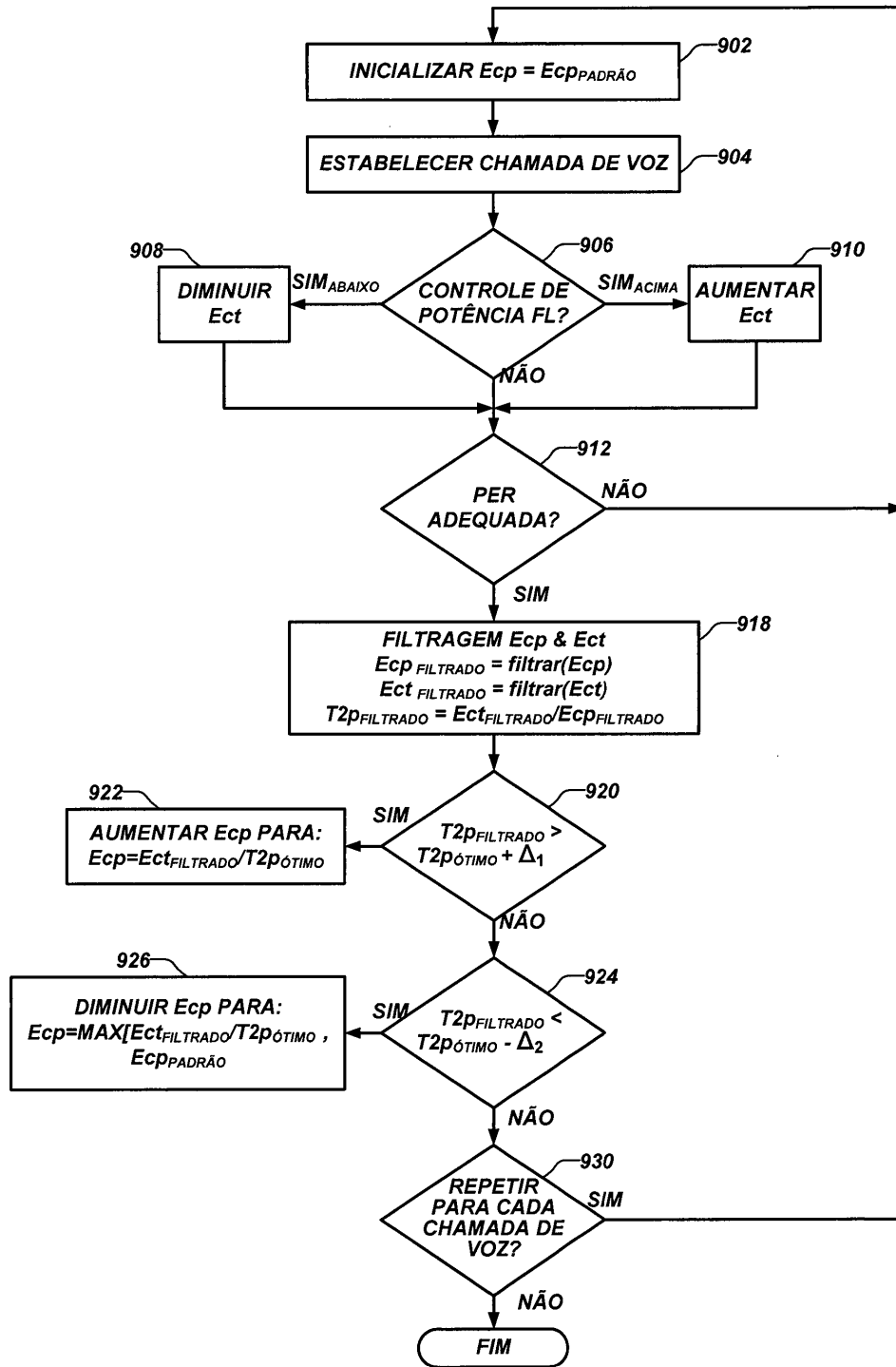


FIG. 9

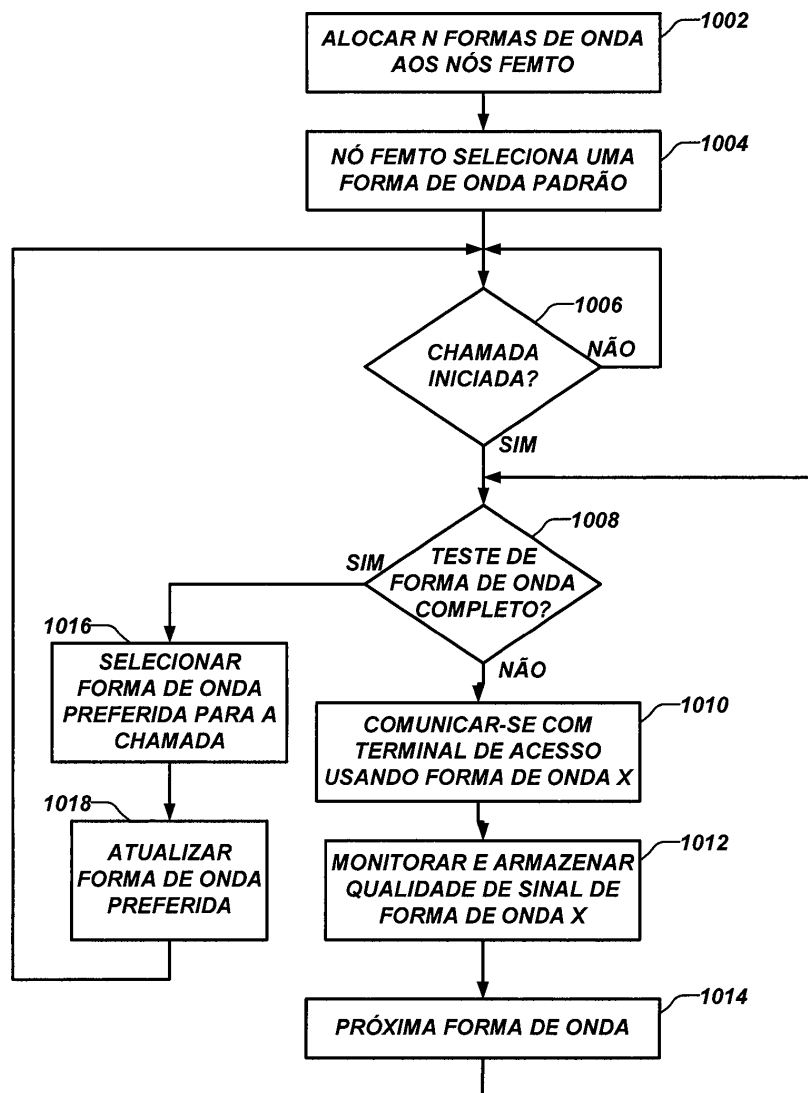


FIG. 10

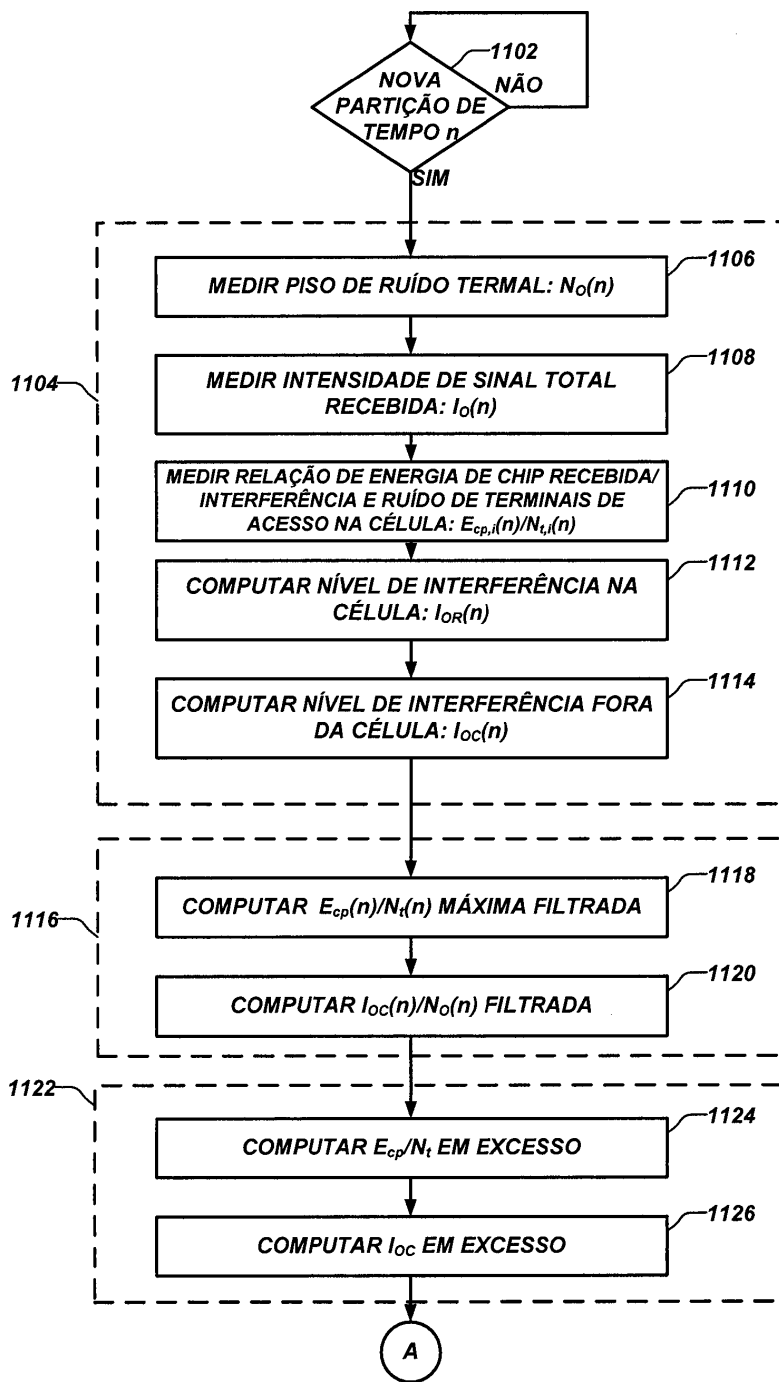


FIG. 11A

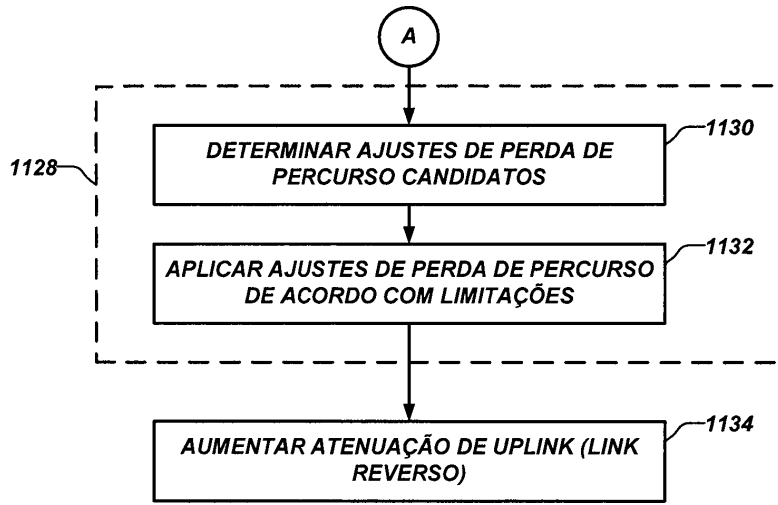


FIG. 11B

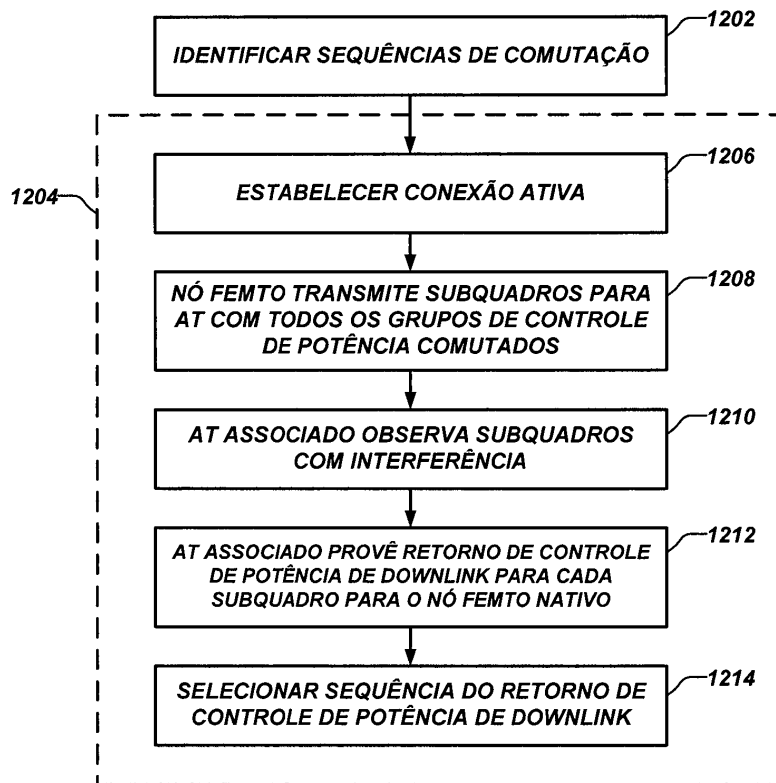


FIG. 12

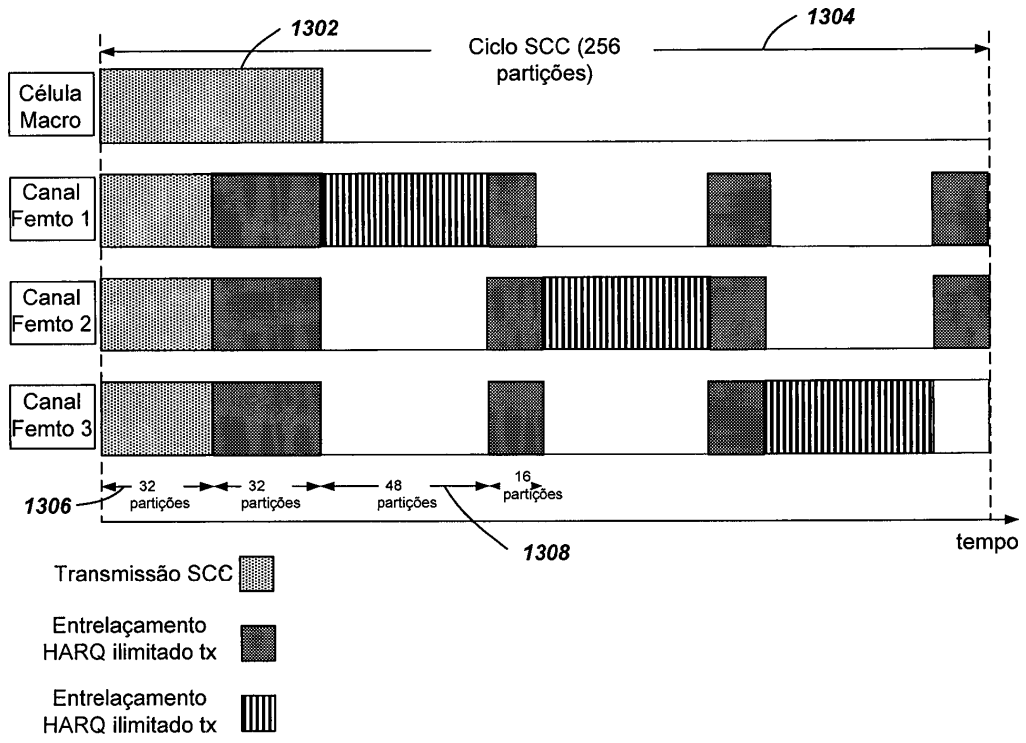


FIG. 13

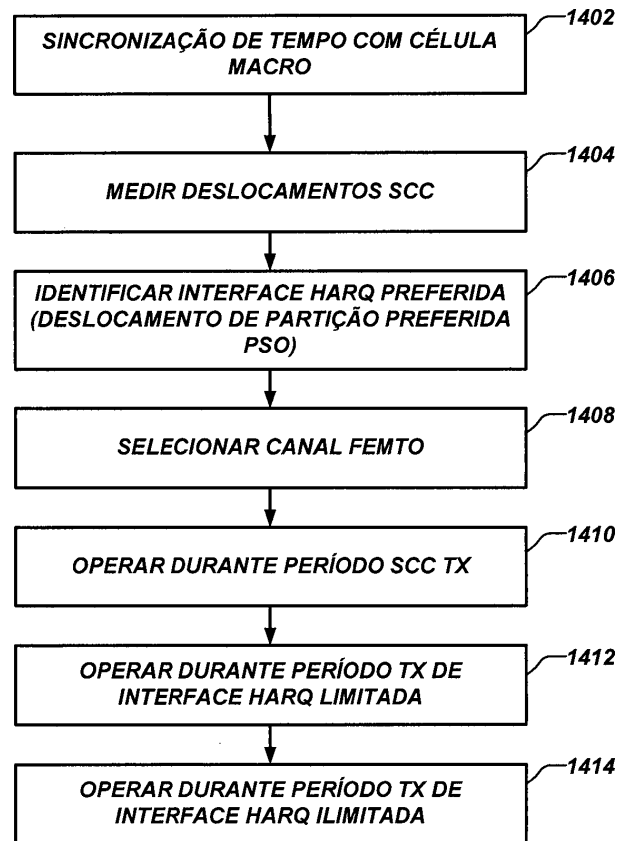


FIG. 14

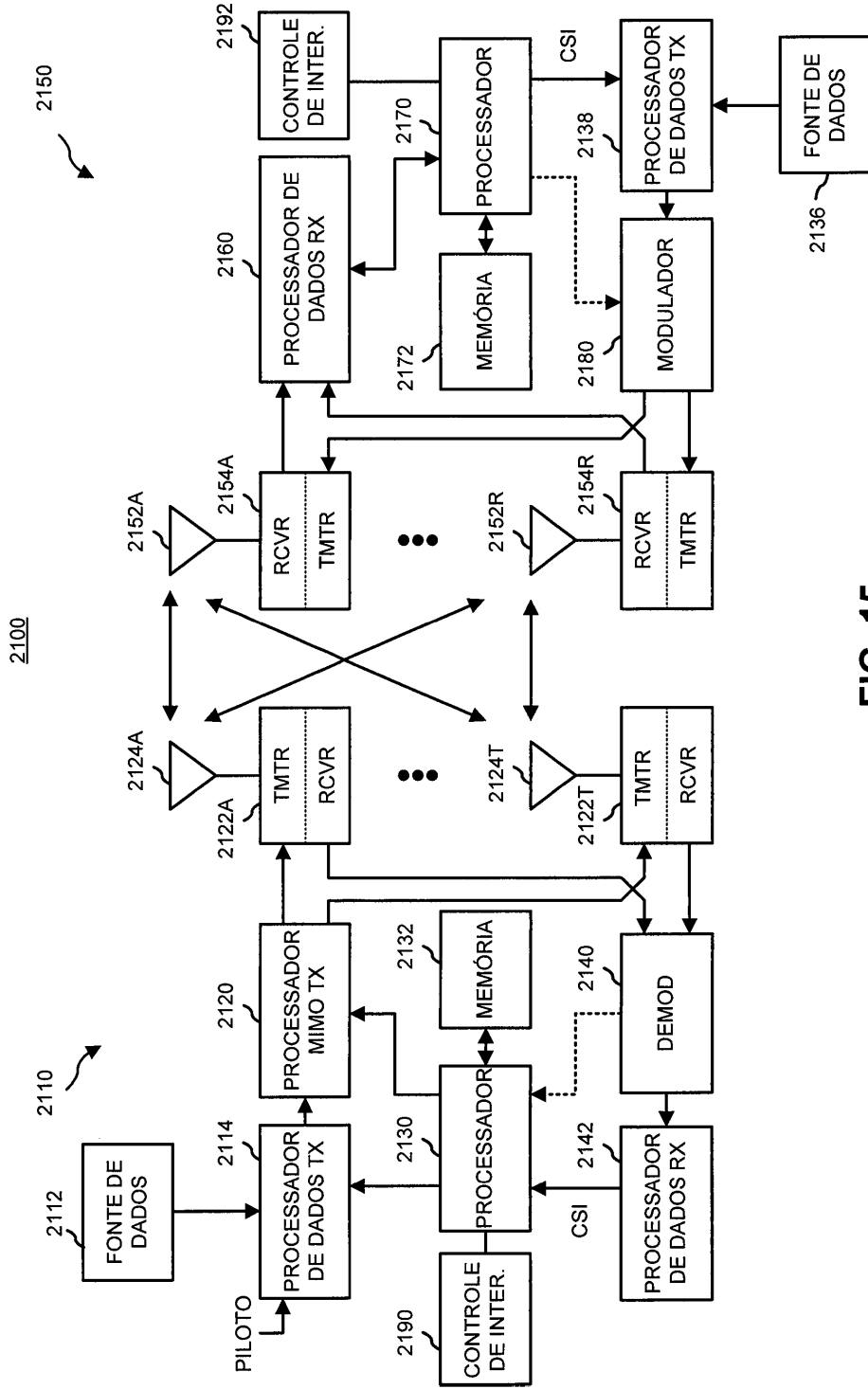


FIG. 15

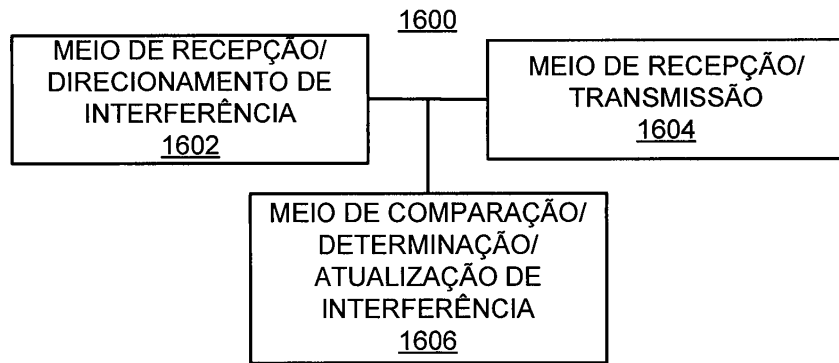


FIG. 16

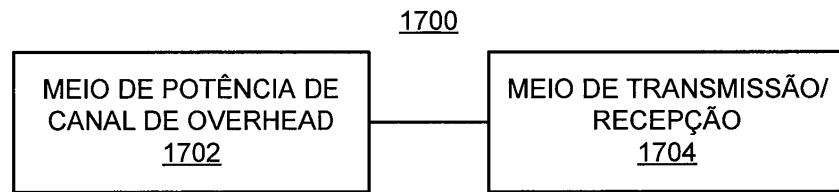


FIG. 17

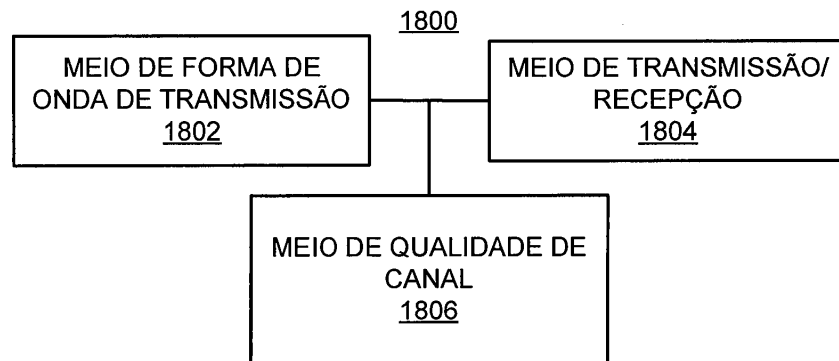


FIG. 18

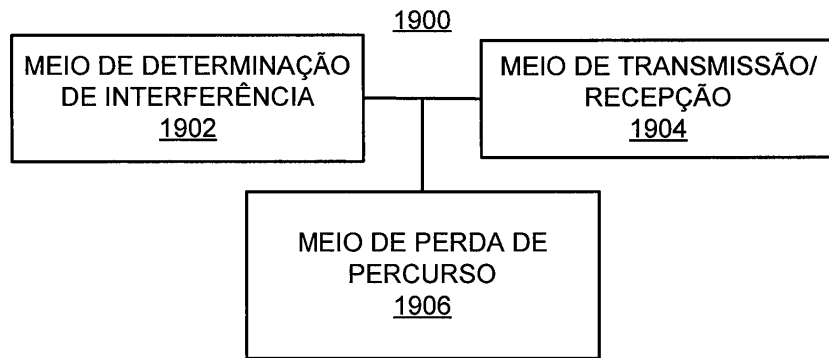


FIG. 19

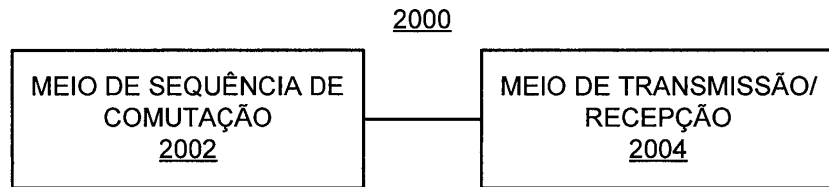


FIG. 20

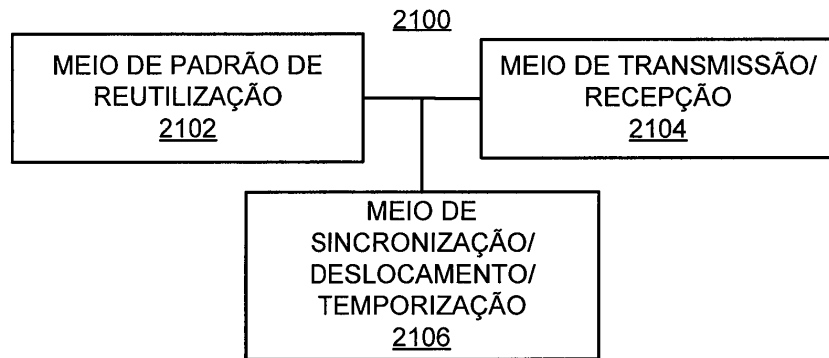


FIG. 21