

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

(21) **PI0617756-5 A2**

(22) Data de Depósito: 26/10/2006
(43) Data da Publicação: 02/08/2011
(RPI 2117)



(51) *Int.Cl.:*
H04Q 7/36 2009.01
H04Q 7/38 2009.01
H04L 12/56 2009.01

(54) Título: **USO DE MENSAGENS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EM UM CONTROLE DE ACESSO AO MEIO (MAC) DE MÚLTIPLAS PORTADORAS PARA OBTENIR IMPARCIALIDADE**

(30) Prioridade Unionista: 26/10/2005 US 60/730,631,
26/10/2005 US 60/730,727

(73) Titular(es): Qualcomm Incorporated

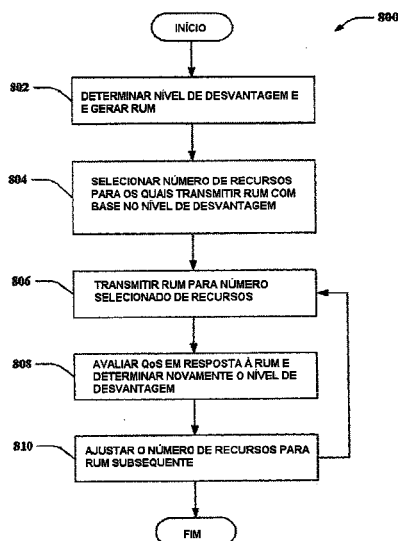
(72) Inventor(es): Anastasios Stamoulis, Ashwin Sampath, Gavin Bernard Horn, Nikhil Jain, Rajarshi Gupta

(74) Procurador(es): MONTAURY PIMENTA,
MACHADO & LIOCE

(86) Pedido Internacional: PCT US2006060279 de 26/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/051148 de 03/05/2007

(57) Resumo: USO DE MENSAGENS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EM UM CONTROLE DE ACESSO AO MEIO (MAC) DE MÚLTIPLAS PORTADORAS PARA OBTENIR IMPARCIALIDADE. Sistemas e métodos são descritos e facilitam o ajuste dinâmico de um número de recursos, tal como canais, frequências, tons, etc. ocupados por um nó (por exemplo, um ponto de acesso, um terminal de acesso, etc.) de acordo com vários aspectos. Um nível de serviço sofrido no nó pode ser determinado, e uma mensagem de utilização de recursos (RUM) pode ser gerada se o nível de serviço estiver em ou abaixo de um nível limite predeterminado (por exemplo, um nível aceitável de serviço). A RUM pode indicar um número de recursos selecionados pelo nó para uso subsequente, e pode ser transmitida para um ou mais outros nós.



Rel. 2009 0180139

P10617756-5

**"USO DE MENSAGENS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EM UM CONTROLE
DE ACESSO AO MEIO (MAC) DE MÚLTIPLAS PORTADORAS PARA OBTEN-
IMPARCIALIDADE"**

FUNDAMENTOS

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A descrição a seguir refere-se, de modo geral à
comunicações sem fio, e mais particularmente à redução de
interferência e aperfeiçoamento da capacidade de
transmissão e qualidade de canal em um ambiente de
10 comunicação sem fio.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

Os sistemas de comunicação sem fio têm se tornado
um meio prevaiente através do qual uma grande quantidade
de pessoas comunica-se através do mundo. Os dispositivos de
15 comunicação sem fio têm se tornado menores e mais poderosos
a fim de corresponder às necessidades dos consumidores e
aperfeiçoar a portabilidade e conveniência. O aumento na
potência de processamento em dispositivos móveis tal como
telefones celulares tem levado a um aumento na demanda por
20 sistemas de transmissão de rede sem fio. Tais sistemas
tipicamente não são facilmente atualizados como os
dispositivos celulares que se comunicam através dos mesmos.
À medida que a capacidade dos dispositivos móveis se
expande, pode ser difícil manter um sistema de rede sem fio
25 mais antigo de uma forma que facilite a exploração total de
capacidades de dispositivo sem fio novas e aperfeiçoadas.

Uma rede de comunicação sem fio típica (por
exemplo, empregando técnicas de divisão de frequência,
tempo e código) inclui uma ou mais estações base que
30 fornecem uma área de cobertura e um ou mais terminais
móveis (por exemplo, sem fio) que podem transmitir e
receber dados dentro da área de cobertura. Uma estação base
típica pode simultaneamente transmitir múltiplas correntes

de dados para difusão, multidifusão, e/ou difusão única, em que uma corrente de dados é uma corrente de dados que pode ser de interesse de recepção independente para um terminal móvel. Um terminal móvel dentro da área de cobertura dessa
5 estação base pode estar interessado no recebimento de um, mais de uma ou todas as correntes de dados transportadas pela corrente composta. Da mesma forma, um terminal móvel pode transmitir dados para a estação base ou outro terminal móvel. Tal comunicação entre a estação base e o terminal
10 móvel ou entre terminais móveis pode ser degradada devido a variações de canal e/ou variações de potência de interferência. Portanto, existe uma necessidade na técnica de se criar sistemas e/ou metodologias que facilitem a redução da interferência e aperfeiçoem a capacidade de
15 transmissão em um ambiente de comunicação sem fio.

RESUMO DA INVENÇÃO

A descrição a seguir apresenta um sumário simplificado de um ou mais aspectos a fim de fornecer um entendimento básico de tais aspectos. Esse sumário não é
20 uma visão geral extensiva de todos os aspectos contemplados, e não pretende identificar todos os elementos chave ou críticos de todos os aspectos nem delinear o escopo de todo e qualquer aspecto. Sua única finalidade é apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos em uma
25 forma simplificada como um prelúdio para a descrição mais detalhada que será apresentada posteriormente.

De acordo com vários aspectos, a presente inovação refere-se a sistemas e/ou métodos que fornecem a tecnologia unificada para redes de comunicação sem fio
30 amplas e locais a fim de facilitar a obtenção dos benefícios associados com ambas as tecnologias celular e Wi-Fi enquanto mitiga as desvantagens associadas com as mesmas. Por exemplo, redes celulares podem ser dispostas de

acordo com um desenvolvimento planejado, que pode aumentar a eficiência quando do projeto ou construção de uma rede, enquanto as redes Wi-Fi são tipicamente desenvolvidas de uma forma ad hoc mais conveniente. As redes Wi-Fi podem
5 adicionalmente facilitar o fornecimento de um canal de controle de acesso ao meio (MAC) simétrico para pontos de acesso e terminais de acesso, além de um suporte de canal de retorno com capacidade sem fio em banda, que não são fornecidos pelos sistemas celulares.

10 As tecnologias unificadas descritas aqui facilitam o fornecimento de um MAC simétrico e suporte de canal de retorno com capacidade sem fio em banda. Ademais, a presente inovação facilita o desenvolvimento da rede de forma flexível. Os métodos descritos nessa invenção
15 permitem que o desempenho se adapte de acordo com o desenvolvimento, fornecendo assim, uma boa eficiência se o desenvolvimento for planejado ou semi-planejado, e fornecendo robustez adequada se a rede não for planejada. Isso é, vários aspectos descritos aqui permitem que uma
20 rede seja desenvolvida utilizando-se um desenvolvimento planejado (por exemplo, como em uma situação de desenvolvimento celular), um desenvolvimento ad hoc (por exemplo, tal como pode ser utilizado para um desenvolvimento de rede Wi-Fi), ou uma combinação dos dois.
25 Adicionalmente, outros aspectos se referem a nós de suporte com níveis de potência de transmissão variados e alcançando imparcialidade intercelular com relação à alocação de recursos, aspectos esses que não são adequadamente suportados pelos sistemas Wi-Fi ou celulares.

30 Por exemplo, de acordo com alguns aspectos, o compartilhamento ponderado imparcial de um canal sem fio pode ser facilitado pela programação conjunta de uma transmissão por ambos um transmissor e um receptor

utilizando uma mensagem de utilização de recurso (RUM), por meio do qual um transmissor solicita um conjunto de recursos com base no conhecimento da disponibilidade em sua vizinhança, e um receptor concede um subconjunto de canais solicitados com base no conhecimento da disponibilidade em sua vizinhança. O transmissor descobre a disponibilidade ouvindo os receptores em sua vizinhança e o receptor descobre a interferência em potencial ouvindo os transmissores em sua vizinhança. De acordo com os aspectos relacionados, RUMs podem ser ponderadas para indicar não somente que um nó está em desvantagem (como um receptor de transmissões de dados devido à interferência que percebe enquanto está recebendo) e deseja um modo de transmissão de prevenção de colisões, mas também o grau no qual o nó está em desvantagem. Um nó de recebimento RUM pode utilizar o fato de que recebe uma RUM, além do peso da mesma, para determinar uma resposta adequada. Como um exemplo, tal anúncio de pesos permite a prevenção de colisões de forma imparcial. A invenção descreve tal metodologia.

De acordo com outros aspectos, um limite de rejeição de RUM (RRT) pode ser empregado para facilitar a determinação de responder uma RUM recebida. Por exemplo, uma métrica pode ser calculada utilizando-se vários parâmetros e/ou informação constituída pela RUM recebida, e a métrica pode ser comparada com o RRT para determinar se a RUM do nó remetente exige uma resposta. De acordo com um aspecto relacionado, um nó de envio de RUM pode indicar seu grau de desvantagem ao indicar um número de canais para os quais a RUM se aplica, de modo que o número de canais (em geral, esses podem ser recursos, sub-portadoras de frequência e/ou partições de tempo) seja indicativo do grau de desvantagem. Se o grau de desvantagem for reduzido em resposta à RUM, então o número de canais para os quais a

RUM é enviada pode ser reduzido para uma transmissão RUM subsequente. Se o grau de desvantagem não for reduzido, então o número de canais para os quais a RUM se aplica pode ser aumentado para uma transmissão de RUM subsequente.

5 Uma RUM pode ser enviada a uma densidade espectral de potência constante (PSD), e um nó de recepção pode empregar a densidade espectral de potência recebida e/ou a potência recebida da RUM para estimar um ganho de canal de frequência de rádio (RF) entre si e o nó de envio

10 da RUM para determinar se causará interferência no nó de envio (por exemplo, acima de um nível limite aceitável predeterminado) se transmitir. Dessa forma, pode haver situações em que um nó de recepção de RUM é capaz de decodificar a RUM do nó de envio da RUM, mas determina que

15 não causará interferência. Quando uma recepção de RUM determinar que deve obedecer à RUM, o mesmo pode fazê-lo escolhendo se retirar desse recurso completamente ou escolhendo utilizar uma potência de transmissão suficientemente reduzida para reduzir o nível de

20 interferência em potencial estimada abaixo do nível limite aceitável predeterminado. Dessa forma, prevenção de interferência "dura" (retirada completa) e prevenção de interferência "suave" (controle de potência) são ambas suportadas de forma unificada. De acordo com um aspecto

25 relacionado, a RUM pode ser empregada pelo nó de recepção para determinar um ganho de canal entre o nó de recepção e o nó de envio de RUM a fim de facilitar uma determinação se transmite ou não com base na interferência estimada causada no nó de envio.

30 De acordo com um aspecto, um método de comunicação sem fio pode compreender a determinação de um nível de serviço recebido em um nó, a geração de uma mensagem de utilização de recurso (RUM) se o nível de

serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado do serviço recebido, a seleção de um número de um ou mais recursos para os quais se transmite a RUM, e a transmissão da RUM para um ou mais recursos selecionados.

5 Outro aspecto refere-se a um equipamento que facilita a comunicação sem fio, compreendendo um módulo de determinação que determina um nível de serviço recebido em um nó, um módulo de geração que gera uma mensagem de utilização de recursos (RUM) se o nível de serviço recebido
10 for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço recebido, um módulo de seleção que seleciona um número de um ou mais recursos para os quais se transmite a RUM, e um módulo de transmissão que transmite a RUM para um ou mais recursos selecionados.

15 Outro aspecto refere-se a um equipamento que facilita a comunicação sem fio, compreendendo meios para determinar um nível de serviço recebido em um nó, meios para gerar uma RUM se o nível de serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço
20 recebido, meios para selecionar um número de um ou mais recursos para os quais se transmite a RUM, e meios para a transmissão da RUM para um ou mais recursos selecionados.

 Outro aspecto adicional refere-se a um meio legível por máquina compreendendo instruções para
25 comunicação de dados, em que as instruções depois da execução fazem com que a máquina determine um nível de serviço recebido em um nó, gere uma RUM se o nível de serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço recebido, selecione um número de
30 um ou mais recursos para os quais transmitir a RUM, e transmita a RUM para os um ou mais recursos selecionados.

 Outro aspecto refere-se a um processador que facilita a comunicação de dados, o processador sendo

configurado para determinar um nível de serviço recebido em um nó, gerar uma RUM se o nível de serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço recebido, selecionar um número de um ou mais
5 recursos para os quais transmitir a RUM, e transmitir a RUM para um ou mais recursos selecionados.

Para a realização das finalidades acima e relacionadas, os um ou mais aspectos compreendem as características seguintes totalmente descritas e
10 particularmente destacadas nas reivindicações. A descrição a seguir e os desenhos anexos apresentam em detalhes determinados aspectos ilustrativos de um ou mais aspectos. Esses aspectos são indicativos, no entanto, de apenas poucas das várias formas nas quais os princípios dos vários
15 aspectos podem ser empregados e os aspectos descritos devem incluir todos os ditos aspectos e suas equivalências.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem fio com múltiplas estações base e múltiplos terminais, tal
20 como podem ser utilizados em conjunto com um ou mais aspectos;

A figura 2 é uma ilustração de uma metodologia para realização do compartilhamento justo ponderado de um canal sem fio utilizando máscaras de utilização de
25 recurso/mensagens (RUMs), de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui;

A figura 3 ilustra uma sequência de eventos de concessão de solicitação que pode facilitar a alocação de recursos, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui;

30 A figura 4 é uma ilustração de várias topologias que facilitam o entendimento dos esquemas de concessão de solicitação, de acordo com vários aspectos;

A figura 5 ilustra uma metodologia para gerenciar interferência pelo emprego de uma RUM que é transmitida a uma PSD constante, de acordo com um ou mais aspectos apresentados aqui;

5 A figura 6 é uma ilustração de uma metodologia para gerar TxRUMs e solicitações para facilitar o fornecimento de MAC flexível em uma rede sem fio ad hoc desenvolvida, de acordo com um ou mais aspectos;

10 A figura 7 é uma ilustração de uma metodologia para gerar uma concessão para uma solicitação para transmissão, de acordo com um ou mais aspectos;

15 A figura 8 é uma ilustração de uma metodologia para alcançar a imparcialidade entre nós competidores pelo ajuste de um número de sub-portadoras utilizadas para transmitir uma RUM de acordo com um nível de desvantagem associado com um determinado nó, de acordo com um ou mais aspectos;

20 A figura 9 é uma ilustração de uma transmissão RxRUM entre dois nós em uma PSD constante, de acordo com um ou mais aspectos;

25 A figura 10 é uma ilustração de uma metodologia para empregar uma PSD constante para transmissão de RUM para facilitar a estimativa de uma quantidade de interferência que será causada por um primeiro nó em um segundo nó, de acordo com um ou mais aspectos;

 A figura 11 ilustra uma metodologia para responder aos pacotes de controle de interferência em um ambiente de comunicação sem fio ad hoc e/ou planejado, de acordo com vários aspectos;

30 A figura 12 é uma ilustração de uma metodologia para gerar uma RxRUM, de acordo com vários aspectos descritos acima;

A figura 13 é uma ilustração de uma metodologia para responder a uma ou mais RxRUMs recebidas, de acordo com um ou mais aspectos;

5 A figura 14 é uma ilustração de um ambiente de rede sem fio que pode ser empregado em conjunto com vários sistemas e métodos descritos aqui;

A figura 15 é uma ilustração de um equipamento que facilita a comunicação de dados sem fio de acordo com vários aspectos;

10 A figura 16 é uma ilustração de um equipamento que facilita a comunicação sem fio utilizando RUMs, de acordo com um ou mais aspectos;

A figura 17 é uma ilustração de um equipamento que facilita a geração de uma RUM e a ponderação da RUM para indicar um nível de desvantagem, de acordo com vários aspectos;

15 A figura 18 é uma ilustração de um equipamento que facilita a comparação das condições relativas nos nós em um ambiente de comunicação sem fio para determinar quais nós estão mais em desvantagem, de acordo com um ou mais aspectos.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Vários aspectos são descritos agora com referência aos desenhos, em que referências numéricas
25 similares são utilizadas para referir-se a elementos similares por todas as vistas. Na descrição a seguir, para fins de explicação, inúmeros detalhes específicos são apresentados a fim de fornecer um entendimento profundo de um ou mais aspectos. Pode ser evidente, no entanto, que
30 tais aspectos podem ser praticados sem esses detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e dispositivos bem conhecidos são ilustrados na forma de diagrama de blocos a fim de facilitar a descrição de um ou mais aspectos.

Como utilizados nesse pedido, os termos "componente", "sistema", e similares devem se referir a uma entidade relacionada com computador, seja hardware, software, software em execução, firmware, middleware, micro
5 código, e/ou qualquer combinação dos mesmos. Por exemplo, um componente pode ser, mas não está limitado a ser, um processo rodando em um processador, um processador, um objeto, um elemento executável, uma cadeia de execução, um programa e/ou um computador. Um ou mais componentes podem
10 residir dentro de um processo e/ou cadeia de execução e um componente também pode estar localizado em um computador e/ou distribuído entre dois ou mais computadores. Além disso, esses componentes podem ser executados a partir de vários meios legíveis por computador possuindo várias
15 estruturas de dados armazenadas nos mesmos. Os componentes podem se comunicar por meio de processos locais e/ou remotos tal como de acordo com um sinal possuindo um ou mais pacotes de dados (por exemplo, dados de um componente interagindo com outro componente em um sistema local,
20 sistema distribuído, e/ou através de uma rede tal como a Internet com outros sistemas por meio de sinal). Adicionalmente, os componentes dos sistemas descritos aqui podem ser dispostos de outra forma e/ou complementados por componentes adicionais a fim de facilitar a obtenção de
25 vários aspectos, objetivos, vantagens, etc. descritos com relação ao mesmo, e não estão limitados às configurações precisas apresentadas em uma determinada figura, como será apreciado pelos versados na técnica.

Adicionalmente, vários aspectos são descritos
30 aqui com relação a uma estação de assinante. Uma estação de assinante também pode ser chamada de sistema, unidade de assinante, estação móvel, móvel, estação remota, terminal remoto, terminal de acesso, terminal de usuário, agente de

usuário, dispositivo de usuário, ou equipamento de usuário. Uma estação de assinante pode ser um telefone celular, um telefone sem fio, um telefone de Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), uma estação de circuito local sem fio (WLL),
5 um assistente digital pessoal (PDA), um dispositivo portátil possuindo capacidade de conexão sem fio, ou outro dispositivo de processamento conectado a um modem sem fio.

Ademais, vários aspectos ou características descritos aqui podem ser implementados como método,
10 equipamento, ou artigo de fabricação utilizando-se técnicas de engenharia e/ou programação padrão. O termo "artigo de fabricação" como utilizado aqui deve englobar um programa de computador acessível a partir de qualquer dispositivo legível por computador, portador, ou mídia. Por exemplo, a
15 mídia legível por computador pode incluir mas não está limitada a dispositivos de armazenamento magnético (por exemplo, disco rígido, disco flexível, tiras magnéticas...), discos óticos (por exemplo, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD)...), cartões
20 inteligentes, e dispositivos de memória flash (por exemplo, cartão, stick, key drive,...). Adicionalmente, vários meios de armazenamento descritos aqui podem representar um ou mais dispositivos e/ou outro meio legível por máquina para armazenar informação. O termo "meio legível por máquina"
25 pode incluir, sem estar limitado a, canais sem fio e vários outros meios capazes de armazenar, conter e/ou portar instruções e/ou dados. Será apreciado que o termo "exemplar" é utilizado aqui para significar "servindo como um exemplo, caso ou ilustração." Qualquer aspecto ou
30 desenho descrito aqui como "exemplar" não deve ser necessariamente considerado como preferido ou vantajoso sobre outros aspectos ou desenhos.

Será compreendido que um "nó" como utilizado aqui, pode ser um terminal de acesso ou um ponto de acesso, e que cada nó pode ser um nó de recepção assim como um nó de transmissão. Por exemplo, cada nó pode compreender pelo
5 menos uma antena receptora e cadeia receptora associada, além de pelo menos uma antena transmissora e uma cadeia transmissora associada. Ademais, cada nó pode compreender um ou mais processadores para executar o código de software para realização de todo e qualquer um dos métodos e/ou
10 protocolos descritos aqui, assim como memória para o armazenamento de dados e/ou instruções executáveis por computador associados com os vários métodos e/ou protocolos descritos aqui.

Com referência agora à figura 1, um sistema de
15 comunicação de rede sem fio 100 é ilustrado de acordo com vários aspectos apresentados aqui. O sistema 100 pode compreender uma pluralidade de nós, tal como uma ou mais estações base 102 (por exemplo, celular, Wi-Fi, ou ad hoc,...) em um ou mais setores que recebem, transmitem,
20 repetem, etc., sinais de comunicação sem fio uns para os outros e/ou para um ou mais outros nós, tal como terminais de acesso 104. Cada estação base 102 pode compreender uma cadeia transmissora e uma cadeia receptora, cada uma das quais pode, por sua vez, compreender uma pluralidade de
25 componentes associados com a transmissão e recepção de sinal (por exemplo, processadores, moduladores, multiplexadores, demoduladores, desmultiplexadores, antenas, etc.), como será apreciado pelos versados na técnica. Os terminais de acesso 104 podem ser, por exemplo,
30 telefones celulares, telefones inteligentes, computadores portáteis, dispositivos de comunicação portáteis, dispositivos de computação portáteis, rádios via satélite, sistemas de posicionamento global, PDAs, e/ou qualquer

outro dispositivo adequado para comunicação através de uma rede sem fio.

A discussão a seguir é fornecida para facilitar a compreensão dos vários sistemas e/ou metodologias descritos aqui. De acordo com vários aspetos, os pesos do nó podem ser atribuídos (por exemplo, para nós de transmissão e/ou recepção), onde cada peso de nó é uma função de um número de fluxos suportados pelo nó. "Fluxo", como utilizado aqui, representa uma transmissão vindo ou saindo de um nó. O peso total do nó pode ser determinado pela soma dos pesos de todos os fluxos passando através do nó. Por exemplo, fluxos de Taxa de Bit Constante (CBR) podem ter pesos predeterminados, fluxos de dados podem ter pesos proporcionais a seu tipo (por exemplo, HTTP, FTP,...), etc. Ademais, cada nó pode receber um peso estático predeterminado que pode ser adicionado ao peso de fluxo de cada nó a fim de fornecer prioridade adicional a cada nó. O peso do nó pode também ser dinâmico e refletir condições atuais dos fluxos que um nó porta. Por exemplo, o peso pode corresponder à pior capacidade de transmissão de um fluxo sendo portado (recebido) nesse nó. Essencialmente, o peso representa o grau de desvantagem no qual o nó se encontra e é utilizado para realizar o acesso de canal justo entre um conjunto de nós de interferência competindo por um recurso comum.

As mensagens de solicitação, mensagens de concessão e transmissões de dados podem ser controladas por potência: no entanto, um nó pode, não obstante, sofrer interferência excessiva que faz com que seus níveis de sinal/ ruído de interferência (SINR) sejam inaceitáveis. A fim de se mitigar a SINR indesejavelmente baixa, as RUMs podem ser utilizadas, que podem ser do lado do receptor (RxRUM) e/ou do lado do transmissor (TxRUM). Uma RxRUM pode

ser difundida por um receptor quando os níveis de interferência nos canais desejados do receptor excedem um nível limite predeterminado. A RxRUM pode conter uma lista de canais concedidos através dos quais o receptor deseja
5 reduzir interferência, além da informação de peso do nó. Adicionalmente, a RxRUM pode ser transmitida a uma PSD constante ou a uma potência constante. Os nós que decodificam a RxRUM (por exemplo, transmissores competindo com o receptor emitindo a RxRUM) podem reagir à RxRUM. Por
10 exemplo, os nós que estão ouvindo a RxRUM podem calcular seus ganhos de canal respectivos a partir do receptor (por exemplo, pela medição da PSD recebida e com conhecimento da PSD constante na qual a RxRUM foi enviada) e pode reduzir seus níveis de potência de transmissão respectivos para
15 mitigar a interferência. Os recipientes RxRUM podem até mesmo escolher se retirar completamente dos canais indicados na RxRUM. A fim de garantir que a prevenção de interferência ocorra de forma justa, isso é, para se garantir que todos os nós tenham um compartilhamento justo
20 de oportunidades de transmissão, os pesos podem ser incluídos na RxRUM. O peso de um determinado nó pode ser utilizado para calcular o compartilhamento justo dos recursos para alocação para o nó. De acordo com um exemplo, os limites utilizados para o envio e/ou reação a uma RUM
25 podem ser determinados com base no comportamento de um sistema. Por exemplo, em um tipo de sistema de prevenção pura de colisão, uma RUM pode ser enviada para cada transmissão e qualquer nó que esteja ouvindo a RUM pode reagir ao não transmitir no canal associado.

30 Se as máscaras de bit de canal, indicando a quais canais a RUM se aplica, foram incluídas na RUM, então uma dimensão adicional para prevenção de colisão pode ser realizada, o que pode ser útil quando um receptor precisa

programar uma pequena quantidade de dados através de uma parte do canal e não deseja que um transmissor se retire completamente de todo o canal. Esse aspecto pode fornecer um detalhamento mais preciso no mecanismo de prevenção de
 5 colisão, que pode ser importante para o tráfego em rajadas.

Uma TxRUM pode ser difundida por um transmissor quando o transmissor é incapaz de solicitar recursos adequados (por exemplo, onde um transmissor ouve uma ou mais RxRUMs que forçam que o mesmo se retire da maior parte
 10 dos canais). A TxRUM pode ser difundida antes da transmissão real, para informar aos receptores vizinhos sobre a interferência iminente. A TxRUM pode informar a todos os receptores dentro da faixa de audição que, com base nas RxRUMs que o transmissor ouviu, o transmissor
 15 acredita que possui a reivindicação mais válida de largura de banda. A TxRUM pode portar informação sobre o peso do nó transmissor, que pode ser utilizado pelos nós vizinhos para calcular seus respectivos compartilhamentos de recursos. Adicionalmente, a TxRUM pode ser enviada a uma PSD ou
 20 potência de transmissão que é proporcional a um nível de potência no qual os dados são transmitidos. Será apreciado que a TxRUM não precisa ser transmitida a uma PSD constante (isso é, alta), visto que apenas os nós potencialmente afetados precisam estar cientes da condição do transmissor.

25 A RxRUM porta informação de peso que é destinada a transportar para todos os transmissores dentro da faixa de "audição" (por exemplo, se enviam dados para o receptor ou não) o grau ao qual o receptor está necessitado de largura de banda, devido à interferência por parte de
 30 outras transmissões. O peso pode representar um grau de desvantagem que pode ser maior quando o receptor está mais em desvantagem e menor quando a desvantagem é menor. Como um exemplo, se a capacidade de transmissão for utilizada

para medir o grau de desvantagem, então uma possível relação pode ser representada como:

$$Peso RxRUM = Q\left(\frac{R_{alvo}}{R_{real}}\right)$$

onde R_{alvo} representa a capacidade de transmissão desejada, R_{real} é a capacidade de transmissão real sendo alcançada, e $Q(x)$ representa o valor quantizado de x . Quando há um fluxo único no receptor, então R_{alvo} pode representar a capacidade de transmissão mínima desejada para esse fluxo, e R_{real} pode representar a capacidade de transmissão média que foi alcançada para esse fluxo. Note-se que pesos de valor mais alto representando um grau maior de desvantagem é questão de convenção. De forma similar, uma convenção na qual pesos de valor mais alto representam menor grau de desvantagem pode ser utilizada desde que a lógica de resolução de peso seja modificada de acordo. Por exemplo, pode-se utilizar a razão da capacidade de transmissão real para capacidade de transmissão alvo (o inverso do exemplo ilustrado acima) para calcular os pesos.

Quando existem múltiplos fluxos no receptor, com valores de R_{alvo} potencialmente diferentes, então o receptor pode escolher determinar o peso com base no fluxo em maior desvantagem. Por exemplo:

$$Peso RxRUM = Q\left(\max_j \left(\frac{R'_{alvo}}{R'_{real}}\right)\right)$$

onde j é o índice de fluxo no receptor. Outras opções, tal como o baseamento do peso na soma da capacidade de transmissão de fluxo, podem ser realizadas também. Nota-se que as formas funcionais utilizadas para os pesos na descrição acima são puramente para fins de ilustração. O peso pode ser calculado em uma variedade de formas diferentes e utilizando métricas diferentes do que

capacidade de transmissão. De acordo com um aspecto relacionado, o receptor pode determinar se possui dados pendentes a partir de um remetente (por exemplo, um transmissor). Isso é verdadeiro se tiver recebido uma solicitação, ou se tiver recebido uma solicitação anterior que não concedeu. Nesse caso, o receptor pode enviar uma RxRUM quando R_{real} for inferior a R_{alvo} .

Uma TxRUM pode portar um único bit de informação portando caso esteja presente ou não. Um transmissor pode enviar o bit de TxRUM pela realização de uma série predefinida de ações. Por exemplo, o transmissor pode coletar RxRUMs às quais ouviu recentemente, incluindo uma RxRUM de seu próprio receptor se o receptor tiver enviado uma. Se o transmissor não tiver recebido qualquer RxRUMs, o mesmo pode enviar uma solicitação para seu receptor sem enviar uma TxRUM. Se a única RxRUM for de seu próprio receptor, então o transmissor pode enviar uma solicitação e uma TxRUM.

Alternativamente, se o transmissor tiver recebido RxRUMs, incluindo uma de seu próprio receptor, o transmissor pode separar as RxRUMs com base nos pesos de RxRUM. Se o próprio receptor do transmissor tiver o peso mais alto, então o transmissor pode enviar uma TxRUM e uma solicitação. No entanto, se o próprio receptor do transmissor não tiver o peso mais alto, então o transmissor não precisa enviar uma solicitação ou uma TxRUM. No caso que o próprio receptor do transmissor é uma dentre várias RxRUMs, todas com o peso mais alto, então o transmissor envia uma TxRUM e solicitação com probabilidade definida por: $1/(\text{todas as RxRUMs com peso mais alto})$. De acordo com outro aspecto, se o receptor tiver recebido RxRUMs que não incluem uma de seu próprio receptor, então o transmissor pode não enviar uma solicitação. Note-se que toda a

sequência de processamento de RxRUM descrita acima pode ser aplicada mesmo no caso sem TxRUMs. Em tal caso, a lógica é aplicada por um nó transmissor para determinar se envia uma solicitação para seu receptor ou não e se for esse o caso,
 5 para quais canais.

Com base nas solicitações e/ou TxRUMs que um receptor ouve, o receptor pode decidir conceder uma determinada solicitação. Quando um transmissor não realizou uma solicitação, o receptor não precisa enviar uma
 10 concessão. Se o receptor tiver ouvido TxRUMs, mas nenhuma de um transmissor ao qual esteja servindo, então o receptor não envia uma concessão. Se o receptor ouvir uma TxRUM apenas dos transmissores aos quais está servindo, então pode decidir enviar uma concessão. Se o receptor ouvir
 15 TxRUMs de seu próprio transmissor além de um transmissor ao qual não está servindo, então dois resultados são possíveis. Por exemplo, se uma média de funcionamento da taxa de transmissão for de pelo menos R_{alvo} , então o receptor não concede (por exemplo, força seu transmissor a
 20 ficar em silêncio). Do contrário o receptor concede com probabilidade definida como $1.0 / (\text{soma TxRUMs ouvidas})$. Se o transmissor tiver sido concedido, o transmissor transmite um quadro de dados que pode ser recebido pelo receptor. Depois de uma transmissão bem sucedida, ambos o transmissor
 25 e receptor atualizam a taxa média para a conexão.

De acordo com outros aspectos, as ações de programação podem ser programadas para implementar um grau de serviço igual (EGOS) ou outros esquemas para gerenciar a imparcialidade e qualidade de serviço dentre múltiplos
 30 transmissores e/ou fluxos para um receptor. Um programador utiliza seu conhecimento das taxas recebidas por seus nós parceiros para decidir quais nós programar. No entanto, o programador pode se ater às regras de interferência

impostas pelo canal de acesso ao meio através do qual opera. Especificamente, o programador pode obedecer às RUMs às quais ouve de seus vizinhos. Por exemplo, em um link direto, um programador em um ponto de acesso (AP) pode
 5 enviar solicitações para todos os terminais de acesso (ATs) para os quais tem tráfego, a menos que esteja bloqueado pelas RxRUMs. O AP pode receber concessões de um ou mais desses ATs. Um AT pode não enviar uma concessão se for superado por uma TxRUM competidora. O AP pode então
 10 programar o AT que tem a maior prioridade, de acordo com o algoritmo de programação e pode transmitir.

Em um link reverso, cada AT que tem tráfego a enviar pode solicitar o AP. Um AT não enviará uma solicitação se estiver bloqueado por uma RxRUM. O AP
 15 programa o AT que possui maior prioridade, de acordo com o algoritmo de programação, enquanto obedece quaisquer TxRUMs que forem ouvidas em uma partição anterior. O AP então envia uma concessão para o AT. Depois do recebimento de uma concessão, o AT transmite.

20 A figura 2 é uma ilustração de uma metodologia para realização do compartilhamento justo ponderado de um canal sem fio utilizando máscaras de utilização de recurso/RUMs, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui. Em 202, uma determinação pode ser feita com relação a
 25 um número de canais através dos quais um nó (por exemplo, um ponto de acesso, um terminal de acesso, etc.) prefere transmitir. Tal determinação pode ser baseada em, por exemplo, necessidade associada com uma quantidade determinada de dados a serem transmitidos, interferência
 30 sofrida no nó, ou qualquer outro parâmetro adequado (por exemplo, latência, taxa de dados, eficiência espectral, etc.). Em 204, um ou mais canais podem ser selecionados para alcançar o número desejado de canais. A seleção de

canal pode ser realizada com uma preferência por canais disponíveis. Por exemplo, os canais que são conhecidos como estando disponíveis em um período de transmissão anterior podem ser selecionados antes dos canais que estiveram ocupados no período de transmissão anterior. Em 206, uma solicitação por canais selecionados pode ser transmitida. A solicitação pode compreender uma máscara de bit de canais preferidos através dos quais um transmissor (por exemplo, um nó de transmissão, ...) pretende transmitir os dados, e pode ser enviada a partir do transmissor para um receptor (por exemplo, um nó de recepção, um telefone celular, um telefone inteligente, um dispositivo de comunicação sem fio, um ponto de acesso,...). A solicitação pode ser uma solicitação de uma primeira pluralidade de canais que não foram bloqueados em uma partição de tempo mais recente, uma solicitação de uma segunda pluralidade de canais se a primeira pluralidade de canais for insuficiente para a transmissão de dados, etc. A mensagem de solicitação enviada em 206 pode adicionalmente ser controlada por potência para garantir um nível desejado de confiabilidade no receptor.

De acordo com outros aspectos, a determinação do número de canais desejados para uma transmissão determinada pode ser uma função de um peso associado com o nó, uma função dos pesos associados com outros nós solicitando canais, uma função de um número de canais disponíveis para transmissão ou qualquer combinação dos fatores anteriores. Por exemplo, um peso pode ser uma função de um número de fluxos através de um nó, um nível de interferência sofrida no nó, etc. De acordo com outras características, a seleção de canal pode compreender a partição de canais em um ou mais conjuntos, e pode ser baseada em parte em uma mensagem de utilização de recurso (RUM) recebida que indica que um

ou mais canais em um conjunto de canais está indisponível. A RUM pode ser avaliada para determinar se um determinado canal está disponível (por exemplo, não é identificado pela RUM). Por exemplo, uma determinação pode ser feita de que
5 um determinado canal está disponível se não estiver listado na RUM. Outro exemplo é que um canal é considerado disponível mesmo se uma RUM tiver sido recebida para esse canal, mas o peso anunciado para esse canal é inferior ao peso anunciado na RUM enviada pelo receptor do nó.

10 A figura 3 ilustra uma sequência de eventos de concessão de solicitação que podem facilitar a alocação de recurso, de acordo com um ou mais aspectos descritos aqui. Uma primeira série de eventos 302 é apresentada, compreendendo uma solicitação que é enviada de um
15 transmissor para um receptor. Ao receber a solicitação, o receptor pode enviar uma mensagem de concessão para o transmissor, que concede todos ou um subconjunto de canais solicitados pelo transmissor. O transmissor pode então transmitir dados através de todos ou alguns dos canais
20 concedidos.

De acordo com um aspecto relacionado, uma sequência de eventos 304 pode compreender uma solicitação que é enviada a partir de um transmissor para um receptor. A solicitação pode incluir uma lista de canais através dos
25 quais o transmissor gostaria de transmitir os dados para o receptor. O receptor pode então enviar uma mensagem de concessão para o transmissor, que indica todos ou um subconjunto de canais desejados tendo sido concedidos. O transmissor pode então transmitir uma mensagem piloto para
30 o receptor, mediante o recebimento da qual o receptor pode transmitir a informação de taxa de volta para o transmissor, para facilitar a mitigação de uma SINR indesejavelmente baixa. O receptor pode receber a informação de taxa, o

transmissor pode prosseguir com a transmissão de dados através dos canais concedidos e na taxa de transmissão indicada.

De acordo com um aspecto relacionado, uma TxRUM
5 pode ser difundida por um transmissor quando o transmissor é incapaz de solicitar recursos adequados (por exemplo, onde um transmissor ouve uma ou mais RxRUMs que ocupam a maior parte dos canais disponíveis do transmissor). Tal TxRUM pode portar informação sobre o peso do nó do
10 transmissor, que pode ser utilizado pelos nós vizinhos para calcular seus respectivos compartilhamentos de recursos. Adicionalmente, a TxRUM pode ser enviada em uma PSD proporcional a um nível de potência no qual os dados são transmitidos. Será apreciado que a TxRUM não precisa ser
15 transmitida a uma PSD constante (isso é, alta) visto que apenas os nós potencialmente afetados precisam ser avisados sobre a condição do transmissor.

A sequência de eventos 302 e 304 pode ser realizada em vista de uma pluralidade de restrições que
20 podem ser aplicadas durante um evento de comunicação. Por exemplo, o transmissor pode solicitar qualquer canal que não tenha sido bloqueado por uma RxRUM em uma partição de tempo anterior. Os canais solicitados podem ser priorizados com uma preferência para um canal bem sucedido em um ciclo
25 de transmissão mais recente. No caso de haver canais insuficientes, o transmissor pode solicitar canais adicionais para obter um compartilhamento justo dos mesmo enviando a TxRUM para anunciar a contenção dos canais adicionais. O compartilhamento justo dos canais pode então
30 ser determinado de acordo com o número e pesos de vizinhos competidores (por exemplo, nós), em vista das RxRUMs que foram ouvidas.

A concessão do receptor pode ser um subconjunto de canais listados na solicitação. O receptor pode ter autoridade para evitar que os canais exibam altos níveis de interferência durante uma transmissão mais recente. No caso de os canais concedidos serem insuficientes, o receptor
5 pode adicionar canais (por exemplo, até o compartilhamento justo do transmissor) enviando uma ou mais RxRUMs. O compartilhamento justo do transmissor de canais pode ser determinado por, por exemplo, avaliação do número e dos pesos dos nós vizinhos, em vista das TxRUMs que foram
10 ouvidas (por exemplo, recebidas).

Quando da transmissão, o transmissor pode enviar dados através de todos ou de um subconjunto de canais concedidos na mensagem de concessão. O transmissor pode
15 reduzir a potência de transmissão em alguns ou todos os canais depois de ouvir uma RxRUM. No caso de o transmissor ouvir uma concessão e múltiplas RxRUMs no mesmo canal, o transmissor pode transmitir com probabilidade recíproca. Por exemplo, se uma concessão e três RxRUMs forem ouvidas
20 para um único canal, então o transmissor pode transmitir com uma probabilidade de $1/3$, etc. (por exemplo, a probabilidade de o transmissor empregar o canal é de $1/3$).

De acordo com outros aspectos, excesso de largura de banda pode ser alocado de acordo com um esquema de
25 compartilhamento que é livre com relação às restrições acima. Por exemplo, a programação com base em peso, como descrito acima, pode facilitar o compartilhamento justo ponderado de recursos. No entanto, em um caso onde a largura de banda excessiva está presente, a alocação de recursos
30 (por exemplo, acima do compartilhamento justo mínimo) não precisa ser restringida. Por exemplo, uma situação pode ser considerada em que dois nós com armazenadores cheios possuem, cada um, pesos de 100 (por exemplo, correspondendo

a taxas de fluxo de 100 kbps), e estão compartilhando um canal. Nessa situação, os nós podem compartilhar o canal igualmente. Se sofrerem de qualidades de canal variáveis, cada um dos dois nós pode receber, por exemplo 300 kbps. No
5 entanto, pode ser desejável dar apenas 200 kbps para o nó 1, a fim de aumentar o compartilhamento do nó 2 para 500 kbps. Isso é, em tais situações, pode ser desejável compartilhar qualquer excesso de largura de banda de alguma forma injusta, a fim de alcançar uma maior capacidade de
10 transmissão de setor. O mecanismo de ponderação pode ser estendido de forma simples para facilitar o compartilhamento injusto. Por exemplo, em adição ao peso, cada nó pode ter também uma noção de sua taxa atribuída, informação essa que pode ser associada com um serviço
15 comprado por um AT. Um nó pode atualizar continuamente sua taxa média (através de algum intervalo adequado) e pode enviar RUMs quando sua capacidade de transmissão média estiver abaixo da taxa atribuída para garantir que os nós não concorram com os recursos excessivos além de sua taxa
20 atribuída, o que pode então ser colocado em outros esquemas de compartilhamento.

A figura 4 é uma ilustração de várias topologias que facilitam o entendimento de esquemas de concessão de solicitação, de acordo com vários aspectos. A primeira
25 topologia 402 possui três links (A-B, C-D, E-F), em proximidade, onde cada nó A-F pode ouvir a RUM de cada outro nó. A segunda topologia 404 possui três links em uma sequência, e o link intermediário (C-D) interfere com ambos os links externos (A-B e E-F), enquanto que os links
30 externos não interferem um com o outro. As RUMs podem ser simuladas, de acordo com esse exemplo, de forma que a faixa de uma RUM tenha dois nós. A terceira topologia 406 compreende três links no lado direito (C-D, E-F e G-H) que

interferem um com o outro e podem ouvir as RUMs um do outro. O único link (A-B) no lado esquerdo só interfere com o link (C-D).

De acordo com os vários exemplos, para as topologias descritas acima, o desempenho de três sistemas é descrito na Tabela 1, abaixo. Em uma situação de "Informação Completa", a disponibilidade de uma RxRUM com máscara de bit e pesos, além de uma TxRUM com máscara de bit e pesos, é considerada. Na situação "Informação Parcial", RxRUM com máscara de bit e pesos, e TxRUM com pesos mas sem máscaras de bit, são consideradas. Finalmente, na situação "Somente RxRUM", nenhuma TxRUM é enviada.

	Informação Completa (RxRUM + máscaras de bit da TxRUM)	Informação Parcial (RxRUM + peso da TxRUM)	Somente RxRUM
Topologia 1	Conv: 4,6 ciclos AB = 0,33 CD = 0,33 EF = 0,33	Conv: 9,1 ciclos AB = 0,328 CD = 0,329 EF = 0,325	Conv: 10,3 ciclos AB = 0,33 CD = 0,33 EF = 0,33
Topologia 2	Conv: 3,8 ciclos AB = 0,5 CD = 0,5 EF = 0,5	Conv: 5,4 ciclos AB = 0,5 CD = 0,5 EF = 0,5	Conv: nunca AB = 0,62 CD = 0,36 EF = 0,51
Topologia 3	Conv: 5,5 ciclos AB = 0,67 CD = 0,33 EF = 0,33 GH = 0,33	Conv: 9,3 ciclos AB = 0,665 CD = 0,33 EF = 0,33 GH = 0,33	Conv: nunca AB = 0,77 CD = 0,21 EF = 0,31 GH = 0,31

Tabela 1

Como pode ser observado na Tabela 1, a proposta de Informação Parcial é capaz de alcançar um compartilhamento justo de pesos com um retardo pequeno na convergência. Os números de convergência ilustram o número de ciclos necessários para que os esquemas convirjam para uma divisão estável dos canais disponíveis. Subsequentemente, os nós podem continuar a utilizar os mesmos canais.

A figura 5 é uma ilustração de uma metodologia para o gerenciamento da interferência pelo emprego de uma mensagem de utilização de recurso (RUM) que é transmitida a uma densidade espectral de potência (PSD) constante, de acordo com um ou mais aspectos apresentados aqui. Mensagens de solicitação, mensagens de concessão e transmissões podem ser controladas por potência: no entanto, um nó pode, não obstante, sofrer interferência excessiva que faz com que seus níveis de SINR sejam inaceitáveis. A fim de se mitigar a SINR indesejavelmente baixa, as RUMs podem ser utilizadas, que pode ser do lado do receptor (RxRUM), e/ou do lado do transmissor (TxRUM). Uma RxRUM pode ser difundida por um receptor quando os níveis de interferência nos canais desejados pelo receptor excedem um nível limite predeterminado. A RxRUM pode conter uma lista de canais através dos quais o receptor deseja interferência reduzida, além da informação sobre peso de nó. Adicionalmente, a RxRUM pode ser transmitida a uma PSD constante. Os nós que "ouvem" a RxRUM (por exemplo, transmissores competindo com o receptor emitindo a RxRUM), podem reagir à RxRUM, interrompendo sua transmissão, ou reduzindo a potência transmitida.

Por exemplo, em um desenvolvimento ad hoc de nós sem fio, uma relação de portadora/interferência (C/I) pode ser indesejavelmente baixa em alguns nós, o que pode

prejudicar a transmissão bem sucedida. Será apreciado que os níveis de interferência empregados para se calcular a C/I podem compreender ruído, de forma que C/I possa ser expressa de forma similar como $C/(I+N)$, onde N é o ruído.

5 Em tais casos, um receptor pode gerenciar a interferência solicitando que outros nós na vizinhança reduzam suas respectivas potências de transmissão ou se retirem completamente dos canais indicados. Em 502, uma indicação dos canais (por exemplo, em um sistema de múltiplos canais) que exibem uma C/I que está abaixo de um primeiro limite
10 predeterminado pode ser gerada. Em 504, uma mensagem pode ser transmitida, a mensagem compreendendo informação indicativa de quais canais exibem C/Is inadequadas. Por exemplo, um primeiro nó (por exemplo, um receptor) pode
15 difundir uma RUM, juntamente com uma máscara de bit compreendendo informação indicativa dos canais possuindo C/Is que estão indesejavelmente baixas. A RUM pode adicionalmente ser enviada em uma PSD constante que é conhecida de todos os nós na rede. Dessa forma, os nós com
20 níveis de potência variáveis podem difundir-se com a mesma PSD.

A mensagem (por exemplo, RUM) pode ser recebida por outros nós, em 506. Depois do recebimento da RUM, um segundo nó (por exemplo, um transmissor) pode utilizar a
25 PSD associada com a RUM para calcular a distância (por exemplo, ganho de canal) de radio frequência (RF) entre si e o primeiro nó, em 508. A reação de um nó determinado para a RUM pode variar de acordo com a distância de RF. Por exemplo, uma comparação da distância de RF para um segundo
30 limite predeterminado pode ser realizada em 510. Se a distância RF estiver abaixo do segundo limite predeterminado (por exemplo, o primeiro nó e o segundo nó estiverem perto um do outro), então o segundo nó pode

encerrar qualquer transmissão adicional através dos canais indicados na RUM a fim de mitigar a interferência, em 512. Alternativamente, se o segundo nó e o primeiro nó estiverem suficientemente distantes um do outro (por exemplo, 5 distância de RF entre os mesmos sendo igual a ou superior ao segundo limite predeterminado quando comparado em 510), então o segundo nó pode utilizar a informação de distância de RF para prever uma magnitude de interferência que será causada no primeiro nó e isso é atribuído ao segundo nó se 10 o segundo nó continuar a transmitir através dos canais indicados na RUM, em 514. Em 516, o nível de interferência previsto pode ser comparado com um terceiro nível limite predeterminado.

Por exemplo, o terceiro limite predeterminado 15 pode ser uma parte fixa de um nível de interferência sobre térmica (IOT) alvo, que é a razão de ruído de interferência para potência de ruído térmico medida através de uma largura de banda comum (por exemplo, aproximadamente 25% de uma IOT alvo de 6 dB, ou algum outro nível limite). Se a 20 interferência prevista estiver abaixo do nível limite, então o segundo nó pode continuar a transmitir através dos canais indicados na RUM, em 520. Se, no entanto, a interferência prevista for determinada de forma a ser igual a ou superior ao terceiro nível limite predeterminado, então em 518, o 25 segundo nó pode reduzir seu nível de potência de transmissão até que a interferência prevista esteja abaixo do terceiro nível limite. Dessa forma, uma única mensagem, ou RUM, pode ser empregada para indicar a interferência através de múltiplos canais. Fazendo com que os nós de 30 interferência reduzam a potência, os nós afetados (por exemplo, receptores, terminais de acesso, pontos de acesso,...) podem receber bits com sucesso através de um subconjunto de múltiplos canais, e os nós que reduzem seus

níveis de potência de transmissão também podem continuar suas respectivas transmissões.

Com relação às figuras 6 e 7, o controle de acesso ao meio flexível pode ser facilitado ao permitir que
5 um receptor se comunique com um ou mais transmissores não apenas que prefere um modo de transmissão de prevenção de colisão, mas também uma medida de quão desvantajoso está com relação aos outros receptores. Em MACs celulares de terceira geração, uma necessidade por prevenção de
10 interferência através de células pode ser mitigada pelo emprego de um esquema de desenvolvimento planejado. Os MACs celulares geralmente alcançam alta eficiência espacial (bits/área unitária) mas o desenvolvimento planejado é caro, demorado e não pode ser bem adequado a ambientes de
15 hotspot. Inversamente, os sistemas WLAN tal como os baseados na família 802.11 de padrões colocam pouca restrição no desenvolvimento, mas o custo e a economia de tempo associados com o desenvolvimento de sistemas WLAN com relação à sistemas celulares vêm à custa de uma robustez de
20 interferência aumentada a ser construída no MAC. Por exemplo, a família 802.11 utiliza um MAC que é baseado no acesso múltiplo por sensoramento de portadora (CSMA). O CSMA, fundamentalmente, é uma abordagem de "ouvir antes de transmitir" na qual um nó que pretende transmitir tem
25 primeiro que "ouvir" o meio, determinar que está inativo, e então seguir um protocolo de retirada antes da transmissão. Um MAC de sensoramento de portadora pode levar a uma utilização ruim, controle de imparcialidade limitado, e suscetibilidade a nós ocultos e expostos. A fim de superar
30 as deficiências associadas com ambos os sistemas celulares de desenvolvimento planejado e com sistemas Wi-Fi/WLAN, vários aspectos descritos com relação às figuras 6 e 7 podem empregar transmissão de canal de controle

sincronizada (por exemplo, para enviar solicitações, concessões, pilotos, etc.), o uso eficiente de RUMs (por exemplo, uma RxRUM pode ser enviada por um receptor quando o mesmo deseja que os transmissores que estão causando
 5 interferência se retirem, uma TxRUM pode enviar por um transmissor para deixar seu receptor ou receptores pretendidos saberem que interferem com sua intenção de transmitir, etc.), além de confiabilidade de canal de controle aperfeiçoada através da reutilização (por exemplo,
 10 de forma que múltiplas RUMs possam ser decodificadas simultaneamente no receptor), etc.

De acordo com algumas características, RxRUMs podem ser ponderadas com um coeficiente que indica o grau de desvantagem do receptor em servir seus transmissores. Um
 15 transmissor que causa interferência pode utilizar ambos o fato de ter ouvido uma RxRUM e o valor do peso associado com a RxRUM para determinar uma próxima ação. De acordo com um exemplo, quando um receptor recebe um fluxo único, o receptor pode enviar a RxRUM quando

$$20 \quad \frac{RST}{R_{real}} < T,$$

onde RST (limite de envio de RUM) é o alvo da capacidade de transmissão para o fluxo, R_{real} é a capacidade de transmissão real alcançada calculada como uma média de movimento de curto prazo (por exemplo, através de um filtro
 25 IIR de pólo único, ...), e T é um limite contra o qual a razão é comparada. Se o receptor for incapaz de programar seu transmissor durante uma partição particular, a taxa para essa partição pode ser considerada igual a 0. Caso contrário, a taxa alcançada nessa partição é uma amostra
 30 que pode ser alimentada para o filtro de realização de média. O limite, T, pode ser determinado para a unidade de forma que toda vez que a capacidade de transmissão real cai

abaixo da capacidade de transmissão alvo, o peso é gerado e transmitido.

Um transmissor pode "ouvir" uma RxRUM se puder decodificar a mensagem RxRUM. Um transmissor pode ignorar
5 opcionalmente a mensagem RxRUM se estimar que a interferência que causará no remetente de RxRUM está abaixo de um limite de rejeição de RUM (RRT). No presente projeto de MAC, as Rx/Tx RUMs, as solicitações e as concessões podem ser enviadas em um canal de controle que possui um
10 fator de reutilização muito baixo (por exemplo, 1/4 ou menor) para garantir que o impacto de interferência na informação de controle seja baixo. Um transmissor pode analisar o conjunto de RxRUMs que é como ouvido, e, se uma RxRUM ouvida a partir de seu receptor destinado é a RxRUM
15 de peso mais alto, o transmissor pode enviar uma solicitação com uma TxRUM indicando para todos os receptores que podem ouvir o transmissor, (por exemplo, incluindo seu próprio receptor), que venceu a "competição" e tem direito a utilizar o canal. Outras condições para o
20 envio de uma TxRUM, o manuseio de múltiplas RxRUMs de peso igual, manuseio de múltiplas TxRUMs, solicitações, etc. são descritas em maiores detalhes com relação às figuras 6 e 7, abaixo. A configuração do peso da RxRUM e as ações correspondentes no transmissor permitem uma resolução
25 determinística de contenção, e dessa forma, a utilização aperfeiçoada do meio compartilhado e do compartilhamento justo ponderado através da configuração do RST. Em adição à configuração de RST, que controla a probabilidade das RxRUMs sendo enviadas, a configuração de RRT pode facilitar
30 o controle de um grau ao qual o sistema opera no modo de prevenção de colisão.

Com relação ao RST, a partir de uma perspectiva de eficiência de sistema, o RST pode ser empregado de forma

que um protocolo de prevenção de colisão ou um protocolo de transmissão simultânea possa ser invocado com base na análise de que protocolo alcança uma capacidade de transmissão de sistema mais alta para uma configuração de usuário específica. A partir de uma perspectiva de taxa de pico ou serviço intolerante ao retardo, os usuários podem enviar dados em rajadas a uma taxa superior à taxa que pode ser alcançada utilizando-se transmissões simultâneas à custa da eficiência do sistema. Adicionalmente, determinados tipos de canais de tráfego de taxa fixa (por exemplo, canais de controle) podem exigir que uma capacidade de transmissão específica seja alcançada, e RST pode ser determinado de acordo. Ademais, determinados modos podem ter uma exigência de tráfego mais alta devido à degradação de um grande volume de tráfego. Isso é particularmente verdadeiro se um canal de retorno sem fio for utilizado em uma arquitetura tipo árvore e um receptor estiver programando um nó que está perto da raiz da árvore.

Uma metodologia para determinação de um RST fixo é a determinação de RST com base na eficiência espectral de borda de link direto alcançada em sistemas celulares planejados. A eficiência espectral de borda de célula indica a capacidade de transmissão que um usuário de borda pode alcançar em um sistema celular quando BTS transmite para um usuário determinado, com os vizinhos estando ligados todo o tempo. Isso ocorre a fim de garantir que a capacidade de transmissão com as transmissões simultâneas não seja pior do que a capacidade de transmissão de borda de célula em um sistema celular planejado, que pode ser utilizado para acionar uma transição para o modo de prevenção de colisão para aperfeiçoar a capacidade de transmissão (por exemplo, através do que pode ser alcançado utilizando-se o modo de transmissão simultânea). De acordo

com outras características, RSTs podem ser diferentes para diferentes usuários (por exemplo, usuários podem assinar diferentes níveis de serviço associados com diferentes RSTs,...).

5 A figura 6 é uma ilustração de uma metodologia
600 para gerar TxRUMs e solicitações para facilitar o fornecimento de controle de acesso ao meio (MAC) flexível em uma rede ad hoc sem fio desenvolvida, de acordo com um ou mais aspectos. A TxRUM pode informar a todos os
10 receptores dentro da faixa de audição que com base nas RxRUMs às quais um transmissor ouviu, o transmissor acredita ser o que tem mais direitos à largura de banda. Uma TxRUM transporta um único bit de informação indicando sua presença, e um transmissor pode determinar o bit TxRUM
15 da seguinte forma.

Em 602, o transmissor pode determinar se acabou de ouvir (por exemplo, dentro de um período de monitoramento predeterminado,...) uma ou mais RxRUMs, incluindo uma RxRUM de seu próprio receptor (por exemplo,
20 supondo-se que A esteja se comunicando com B e interfere com C e D, então A pode ouvir as RxRUMs de B, C e D, com B sendo seu receptor), se tiver enviado uma (isso é, se B tiver enviado uma no atual exemplo). Como descrito aqui, um "nó" pode ser um terminal de acesso ou um ponto de acesso,
25 e pode compreender ambos um receptor e um transmissor. A utilização da terminologia tal como "transmissor" e "receptor" nessa descrição deve, portanto, ser interpretada como "quando um nó tem o papel de transmissor" e "quando um
30 transmissor não tiver recebido quaisquer RxRUMs, então em 604 envia uma solicitação para seu receptor sem enviar uma TxRUM. Se o transmissor tiver recebido pelo menos uma RxRUM, então em 606 uma determinação pode ser feita com

relação ao fato de se uma RxRUM foi recebida a partir do receptor do próprio transmissor (por exemplo, um receptor no nó do transmissor,...). Se não, então em 608, uma decisão pode ser feita para se evitar a transmissão de uma TxRUM e solicitação associada.

Se a determinação em 606 for positiva, então em 610, uma determinação adicional pode ser feita com relação ao fato de se a RxRUM recebida do receptor do próprio transmissor é apenas a RxRUM que foi ouvida. Se for assim, então em 612, o transmissor pode enviar uma TxRUM e uma solicitação para transmitir. Se o transmissor tiver recebido múltiplas RxRUMs, incluindo a RxRUM de seu próprio receptor, então em 614, o transmissor pode prosseguir para separar as RxRUMs com base nos pesos associados com as mesmas. Em 616, uma determinação pode ser feita com relação ao fato de se a RxRUM recebida do receptor do próprio transmissor tem um peso mais alto (por exemplo, um maior nível de desvantagem) de todas as RxRUMs recebidas. Se for assim, então em 618, o transmissor pode enviar ambas uma TxRUM e uma solicitação para transmitir. Se a determinação em 616 for negativa, então em 620, o transmissor pode se abster de transmitir a TxRUM assim como a solicitação. Em uma situação em que o transmissor recebe uma RxRUM de seu próprio receptor além de uma ou mais outras RxRUMs e todas têm o mesmo peso, então o transmissor pode enviar uma TxRUM e solicitação com probabilidade $1/N$, onde N é o número de RxRUMs possuindo o maior peso. Em um aspecto, a lógica da figura 6 pode ser aplicada sem quaisquer TxRUMs, mas ao invés disso, apenas as solicitações. Isso é, as RxRUMs controlam se um nó pode enviar uma solicitação para um recurso particular ou não.

"Desvantagem" como utilizado aqui, pode ser determinada como uma função de, por exemplo, uma razão de

um valor alvo para um valor real para um determinado nó. Por exemplo, quando a desvantagem é medida como uma função da capacidade de transmissão, eficiência espectral, taxa de dados ou algum outro parâmetro onde valores mais altos são desejáveis, então quando o nó está em desvantagem, o valor real será relativamente mais baixo do que o valor alvo. Em tais casos, um valor ponderado indicativo do nível de desvantagem do nó pode ser uma função da razão do valor alvo para o valor real. Nos casos onde o parâmetro com base no qual a desvantagem é baseada precisa ser baixo (por exemplo, latência), uma recíproca da razão do valor alvo para o valor real pode ser utilizada para gerar o peso. Como utilizado aqui, um nó que é descrito como possuindo uma condição "melhor" com relação a outro nó pode ser compreendido como possuindo um nível mais baixo de desvantagem (por exemplo, nó com melhor condição tem menos interferência, menos latência, uma maior taxa de dados, maior capacidade de transmissão, maior eficiência espectral, etc., do que outro nó com o qual é comparado).

De acordo com um exemplo, o transmissor A e o transmissor C podem transmitir simultaneamente (por exemplo, de acordo com um esquema de controle de acesso ao meio sincronizado em que os transmissores transmitem em momentos específicos e os receptores transmitem em outros momentos específicos), para o receptor B e o receptor D, respectivamente. O receptor B pode determinar e/ou ter predeterminado uma quantidade de interferência que está sofrendo, e pode enviar uma RxRUM para os transmissores tal como o transmissor A e o transmissor C. O receptor D não precisa ouvir a RxRUM, visto que o receptor D transmite ao mesmo tempo que o receptor B. Como um exemplo adicional, depois de ouvir a RxRUM do receptor B, o transmissor C pode avaliar a condição do receptor B, como indicado na RxRUM, e

pode comparar sua própria condição (que pode ser conhecida de C ou anunciada pela RxRUM enviada por D) com a do receptor B. Depois da comparação, várias ações podem ser realizadas pelo transmissor C.

5 Por exemplo, depois da determinação de que o transmissor C está sofrendo de um grau mais baixo de interferência do que o receptor B, o transmissor C pode se retirar se abstendo de transmitir uma solicitação para transmissão. Adicionalmente ou alternativamente, o
10 transmissor C pode avaliar ou determinar quanta interferência está causando no receptor B (por exemplo, em um caso onde RxRUMs dos receptores são enviadas a uma PSD constante ou igual). Tal determinação pode compreender a estimar um ganho de canal para o receptor B, selecionar um
15 nível de potência de transmissão, e determinar se um nível de interferência que seria causado no receptor B por uma transmissão a partir do transmissor C no nível de potência de transmissão selecionado excede um nível de interferência limite aceitável predeterminado. Com base na determinação,
20 o transmissor C pode optar por transmitir em um nível de potência que é igual a um nível de potência de transmissão anterior ou menor.

 No caso onde a condição do transmissor C (por exemplo, um nível de desvantagem com relação à escassez de
25 recursos, interferência,...) é substancialmente igual ao do receptor B, o transmissor C pode avaliar e/ou endereçar os pesos associados com as RxRUMs às quais ouviu. Por exemplo, se o transmissor C tiver ouvido quatro RUMs possuindo pesos de 3, 5, 5 e 5, e a RxRUM ouvida a partir do receptor B
30 suportar um dos pesos de 5 (por exemplo, tiver um peso igual ao peso mais alto de todas as RxRUMs ouvidas pelo transmissor C), então C enviará uma solicitação com probabilidade $1/3$.

A figura 7 ilustra uma metodologia 700 para gerar uma concessão de uma solicitação de transmissão, de acordo com um ou mais aspectos. Em 702, um receptor pode determinar as solicitações e TxRUMs às quais ouviu recentemente ou recebeu (por exemplo, durante um período de monitoramento predefinido,...). Se nenhuma solicitação tiver sido recebida, então em 704 o receptor pode se abster de enviar uma mensagem de concessão. Se pelo menos uma solicitação e TxRUM tiver sido recebida, então em 706 uma determinação pode ser feita com relação ao fato de as TxRUMs recebidas serem de um transmissor ao qual o receptor serve. Se não, então em 708, o receptor pode se abster de enviar uma concessão. Se for, então em 710, o receptor pode determinar se todas as TxRUMs recebidas são de transmissores servidos pelo receptor.

Se a determinação em 710 for positiva, então uma concessão pode ser gerada e enviada para um ou mais transmissores solicitantes, em 712. Se a determinação em 710 for negativa e o receptor tiver recebido uma TxRUM de seu próprio transmissor em adição a uma TxRUM de um transmissor ao qual o receptor não serve, então em 714, uma determinação pode ser feita com relação ao fato de se uma média de funcionamento da taxa de transmissão é superior a ou igual a R_{alvo} . Se a média de funcionamento da taxa de transmissão for maior que ou igual a R_{alvo} , então em 716, o receptor pode se abster de conceder os recursos solicitados. Se não, então em 718, o receptor pode enviar uma concessão com uma probabilidade de $1/N$, onde N é um número de TxRUMs recebidas. Em outro aspecto, TxRUMs podem incluir pesos como nas RxRUMs e quando múltiplas TxRUMs são ouvidas, pelo menos uma de um de seus transmissores e uma de outro transmissor, então concessões são fornecidas com base no fato de se a TxRUM com o peso mais alto foi enviada

por um de seus transmissores ou não. No caso de empate com múltiplas TxRUMs com peso mais alto, incluindo uma que veio de um de seus transmissores, uma concessão é fornecida com probabilidade m/N , onde N é o número de TxRUMs ouvidas com
 5 peso mais alto, m das quais vieram dos transmissores dos receptores.

De acordo com aspectos relacionados, o receptor pode periodicamente e/ou continuamente determinar se possui dados pendentes de um remetente. Isso é verdadeiro se o
 10 receptor tiver recebido uma solicitação atual ou se tiver recebido uma solicitação anterior que não foi concedida. Em qualquer caso, o receptor pode enviar uma RxRUM toda vez que a taxa de transmissão média estiver abaixo de R_{alvo} . Adicionalmente, depois de uma concessão de uma solicitação
 15 de transmissor, o transmissor pode transmitir um quadro de dados, que pode ser recebido pelo receptor. Se houver dados pendentes para o par de transmissor e receptor, então ambos o transmissor e o receptor podem atualizar a informação de taxa média para conexão.

20 A figura 8 é uma ilustração de uma metodologia 800 para alcançar imparcialidade entre os nós competidores pelo ajuste de um número de canais para os quais transmitir uma RUM de acordo com um nível de desvantagem associado com um nó determinado, de acordo com um ou mais aspectos. Como
 25 descrito acima com relação às figuras anteriores, uma RxRUM é enviada para indicar que um receptor que o mesmo está sofrendo de condições de comunicação ruins e deseja uma redução na interferência que está encontrando. A RxRUM inclui um peso, que quantifica o grau de desvantagem que o
 30 nó está sofrendo. De acordo com um aspecto, o peso pode ser determinado igual à $RST/capacidade$ de transmissão média. Aqui, RST é a capacidade de transmissão média que o nó deseja. Quando um nó transmissor ouve múltiplas RxRUMs, o

mesmo pode utilizar pesos respectivos para solucionar a competição entre as mesmas. Se a RxRUM com o maior peso originada a partir do receptor do próprio transmissor, então a mesma pode decidir transmitir. Se não, o

5 transmissor pode se abster de transmitir.

Uma TxRUM é enviada pelo transmissor para anunciar uma transmissão iminente, e tem duas finalidades. Primeiro, a TxRUM deixa um receptor saber que sua RxRUM venceu a competição local, de forma que possa programar uma

10 transmissão. Em segundo lugar, a TxRUM informa outros receptores vizinhos sobre a interferência iminente. Quando um sistema suporta múltiplos canais, as RUMs podem portar uma máscara de bit em adição ao peso. A máscara de bit indica os canais nos quais essa RUM é aplicável.

15 A RxRUM permite que um nó limpe a interferência em sua vizinhança imediata, visto que os nós que recebem a RxRUM podem ser induzidos a se absterem de transmitir. Enquanto os pesos permitem uma competição justa (por exemplo, um nó com maior desvantagem vence), possuindo um

20 MAC de múltiplos canais pode fornecer outro grau de liberdade. O número de canais para os quais um nó pode enviar RxRUMs pode ser baseado em seu grau de desvantagem para os nós com histórico muito ruim para acompanhar mais rapidamente. Quando as RxRUMs são bem sucedidas e a taxa de

25 transmissão recebida pelo nó em resposta a isso aperfeiçoa sua condição, o nó pode reduzir o número de canais para os quais envia as RxRUMs. Se, devido a um grande congestionamento, as RUMs não forem inicialmente bem sucedidas e a capacidade de transmissão não for

30 aperfeiçoada, o nó pode aumentar o número de canais para os quais envia as RUMs. Em uma situação muito congestionada, um nó pode se tornar altamente prejudicado e pode enviar

RxRUMs para todos os canais, degenerando, assim, para o caso de portadora única.

De acordo com o método, em 802, um nível de desvantagem pode ser determinado para um nó e uma RUM pode ser gerada para indicar o nível de desvantagem para outros nós dentro da faixa de audição. Por exemplo, o nível de desvantagem pode ser determinado como uma função de um nível de serviço recebido no nó, que pode sofrer impacto por vários parâmetros, tal como latência, IOT, C/I, capacidade de transmissão, taxa de dados, eficiência espectral, etc. Em 804, um número de canais para os quais se envia a RUM pode ser selecionado, o que pode ser comparado com o nível de desvantagem (por exemplo, quanto maior a desvantagem, maior o número de canais). A RUM pode ser transmitida para os canais em 806. Uma Qualidade de Serviço (QoS) pode ser medida para o nó e a desvantagem pode ser estabelecida novamente para se determinar se a condição do nó foi aperfeiçoada, em 808. Com base na QoS medida, o número de canais para os quais uma RUM subsequente é transmitida pode ser ajustado, em 810. Por exemplo, se a QoS do nó não for aperfeiçoada ou tiver piorado, então o número de canais para os quais uma RUM subsequente é transmitida pode ser aumentado em 810 para aperfeiçoar o nível de serviço recebido no nó. Se a QoS do nó tiver sido aperfeiçoada, então em 810 o número de canais para os quais uma RUM subsequente é transmitida pode ser reduzido para conservar recursos. O método pode reverter para 806 para interações adicionais da transmissão de RUM, avaliação de serviço e ajuste do número de canal. A decisão sobre aumentar ou diminuir o número de canais para os quais a RUM é enviada também pode ser uma função da métrica de QoS sendo utilizada pelo nó. Por exemplo, o aumento do número de canais para os quais as RUMs são enviadas (com

base no nível continuado ou piorado de desvantagem) pode fazer sentido para métricas tipo taxa de dados/capacidade de transmissão, mas pode não fazer sentido para métricas de latência.

5 De acordo com os aspectos relacionados, prioridade com base em nó e/ou com base em tráfego pode ser incorporada permitindo-se que os nós com maior prioridade comandem um maior número de canais do que nós com menor prioridade. Por exemplo, um chamador de vídeo em
10 desvantagem pode receber oito canais de uma vez, enquanto um chamador de voz em desvantagem similar recebe apenas duas portadoras. Um número máximo de canais que um nó pode obter também pode ser limitado. O limite superior pode ser determinado pelo tipo de tráfego sendo portado (por
15 exemplo, pequenos pacotes de voz tipicamente não necessitam de mais de uns poucos canais), a classe de potência do nó (por exemplo, um transmissor fraco pode não espalhar sua potência através de uma largura de banda muito grande), a distância do receptor e a PSD de recepção resultante, etc.
20 Dessa forma, o método 800 pode adicionalmente reduzir a interferência e aperfeiçoar a economia de recursos. Ainda outros aspectos fornecem o emprego de uma máscara de bit para indicar um número de canais alocados para o nó. Por exemplo, uma máscara de 6 bits pode ser utilizada para
25 indicar que as RUMs podem ser enviadas para até seis canais. O nó pode adicionalmente solicitar que um nó que causa interferência se abstenha de transmitir através de todos ou de um subconjunto de sub-portadoras alocadas.

A figura 9 é uma ilustração de uma transmissão de
30 RxRUM entre dois nós a uma PSD constante, de acordo com um ou mais aspectos. Quando um nó sofre muita interferência, o mesmo pode se beneficiar da limitação da interferência causada pelos outros nós, que, por sua vez, permitem uma

reutilização espacial melhor e uma imparcialidade aperfeiçoada. Na família de protocolos 802.11, os pacotes RTS e CTS são empregados para se obter a imparcialidade. Os nós que ouvem a RTS interrompem a transmissão e permitem
5 que o nó solicitante transmita com sucesso o pacote. No entanto, frequentemente esse mecanismo resulta em um grande número de nós que são desligados desnecessariamente. Adicionalmente, os nós podem enviar RTS e CTS com potência total através de toda a largura de banda. Se alguns nós
10 possuírem potência mais alta que outros, então a faixa para RTS e CTS para diferentes nós pode ser diferente. Dessa forma, um nó de baixa potência que pode sofrer forte interferência por um nó de alta potência pode ser incapaz de desligar o nó de alta potência através de RTS/CTS visto
15 que o nó de alta potência pode estar fora do alcance do nó de baixa potência. Em tal caso, o nó de alta potência é um nó permanentemente "oculto" para o nó de baixa potência. Mesmo se o nó de baixa potência enviar um RTS ou um CTS para um de seus transmissores ou receptores, ele não será
20 capaz de desligar o nó de alta potência. O MAC 802.11, portanto, exige que todos os nós tenham mesma potência. Isso introduz limitações em termos de desempenho, em particular de uma perspectiva de cobertura.

O mecanismo da figura 9 facilita a difusão de uma
25 RUM de um receptor em um nó que está sofrendo uma SINR indesejavelmente baixa para um ou mais canais. A RUM pode ser transmitida a uma PSD conhecida constante, independentemente da capacidade de potência de transmissão do nó e um nó receptor pode observar a PSD recebida e
30 calcular um ganho de canal entre si e o nó de transmissão de RUM. Uma vez que o ganho de canal é conhecido, o nó de recepção pode determinar uma quantidade de interferência que deve causar (por exemplo, com base, em parte, em sua

própria potência de transmissão) no nó de transmissão de RUM, e pode decidir se irá se abster ou não temporariamente de transmitir.

Em casos onde os nós em uma rede possuem diferentes potências de transmissão, os nós que ouvem a RUM podem decidir se desligam com base em suas respectivas potências de transmissão conhecidas e ganhos de canal calculados. Dessa forma, um transmissor de baixa potência não precisa necessariamente desligar visto que pode não causar interferência significativa. Dessa forma, apenas os nós causando interferência podem ser desligados, mitigando, assim, as deficiências mencionadas acima dos mecanismos RTS-CTS convencionais.

Por exemplo, um primeiro nó (nó A) pode receber uma RxRUM de um segundo nó (nó B) através de um canal h . A RxRUM pode ser transmitida em um nível de potência, p_{RxRUM} , e um valor de sinal recebido, X , pode ser avaliado de forma que X seja igual à soma do canal, h , multiplicada pela potência de transmissão, p_{RxRUM} , mais ruído. O Nó A pode então realizar um protocolo de estimativa de canal para estimar h pela divisão do valor de sinal recebido, X , por p_{RxRUM} . Se o peso do nó B for maior do que o peso do nó A, então o nó A pode estimar adicionalmente a interferência que uma transmissão do nó A pode causar ao nó B, pela multiplicação da estimativa de canal por uma potência de transmissão desejada (p_A), de forma que:

$$I_A = h_{est} * p_A$$

onde I_A é a interferência causada pelo nó A ao nó B.

De acordo com um exemplo, um sistema onde a potência de transmissão máxima, M , é determinada como sendo de 2 Watts, e uma largura de banda de transmissão mínima é de 5 MHz, então uma PSD máxima é 2 Watts/5 MHz, ou 0,4 W/MHz. Supondo-se que a potência de transmissão mínima no

sistema seja de 200 mW. Então, a RUM é projetada para ter uma faixa de forma que seja igual à faixa da PSD máxima permitida no sistema. Essa densidade espectral de potência para um transmissor de 200 mW e taxa de dados para a RUM
5 são então escolhidas para equalizar essas faixas. Será compreendido que o exemplo acima está presente para fins ilustrativos e que os sistemas e/ou métodos descritos aqui não são limitados a valores específicos apresentados acima, mas ao invés disso podem utilizar quaisquer valores
10 adequados.

A figura 10 é uma ilustração de uma metodologia 1000 para o emprego de uma PSD constante para transmissão de RUM para facilitar a estimativa de uma quantidade de interferência que será causada por um primeiro nó em um
15 segundo nó, de acordo com um ou mais aspectos. Em 1002, um primeiro nó pode receber uma RxRUM, em uma PSD conhecida, a partir de um segundo nó. Em 1004, o primeiro nó pode calcular o ganho de canal entre si e o segundo nó com base na PSD conhecida. Em 1006, o primeiro nó pode empregar uma
20 PSD de transmissão associada com suas próprias transmissões para estimar uma quantidade de interferência que o primeiro nó pode causar no segundo nó, com base pelo menos em parte no ganho de canal calculado em 1004. A estimativa de interferência pode ser comparada com um valor limite
25 predeterminado em 1008, para determinar se o primeiro nó deve transmitir ou se abster de transmitir. Se a estimativa for maior do que o limite predeterminado, então o primeiro nó pode se abster de transmitir (isso incluiria a transmissão de dados ou a transmissão de uma solicitação),
30 em 1012. Se a estimativa for inferior ao limite predeterminado, então o primeiro nó pode transmitir, em 1010, visto que não interfere substancialmente com o segundo nó. Será apreciado que a RxRUM transmitida pelo

segundo nó pode ser ouvida por múltiplos nós de recepção dentro de uma determinada proximidade com o segundo nó, cada um dos quais pode realizar o método 1000 para avaliar se deve ou não transmitir.

5 De acordo com outro exemplo, um segundo nó pode transmitir, por exemplo, à 200 miliwatts, e um primeiro nó pode transmitir à 2 watts. Em tal caso, o segundo nó pode ter um raio de transmissão de r , e o primeiro nó pode ter um raio de transmissão de $10r$. Deste modo, o primeiro nó
10 pode ser posicionado até 10 vezes mais distante do segundo nó do que o segundo nó tipicamente transmite ou recebe, mas ainda pode ser capaz de interferir com o segundo nó devido à sua potência de transmissão maior. Em tal caso, o segundo nó pode amplificar sua PSD de transmissão durante a
15 transmissão da RxRUM para garantir que o primeiro nó receba a RxRUM. Por exemplo, o segundo nó pode transmitir a RxRUM com uma PSD máxima permitida, que pode ser pré-definida por uma determinada rede. O primeiro nó pode realizar o método 1000 e determinar se transmite ou não, como descrito acima.

20 A figura 11 ilustra uma metodologia 1100 para responder aos pacotes de controle de interferência em um ambiente de comunicação sem fio ad hoc e/ou planejado, de acordo com vários aspectos. Em 1102, uma RxRUM de um primeiro nó pode ser recebida em um segundo nó. Em 1104, um
25 valor de métrica pode ser gerado com base pelo menos em parte nos valores predeterminados associados com a RUM. Por exemplo, quando uma RUM é recebida em 1102, o nó de recepção (por exemplo, o segundo nó) sabe ou pode determinar a RUM_Rx_PSD ao estimar a potência da RUM
30 recebida, RUM_Tx_PSD (uma constante conhecida do sistema) e $Data_Tx_PSD$ (PSD na qual o nó de recepção de RUM gostaria de transmitir seus dados). RUM_Tx_PSD e RUM_Rx_PSD também são quantificadas em dBm/Hz, onde a primeira é uma

constante para todos os nós e a última depende do ganho de canal. De forma similar, $Data_Tx_PSD$ é medida em dBm/Hz e pode depender da classe de potência associada com o nó. A métrica gerada em 1104 pode ser expressa como:

$$5 \quad \text{metrica} = Data_Tx_PSD + (RUM_Rx_PSD - RUM_Tx_PSD)$$

que representa uma estimativa de interferência possível que o nó de transmissão de RUM (por exemplo, para uma TxRUM) ou nó de recepção de RUM (por exemplo, para uma RxRUM) pode causar no outro nó.

10 Em 1106, o valor de métrica pode ser comparado com um limite de rejeição de RUM (RRT) predeterminado que é definido em dBm/Hz. Se a métrica for superior ou igual a RRT, então o segundo nó pode responder à RUM em 1108. Se a métrica for inferior a RRT, então o segundo nó pode se
15 abster de responder ao nó (por exemplo, visto que não interferirá substancialmente com o primeiro nó), em 1110. A resposta à RUM em 1108 pode remover interferência relacionada com uma razão de interferência sobre térmica (IOT) que é superior a um valor predefinido, Ω , que é
20 medido em decibéis, pelo ruído térmico N_o , que é medido em dBm/Hz (por exemplo, de forma que métrica $\geq \Omega + N_o$). A fim de garantir que todos os substanciais interferidores em potencial estejam em silêncio, RRT pode ser determinada como sendo $RRT = \Omega + N_o$. Deve-se notar que a tarefa de
25 determinar se o limite RRT será correspondido ou não é realizada pelo nó de recepção da RxRUM apenas quando o peso anunciado na RUM indicar que o remetente da RUM possui um grau maior de desvantagem do que o receptor de RUM.

30 A figura 12 é uma ilustração de uma metodologia 1200 que para a geração de uma RxRUM, de acordo com vários aspectos descritos acima. Em 1202, uma RUM pode ser gerada em um primeiro nó, onde a RUM compreende a informação que

indica que um primeiro limite predeterminado foi encontrado ou excedido. O primeiro limite predeterminado pode representar, por exemplo, um nível de ruído de interferência sobre térmica (IOT), uma taxa de dados, uma
5 C/I, um nível de capacidade de transmissão, um nível de eficiência espectral, um nível de latência, ou qualquer outra medida adequada pela qual um serviço no primeiro nó possa ser medido. Em 1204, a RUM pode ser ponderada para indicar um grau no qual um segundo limite predeterminado
10 foi excedido. De acordo com alguns aspectos, o valor de peso pode ser um valor quantizado.

O segundo limite predeterminado pode representar, por exemplo, um nível de ruído de interferência sobre térmica (IOT), uma taxa de dados, uma razão C/I, um nível
15 de capacidade de transmissão, um nível de eficiência espectral, um nível de latência, ou qualquer outra medida adequada pela qual um nível de serviço no primeiro nó possa ser medido. Apesar dos primeiro e segundo limites predeterminados poderem ser substancialmente iguais, os
20 mesmos não precisam ser. Adicionalmente, os primeiro e segundo limites predeterminados, podem ser associados com diferentes parâmetros (por exemplo, IOT e C/I, respectivamente; latência e taxa de dados, respectivamente; ou qualquer outra permutação dos parâmetros descritos). Em
25 1206, a RUM ponderada pode ser transmitida para um ou mais nós.

A figura 13 é uma ilustração de uma metodologia
1300 para responder a uma ou mais RxRUMs recebidas, de acordo com um ou mais aspectos. Em 1302, uma RxRUM pode ser
30 recebida em um primeiro nó a partir de um segundo (ou mais) nó(s). A RxRUM pode compreender informação relacionada com uma condição do segundo nó (por exemplo, um nível de desvantagem, como descrito acima), que pode ser utilizada

pelo primeiro nó em 1304 para determinar a condição do segundo nó. Em 1306, a condição do segundo nó pode ser comparada com a condição do primeiro nó. Em 1306, a condição do segundo nó pode ser comparada com a condição do primeiro nó. A comparação pode permitir uma determinação se
5 deve transmitir os dados, em 1308.

Por exemplo, se a comparação indicar que a condição do primeiro nó é melhor do que a do segundo nó, então o primeiro nó pode se abster de enviar dados (por
10 exemplo, de retirar e permitir que um segundo nó em maior desvantagem se comunique de forma mais efetiva). Adicionalmente ou alternativamente, se a condição do primeiro nó for melhor do que a condição do segundo nó, o primeiro nó pode prosseguir para determinar um nível de
15 interferência que o primeiro nó pode causar no segundo nó, como descrito acima com relação à figura 10. Tal determinação pode compreender, por exemplo, a utilização de uma potência constante conhecida ou uma densidade espectral de potência constante conhecida na qual o segundo nó
20 transmitiu a RxRUM, estimativa de um ganho de canal entre os primeiro e segundo nós, seleção de um nível de potência de transmissão para transmissão a partir do primeiro nó para o segundo nó, estimativa de um nível de interferência que uma transmissão no nível de potência selecionado
25 causaria no segundo nó, e determinação se o nível de interferência estimado excede um nível limite de interferência aceitável predeterminado.

No caso de a comparação indicar que a condição do primeiro nó é pior do que a condição do segundo nó, o
30 primeiro nó pode optar por ignorar a RUM. De acordo com outro aspecto, no caso de o primeiro nó e o segundo nó possuírem substancialmente condições iguais, um mecanismo de manuseio de peso pode ser empregado, como descrito acima

com relação à figura 6. De acordo com outros aspectos adicionais, a informação contida na RUM pode ser utilizada para gerar um valor de métrica que pode ser comparado com um RRT para determinar se responde ou não à RUM, como
5 descrito com relação à figura 11. De acordo com outros aspectos adicionais, mediante uma determinação de transmissão de dados em 1308, tal transmissão pode compreender o envio de dados de comunicação através de um primeiro canal, a transmissão de uma mensagem de
10 solicitação de envio através do primeiro canal, e/ou o envio de uma mensagem de solicitação de envio através de um segundo canal, que solicitam o envio de dados através do primeiro canal.

Em outro aspecto, a informação adicional pode ser
15 incluída juntamente com uma solicitação para ajudar um programador a conhecer o resultado do processamento da RxRUM no nó. Por exemplo, supondo-se que A transmita dados para B e C para D. Supondo-se que B e D ambos enviem RxRUMs, mas o peso utilizado por B seja maior (está em
20 maior desvantagem) do que o de D. Então, A enviaria uma solicitação para B (visto que processou as RxRUMs recebidas e concluiu que seu receptor, B, está em maior desvantagem) e inclui um "melhor" bit, indicando que venceu a competição e deve ser programado rapidamente visto que pode não se
25 manter vencedor no futuro. Em contraste, C processa as RUMs e conclui que não pode solicitar. No entanto, pode deixar D saber que apesar de não poder ser programado no momento, possui dados a serem enviados e D deve persistir no envio de RxRUMs. Por exemplo, se D não ouvir quaisquer
30 solicitações, pode concluir erroneamente que nenhum de seus transmissores tem qualquer dado para enviar e pode parar de enviar RxRUMs. Para evitar isso, C envia uma "solicitação" com uma indicação de que está "bloqueado" pelas RxRUMs de

outros. Isso servirá como uma indicação para D não programar C no momento, mas continuar a enviar RxRUMs na esperança de C vencer a competição em algum momento.

A figura 14 ilustra um sistema de comunicação sem fio exemplar 1400. O sistema de comunicação sem fio 1400 apresenta uma estação base e um terminal para fins de brevidade. No entanto, deve-se apreciar que o sistema pode incluir mais de uma estação base e/ou terminal, em que as estações base e/ou terminais adicionais podem ser substancialmente similares ou diferentes da estação base e terminal exemplares descritos abaixo. Adicionalmente, deve-se apreciar que a estação base e/ou terminal podem empregar os métodos (figuras 2, 5 a 8, e 10 a 13) e/ou sistemas (figuras 1, 3, 4, 9 e 15 a 18) descritos aqui para facilitar a comunicação sem fio entre os mesmos. Por exemplo, os nós no sistema 1400 (por exemplo, estação base e/ou terminal) podem armazenar e executar instruções para a realização de qualquer um dos métodos descritos acima (por exemplo, geração de RUMs, resposta às RUMs, determinação de desvantagem do nó, seleção de um número de sub-portadoras para transmissão de RUM,...) além de dados associados com a realização de tais ações e quaisquer outras ações adequadas para a realização de vários protocolos descritos aqui.

Com referência agora à figura 14, em um downlink, no ponto de acesso 1405, um processador de dados de transmissão (TX) 1410 recebe, formata, codifica, intercala, e modula (ou mapeia em símbolo) dados de tráfego e fornece símbolos de modulação ("símbolos de dados"). Um modulador de símbolo 1415 recebe e processa os símbolos de dados e símbolos piloto e fornece uma corrente de símbolos. Um modulador de símbolo 1415 multiplexa os dados e símbolos piloto e fornece os mesmos para uma unidade transmissora (TMTR) 1420. Cada símbolo de transmissão pode ser um

símbolo de dados, um símbolo piloto, ou um valor de sinal igual a zero. Os símbolos piloto podem ser enviados continuamente em cada período de símbolo. Os símbolos piloto podem ser multiplexados por divisão de frequência (FDM), multiplexados por divisão de frequência ortogonal (OFDM), multiplexados por divisão de tempo (TDM), ou multiplexados por divisão de código (CDM).

TMTR 1420 recebe e converte a corrente de símbolos em um ou mais sinais analógicos e adicionalmente condiciona (por exemplo, amplifica, filtra e converte ascendentemente em frequência) os sinais analógicos para gerar um sinal de downlink adequado para transmissão através do canal sem fio. O sinal de downlink é então transmitido através de uma antena 1425 para os terminais.

No terminal 1430, uma antena 1435 recebe o sinal de downlink e fornece um sinal recebido para uma unidade receptora (RCVR) 1440. A unidade receptora 1440 condiciona (por exemplo, filtra, amplifica, e converte descendentemente em frequência) o sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado para obter amostras. Um demodulador de símbolo 1445 demodula e fornece os símbolos piloto recebidos para um processador 1450 para estimativa de canal. O demodulador de símbolo 1445 adicionalmente recebe uma estimativa de resposta de frequência para downlink a partir do processador 1450, realiza a demodulação de dados nos símbolos de dados recebidos para obtenção das estimativas de símbolo de dados (que são estimativas dos símbolos de dados transmitidos) e fornece estimativas de símbolo de dados para um processador de dados de RX 1455, que demodula (isto é, desmapeia em símbolos), desintercala, e decodifica as estimativas de símbolo de dados para recuperar os dados de tráfego transmitidos. O processamento pelo demodulador de símbolo

1445 e o processador de dados de RX 1455 é complementar ao processamento pelo modulador de símbolo 1415 e processador de dados de TX 1410, respectivamente, no ponto de acesso 1405.

5 Em uplink, um processador de dados de TX 1460 processa os dados de tráfego e fornece símbolos de dados. Um modulador de símbolo 1465 recebe e multiplexa os símbolos de dados com símbolos piloto, realiza modulação, e fornece uma corrente de símbolos. Uma unidade transmissora
10 1470 então recebe e processa a corrente de símbolos para gerar um sinal de uplink, que é transmitido pela antena 1435 para o ponto de acesso 1405.

 No ponto de acesso 1405, o sinal de uplink do terminal 1430 é recebido pela antena 1425 e processado por
15 uma unidade receptora 1475 para obtenção de amostras. Um demodulador de símbolo 1480 então processa as amostras e fornece os símbolos piloto recebidos e as estimativas de símbolo de dados para uplink. Um processador de dados de RX 1485 processa as estimativas de símbolo de dados para
20 recuperar os dados de tráfego transmitidos pelo terminal 1430. Um processador 1490 realiza a estimativa de canal para cada terminal ativo transmitindo em uplink. Múltiplos terminais podem transmitir piloto simultaneamente em uplink em seus conjuntos designados respectivos de sub-bandas
25 piloto, onde os conjuntos de sub-bandas piloto podem ser entrelaçados.

 Os processadores 1490 e 1450 direcionam (por exemplo, controlam, coordenam, gerenciam, etc.) a operação no ponto de acesso 1405 e terminal 1430, respectivamente.
30 Processadores respectivos 1490 e 1450 podem ser associados com unidades de memória (não ilustradas) que armazenam códigos e dados de programa. Processadores 1490 e 1450 também podem realizar computações para derivar estimativas

de resposta ao impulso e à frequência para uplink e downlink, respectivamente.

Para um sistema de acesso múltiplo (por exemplo, FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc.), múltiplos terminais podem
5 transmitir simultaneamente em uplink. Para tal sistema, as sub-bandas piloto podem ser compartilhadas entre os diferentes terminais. As técnicas de estimativa de canal podem ser utilizadas em casos nos quais as sub-bandas piloto para cada terminal abrangem toda a faixa operacional
10 (possivelmente exceto pelas bordas da faixa). Tal estrutura de sub-banda piloto seria desejável para se obter diversidade de frequência para cada terminal. As técnicas descritas aqui podem ser implementadas por vários meios. Por exemplo, essas técnicas podem ser implementadas em
15 hardware, software, ou uma combinação dos dois. Para uma implementação de hardware, as unidades de processamento utilizadas para a estimativa de canal podem ser implementadas dentro de um ou mais dos circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), processadores de sinal
20 digital (DSPs), dispositivos de processamento de sinal digital (DSPDs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs), processadores, controladores, micro controladores, microprocessadores, outras unidades eletrônicas projetadas
25 para realizar as funções descritas aqui, ou uma combinação dos mesmos. Com software, a implementação pode ser através de meios (por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que realizam as funções descritas aqui. Os códigos de software podem ser armazenados na unidade de memória e
30 executados pelos processadores 1490 e 1450.

Para uma implementação de software, as técnicas descritas aqui podem ser implementadas com módulos/meios (por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante)

que realizam as funções descritas aqui. Os códigos de software podem ser armazenados em unidades de memória e executados por processadores. A unidade de memória pode ser implementada dentro do processador ou fora do processador, caso no qual pode ser acoplada de forma comunicativa com o processador através de vários meios como é conhecido na técnica.

Agora, voltando-se às figuras 15 a 18, e a vários módulos descritos com relação às mesmas, será apreciado que um módulo de transmissão pode compreender, por exemplo, um transmissor, e/ou pode ser implementado em um processador, etc. De forma similar, um módulo de recepção pode compreender um receptor e/ou pode ser implementado em um processador, etc. Adicionalmente, um módulo de comparação, determinação, cálculo e/ou realização de outras ações analíticas pode compreender um processador que executa instruções para a realização da várias ações respectivas.

A figura 15 é uma ilustração de um equipamento 1500 que facilita a comunicação de dados sem fio, de acordo com vários aspectos. O equipamento 1500 é representado como uma série de blocos funcionais inter-relacionados, que podem representar funções implementadas por um processador, software, ou combinação dos mesmos (por exemplo, firmware). Por exemplo, o equipamento 1500 pode fornecer módulos para a realização de vários atos tal como descritos acima com relação a várias figuras. O equipamento 1500 compreende um módulo para determinar 1502 um número de canais desejados para transmissão. A determinação pode ser realizada como uma função de um peso associado com um nó no qual o equipamento é empregado, um peso associado com um ou mais outros nós, um número de canais disponíveis para transmissão, etc. Adicionalmente, cada peso pode ser uma função de um número de fluxos suportados pelo nó associado

com o peso. Adicionalmente ou alternativamente, um determinado peso pode ser uma função de interferência experimentada pelo nó.

O equipamento 1500 compreende adicionalmente um
5 módulo para seleção 1504 que seleciona canais para os quais o nó pode transmitir uma solicitação. O módulo para seleção 1504 adicionalmente pode avaliar uma RUM recebida para determinar quais os canais que estão disponíveis e quais não estão. Por exemplo, cada RUM pode compreender
10 informação associada com os canais indisponíveis, e o módulo para seleção 1054 pode determinar que um canal determinado que não está indicado pela RUM esteja disponível. Um módulo para envio 1506 pode transmitir uma solicitação para pelo menos um canal selecionado pelo
15 módulo para seleção 1504. Será apreciado que o equipamento 1500 pode ser empregado em um ponto de acesso, um terminal de acesso, etc. e pode compreender qualquer funcionalidade adequada para a realização de vários métodos descritos aqui.

20 A figura 16 é uma ilustração de um equipamento 1600 que facilita a comunicação sem fio utilizando mensagens de utilização de recursos (RUMs), de acordo com um ou mais aspectos. O equipamento 1600 é representado como uma série de blocos funcionais inter-relacionados, que
25 podem representar funções implementadas por um processador, software, ou combinações dos mesmos (por exemplo, firmware). Por exemplo, o equipamento 1600 pode fornecer módulos para a realização de vários atos tal como os descritos acima com relação às figuras anteriores. O
30 equipamento 1600 compreende um módulo de determinação 1602 que determina um nível de desvantagem para um nó, e um módulo para a geração de uma RUM 1604 que gera uma RUM se o módulo para determinação 1602 determinar que um nível ou

serviço recebido no nó está em ou abaixo de um nível de limite predeterminado. Um módulo para seleção 1606 pode selecionar um ou mais recursos para os quais enviar a RUM, e o módulo de geração da RUM 1604 pode então indicar tais
5 canais na RUM. Um módulo para transmissão 1608 pode então transmitir a RUM.

O módulo para seleção de recursos 1606 pode ajustar um número de recursos selecionados para os quais uma RUM subsequente é transmitida com base em uma
10 determinação pelo módulo de determinação 1602 de que o nível do serviço recebido foi aperfeiçoado em resposta a uma RUM anterior. Por exemplo, em tal situação, o módulo de seleção 1606 pode reduzir o número de recursos indicados em uma RUM subsequente em resposta a um nível aperfeiçoado de
15 serviço recebido no nó, e pode aumentar um número de recursos selecionados em resposta a um nível reduzido ou estático de serviço recebido. De acordo com outros aspectos, o módulo de determinação 1602 pode determinar o nível de serviço recebido no nó como uma função de um ou
20 mais dentre ruído de interferência sobre térmica, latência, taxa de dados alcançada no nó, eficiência espectral, capacidade de transmissão, razão C/I, ou qualquer outro parâmetro adequado de serviço recebido no nó. Será apreciado que o equipamento 1600 pode ser empregado em um
25 ponto de acesso, um terminal de acesso, etc. e pode compreender qualquer funcionalidade adequada para realizar os vários métodos descritos aqui.

A figura 17 é uma ilustração de um equipamento 1700 que facilita a geração de uma mensagem de utilização
30 de recursos (RUM) e ponderação da RUM para indicar um nível de desvantagem, de acordo com vários aspectos. O equipamento 1700 é representado como uma série de blocos funcionais inter-relacionados, que podem representar

funções implementadas por um processador, software, ou combinação de ambos (por exemplo, firmware). Por exemplo, o equipamento 1700 pode fornecer módulos para a realização de vários atos tal como os descritos acima com relação às
5 várias figuras descritas acima. O equipamento 1700 compreende o módulo para a geração de uma RUM 1702, que pode gerar uma RUM que indica que um primeiro limite predeterminado foi excedido. O primeiro limite predeterminado pode ser associado com e/ou representar um
10 nível limite de ruído de interferência sobre térmica (IOT), uma taxa de dados, uma razão C/I, um nível de capacidade de transmissão, um nível de eficiência espectral, um nível de latência, etc.

O equipamento 1700 pode adicionalmente
15 compreender um módulo para ponderação da RUM 1704, que pode ponderar a RUM com um valor indicativo de um grau ao qual um segundo limite predeterminado foi excedido, o que pode compreender a determinação de uma razão de um valor real de um parâmetro (por exemplo, ruído de interferência sobre
20 térmica (IOT), uma taxa de dados, uma razão portadora/interferência (C/I), um nível de capacidade de transmissão, um nível de eficiência espectral, um nível de latência, etc.) alcançado no nó para um valor alvo ou desejado. Adicionalmente, o valor ponderado pode ser um
25 valor quantizado. Será apreciado que o equipamento 1700 pode ser empregado em um ponto de acesso, um terminal de acesso, etc. e pode compreender qualquer funcionalidade adequada para realização de vários métodos descritos aqui.

A figura 18 é uma ilustração de um equipamento
30 1800 que facilita a comparação das condições relativas em nós em um ambiente de comunicação sem fio para determinar quais os nós que sofrem a maior desvantagem, de acordo com um ou mais aspectos. O equipamento 1800 é representado como

uma série de blocos funcionais inter-relacionados, que podem representar funções implementadas por um processador, software, ou combinações dos mesmos (por exemplo, firmware). Por exemplo, o equipamento 1800 pode fornecer

5 módulos para a realização de vários atos tal como são descritos acima com relação às várias figuras. O equipamento 1800 pode ser empregado em um primeiro nó e compreende um módulo para recepção de RUMs 1802 que recebe as RUMs de pelo menos um segundo nó. O equipamento 1800

10 pode adicionalmente compreender um módulo para determinação 1804 que determina uma condição do segundo nó com base na informação associada com uma RUM recebida do segundo nó, e um módulo de comparação 1806 que compara uma condição do primeiro nó com a condição determinada do segundo nó. O

15 módulo de determinação 1804 pode então adicionalmente determinar se transmite os dados através de um primeiro canal com base na comparação.

De acordo com vários outros aspectos, a determinação de transmissão pode ser baseada no fato da

20 condição do primeiro nó estar melhor, substancialmente igual ou pior do que a condição do segundo nó. Adicionalmente, o módulo para a determinação 1804 pode transmitir um sinal de dados através do primeiro canal, uma mensagem de solicitação de envio através do primeiro canal,

25 ou uma mensagem de solicitação de envio através de um segundo canal. No último caso, a mensagem de solicitação de envio enviada através do segundo canal pode compreender uma solicitação para transmissão de dados através do primeiro canal. Será apreciado que o equipamento 1800 pode ser

30 empregado em um ponto de acesso, um terminal de acesso, etc. e pode compreender qualquer funcionalidade adequada para realização de vários métodos descritos aqui.

O que foi descrito acima inclui exemplos de um ou mais aspectos. É, obviamente, impossível descrever todas as possíveis combinações de componentes ou metodologias para fins de descrição dos aspectos mencionados acima, mas os versados na técnica reconhecerão que muitas combinações adicionais e permutações de vários aspectos são possíveis. De acordo, os aspectos descritos são destinados a englobar todas as ditas alterações, modificações e variações que se encontram dentro do escopo das reivindicações apenas.

10 Adicionalmente, até onde o termo "inclui" é utilizado na descrição detalhada ou nas reivindicações, tal termo deve incluir de forma similar o termo "compreendendo" como "compreendendo" é interpretado quando empregado como uma palavra de transição em uma reivindicação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação sem fio, compreendendo as etapas de:

5 determinar um nível de serviço recebido em um nó;
 gerar uma mensagem de utilização de recursos (RUM) se o nível de serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço recebido;

 selecionar um número de um ou mais recursos para os quais transmitir a RUM; e

10 transmitir a RUM para um ou mais recursos selecionados.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, adicionalmente compreendendo a etapa de ajustar o número de um ou mais recursos para os quais uma RUM subsequente é
15 transmitida como uma função da determinação, em que a etapa de determinar compreende determinar se o nível de serviço recebido foi aperfeiçoado.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, adicionalmente compreendendo a etapa de reduzir o número de
20 um ou mais recursos para os quais a RUM subsequente é enviada em resposta a um aumento do nível de serviço recebido.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, adicionalmente compreendendo a etapa de aumentar o número
25 de um ou mais recursos para os quais a RUM subsequente é enviada em resposta a uma redução ou estática do nível do serviço recebido.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, adicionalmente compreendendo a etapa de predefinir um
30 limite superior para o número de um ou mais recursos selecionados para transmissão da RUM.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, em que o limite superior é uma função do tipo de nó.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5, em que o limite superior é uma função do nível de serviço desejado.

8. Método, de acordo com a reivindicação 5, em
5 que o limite superior é uma função do número de fluxos através do nó.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o nível de serviço recebido no nó é uma função de um nível de ruído de interferência sobre térmica (IOT) sofrido
10 no nó.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o nível de serviço recebido no nó é uma função de um nível de taxa de dados alcançada no nó.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, em
15 que o nível de serviço recebido no nó é uma função de um nível de portadora/interferência (C/I) sofrida no nó.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o nível de serviço recebido no nó é uma função de um nível de capacidade de transmissão alcançado no nó.

20 13. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o nível de serviço recebido no nó é uma função de um nível de eficiência espectral alcançado no nó.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o nível de serviço recebido no nó é uma função de um
25 nível de latência sofrida pelo nó.

15. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o nó compreende um ponto de acesso.

16. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o nó compreende um terminal de acesso.

30 17. Equipamento que facilita a comunicação sem fio, compreendendo:

um módulo de determinação que determina um nível de serviço recebido em um nó;

um módulo de geração que gera uma mensagem de utilização de recursos (RUM) se o nível de serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço recebido;

5 um módulo de seleção que seleciona um número de um ou mais recursos para os quais transmitir a RUM; e

um módulo de transmissão que transmite a RUM para um ou mais recursos selecionados.

18. Equipamento, de acordo com a reivindicação
10 17, em que o módulo de seleção ajusta o número de um ou mais recursos para os quais uma RUM subsequente é transmitida como uma função da determinação, e em que a determinação compreende a determinar se o nível de serviço recebido foi aperfeiçoado.

15 19. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que o módulo de seleção reduz o número de um ou mais recursos para os quais a RUM subsequente é enviada em resposta a um aumento do nível de serviço recebido.

20 20. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que o módulo de seleção aumenta o número de um ou mais recursos para os quais a RUM subsequente é enviada em resposta a uma redução ou estática do nível de serviço recebido.

25 21. Equipamento, de acordo com a reivindicação 17, adicionalmente compreendendo um limite superior predefinido para o número de um ou mais recursos selecionados para transmissão da RUM.

22. Equipamento, de acordo com a reivindicação 21, em que o limite superior é uma função do tipo de nó.

30 23. Equipamento, de acordo com a reivindicação 21, em que o limite superior é uma função do nível de serviço desejado.

24. Equipamento, de acordo com a reivindicação 21, em que o limite superior é uma função do número de fluxos através do nó.

25. Equipamento, de acordo com a reivindicação 5 17, em que o nível de serviço recebido no nó é uma função de pelo menos um dentre uma um nível de ruído de interferência sobre térmica (IOT) sofrido no nó, um nível de taxa de dados alcançado no nó, um nível de razão portadora/interferência (C/I) sofrida no nó, um nível de 10 capacidade de transmissão alcançado no nó, um nível de eficiência espectral alcançada no nó, e um nível de latência sofrido pelo nó.

26. Equipamento, de acordo com a reivindicação 17, em que o nó compreende um ponto de acesso.

15 27. Equipamento, de acordo com a reivindicação 17, em que o nó compreende um terminal de acesso.

28. Equipamento que facilita a comunicação sem fio, compreendendo:

20 meios para determinação de um nível de serviço recebido em um nó;

meios para geração de uma RUM se o nível de serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço recebido;

25 meios para seleção de um número de um ou mais recursos para os quais transmitir a RUM; e

meios para transmissão da RUM para um ou mais recursos selecionados.

29. Equipamento, de acordo com a reivindicação 28, em que os meios de seleção ajustam o número de um ou 30 mais recursos para os quais uma RUM subsequente é transmitida como uma função da determinação, e em que a determinação compreende determinar se o nível de serviço recebido foi aperfeiçoado.

30. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, em que os meios para seleção reduzem o número de um ou mais recursos para os quais a RUM subsequente é enviada em resposta a um aumento do nível de serviço recebido.

5 31. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, em que os meios de seleção aumentam o número de um ou mais recursos para os quais a RUM subsequente é enviada em resposta a uma redução ou estática do nível de serviço recebido.

10 32. Equipamento, de acordo com a reivindicação 28, adicionalmente compreendendo um limite superior pré-definido para o número de um ou mais recursos selecionados para transmissão da RUM.

15 33. Equipamento, de acordo com a reivindicação 32, em que o limite superior é uma função do tipo de nó.

34. Equipamento, de acordo com a reivindicação 32, em que o limite superior é uma função do nível de serviço desejado.

20 35. Equipamento, de acordo com a reivindicação 32, em que o limite superior é uma função do número de fluxos através do nó.

36. Equipamento, de acordo com a reivindicação 28, em que o nível de serviço recebido no nó é uma função de pelo menos um dentre um nível de ruído de interferência sobre térmica (IOT) sofrido no nó, um nível de taxa de dados alcançado no nó, um nível de razão portadora/interferência (C/I) sofrido no nó, um nível de capacidade de transmissão alcançado no nó, um nível de eficiência espectral alcançado no nó e um nível de latência sofrido pelo nó.

25 37. Equipamento, de acordo com a reivindicação 28, em que o nó compreende um ponto de acesso.

30

38. Equipamento, de acordo com a reivindicação 28, em que o nó compreende um terminal de acesso.

39. Meio legível por máquina compreendendo instruções para a comunicação de dados, em que as
5 instruções sobre a execução fazem com que a máquina:

determine um nível de serviço recebido em um nó;

gere uma mensagem de utilização de recurso (RUM) se o nível de serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço recebido;

10 selecione um número de um ou mais recursos para os quais transmitir a RUM; e

transmita a RUM para um ou mais recursos selecionados.

40. Processador que facilita a comunicação de
15 dados, o processador sendo configurado para:

determinar um nível de serviço recebido em um nó;

gerar uma mensagem de utilização de recursos (RUM) se o nível de serviço recebido for igual ou inferior a um nível limite predeterminado de serviço recebido;

20 selecionar um número de um ou mais recursos para os quais transmitir a RUM; e

transmitir a RUM para um ou mais recursos selecionados.

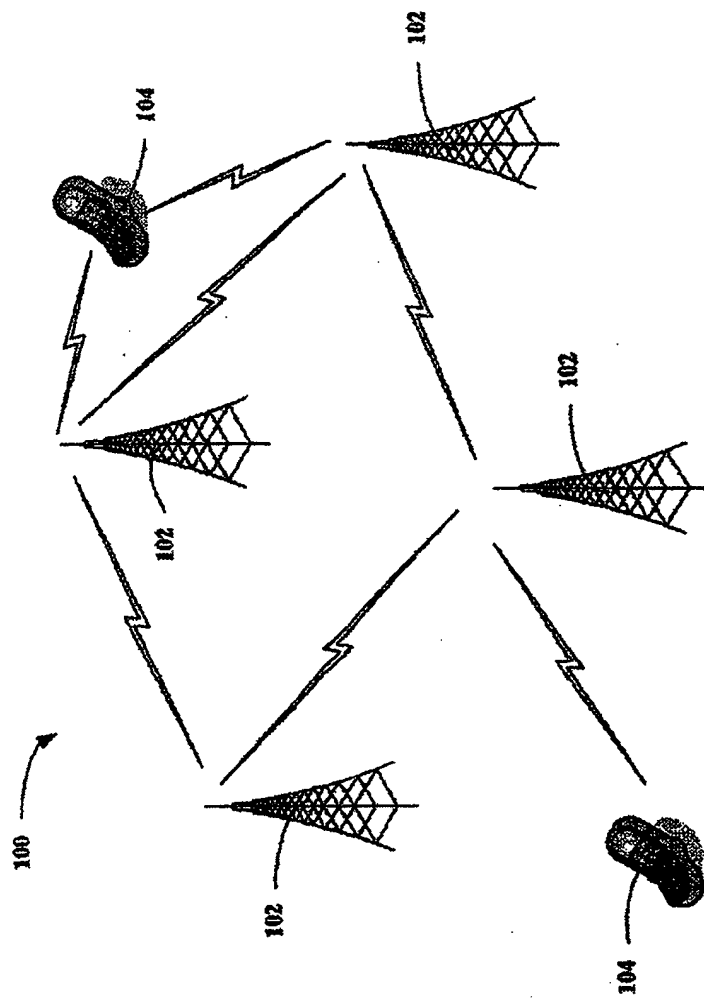
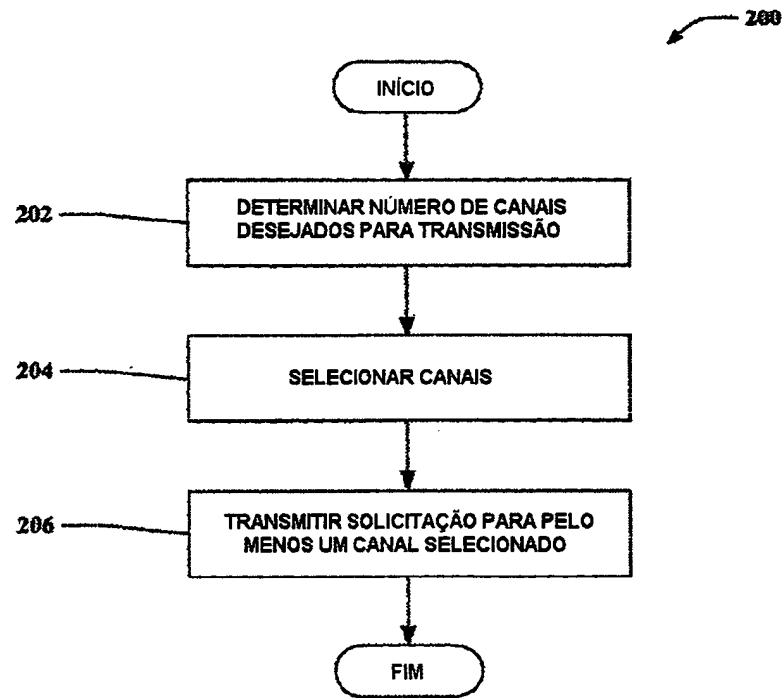


FIG. 1

**FIG. 2**

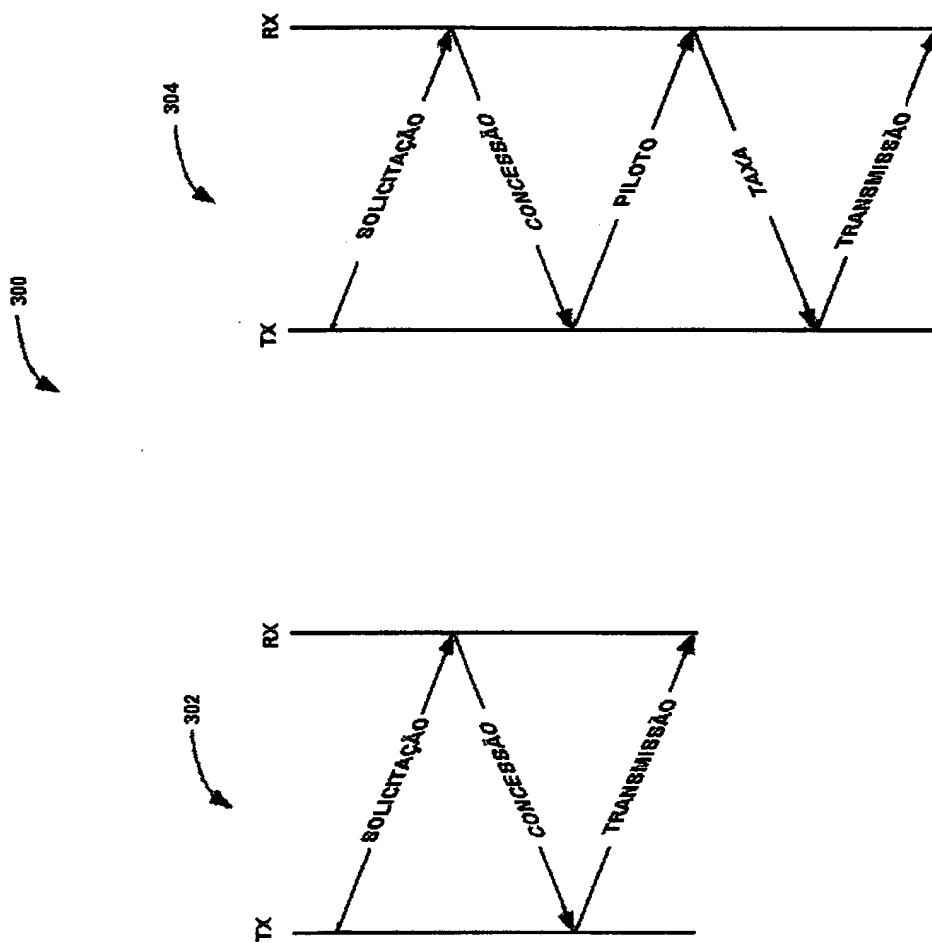
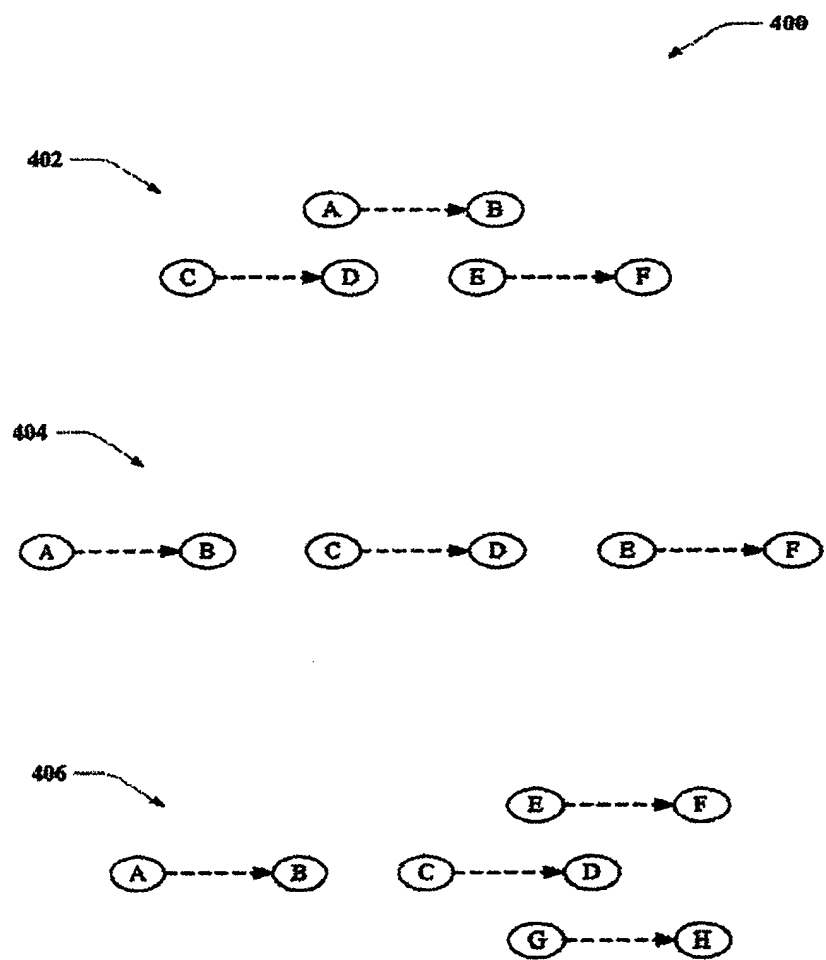


FIG. 3

**FIG. 4**

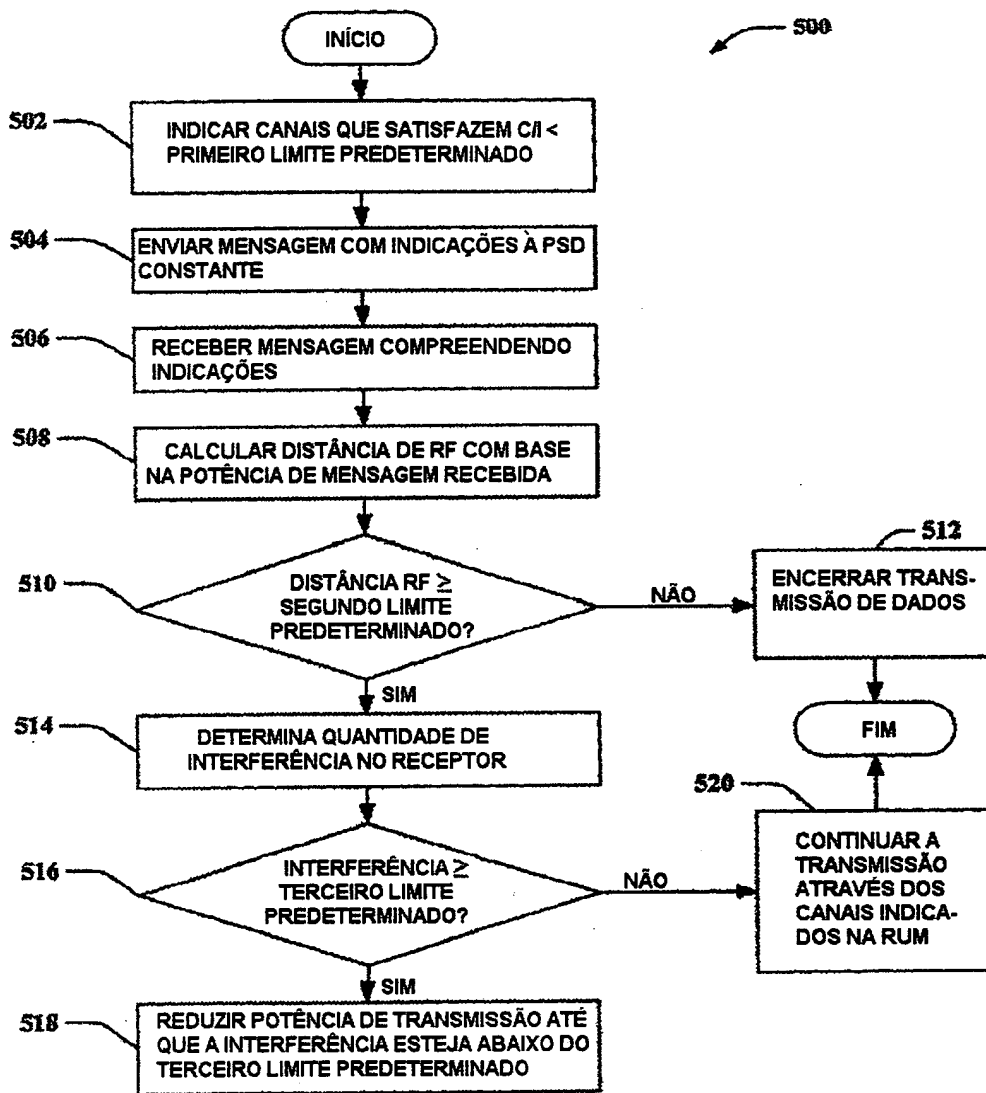
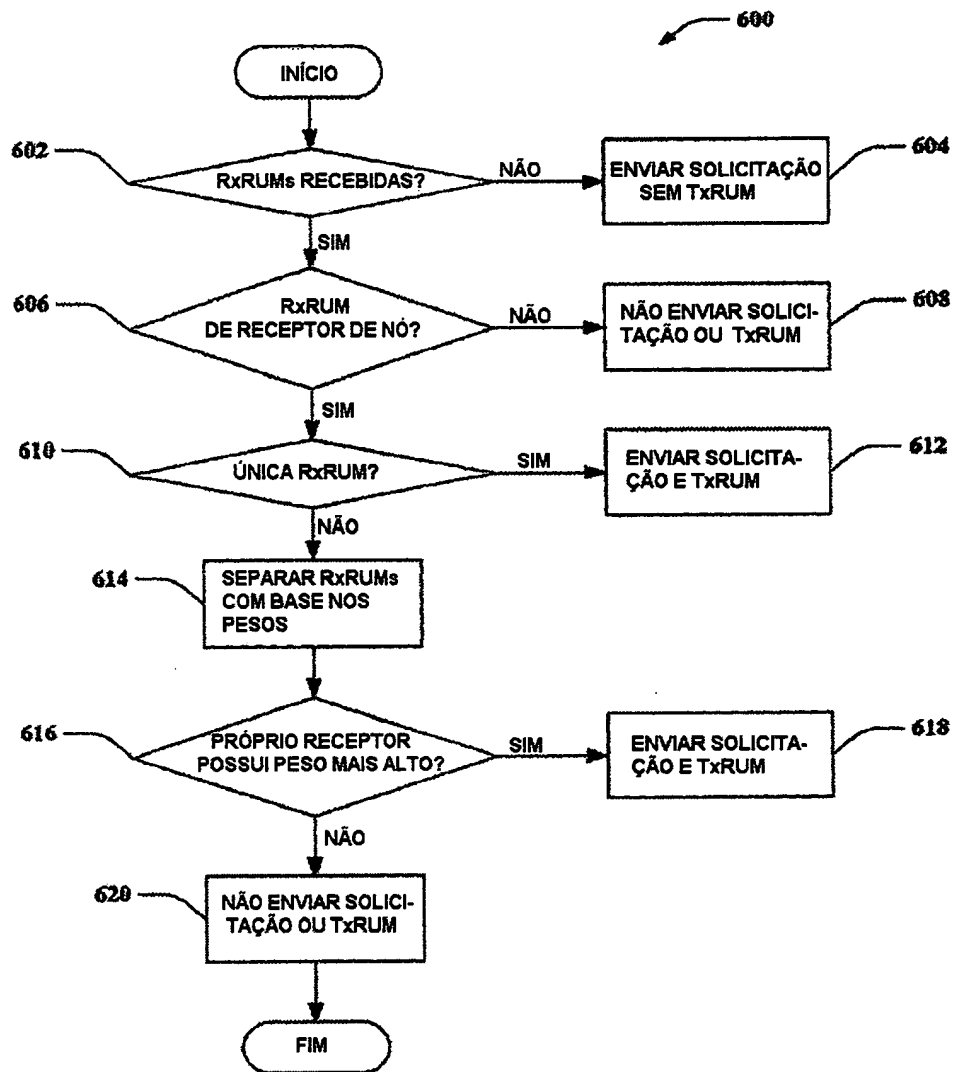


FIG. 5

**FIG. 6**

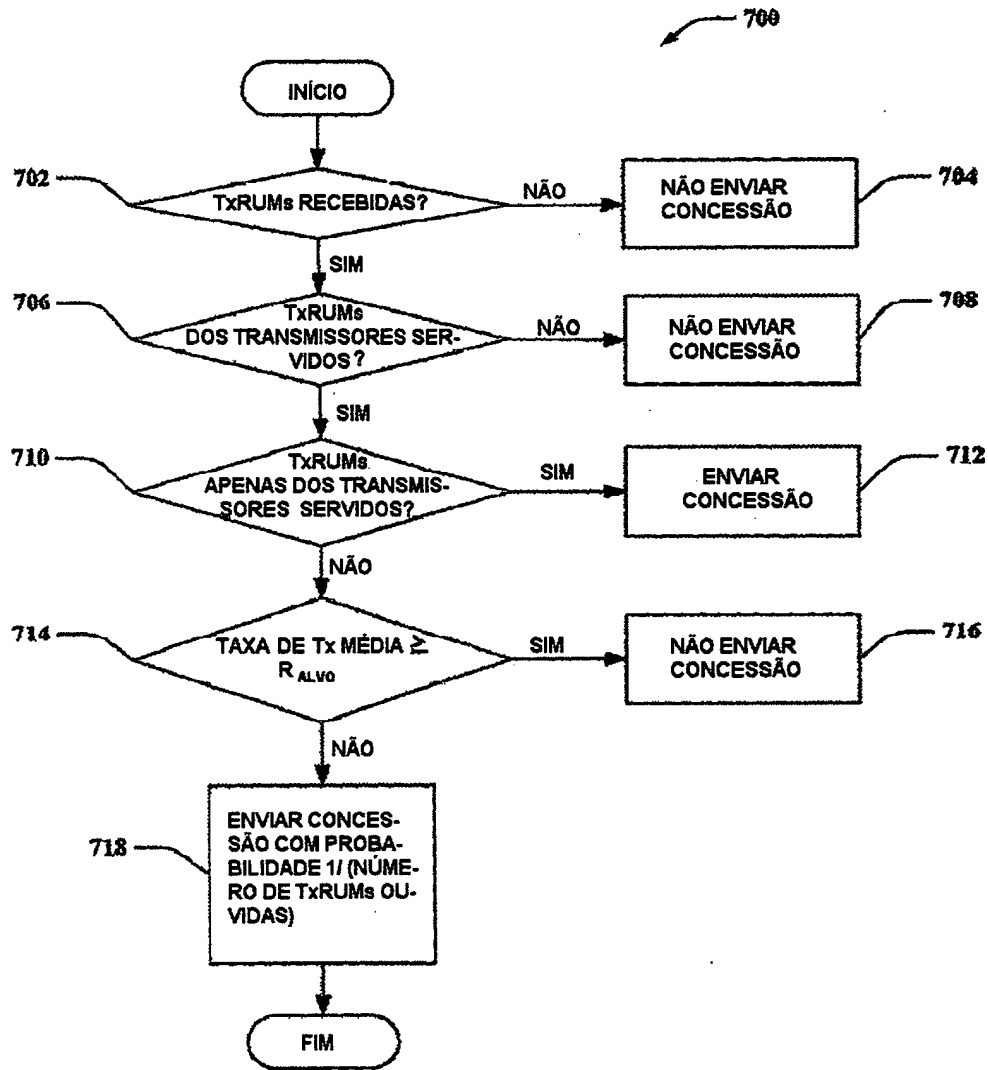
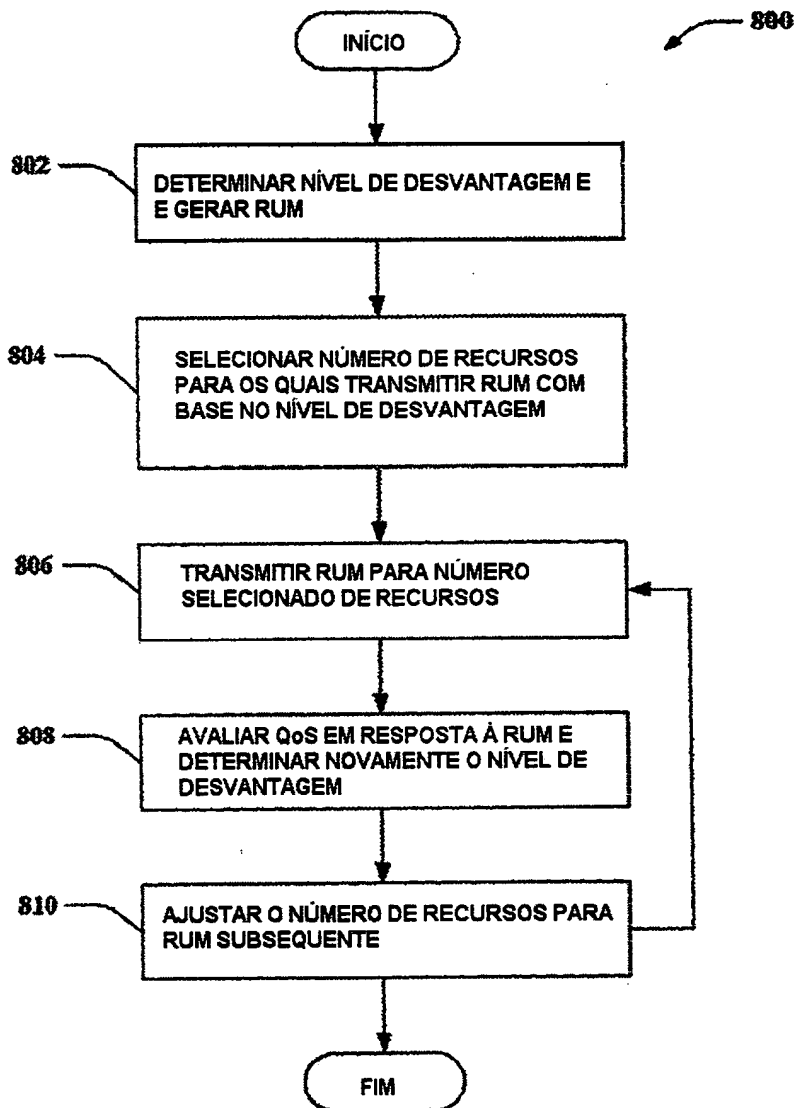
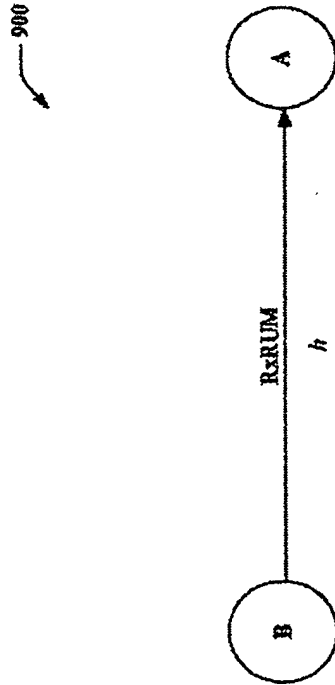
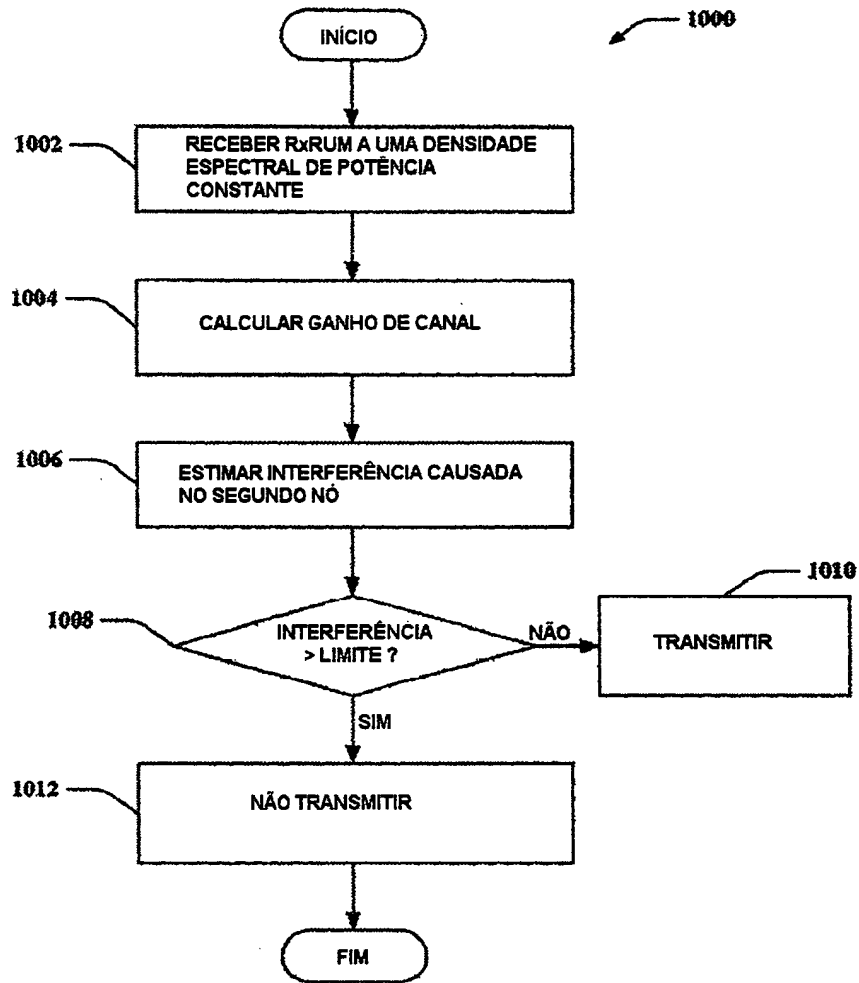
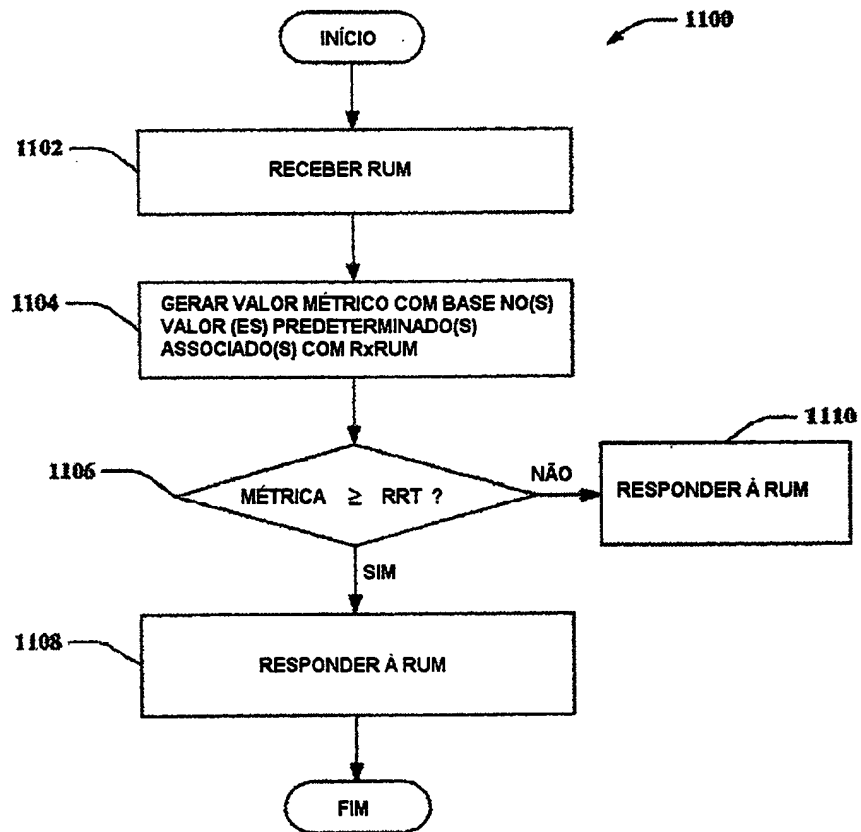


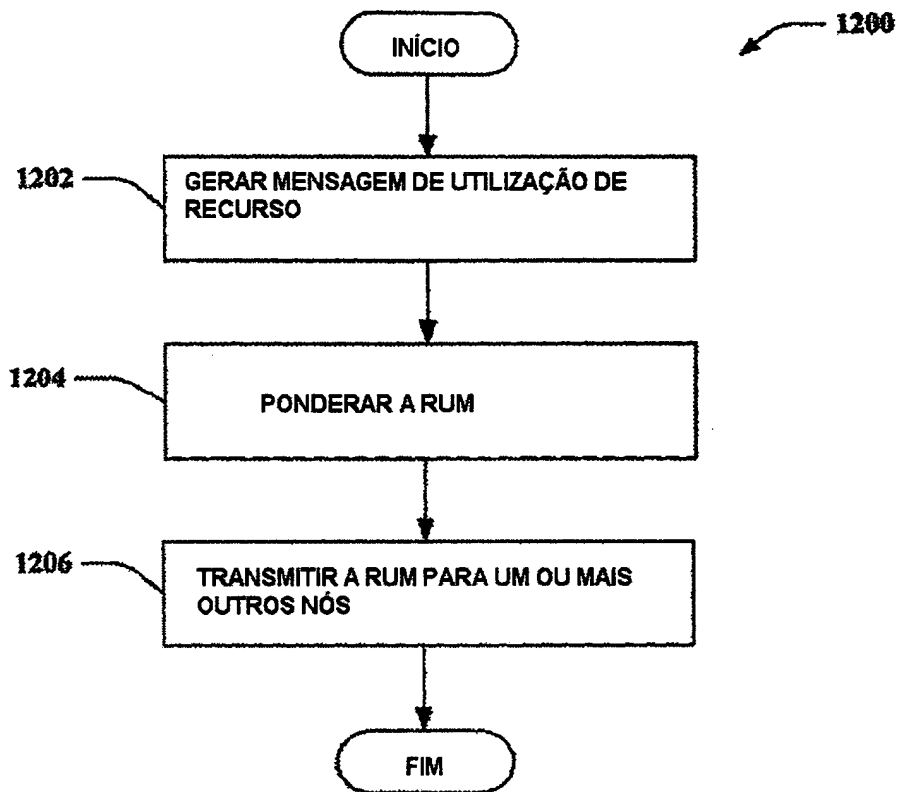
FIG. 7

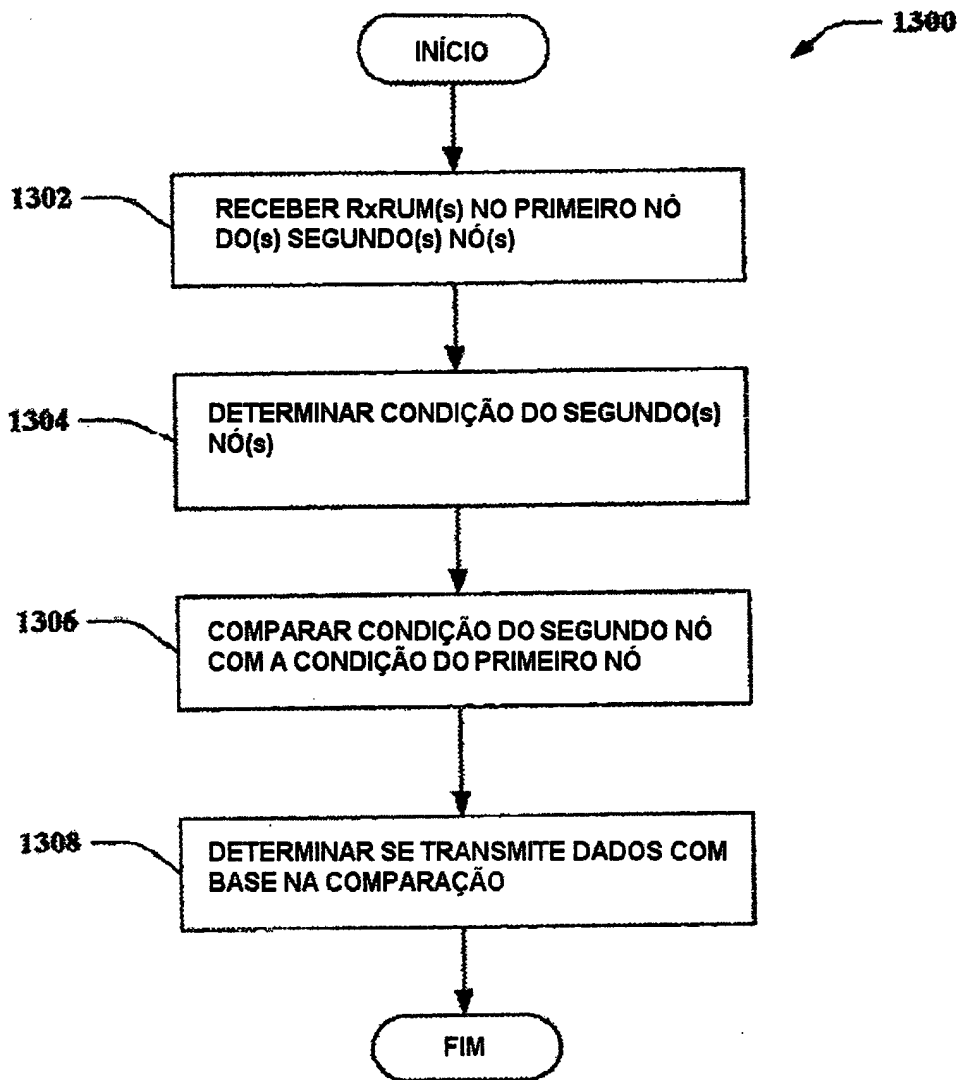
**FIG. 8**

**FIG. 9**

**FIG. 10**

**FIG. 11**

**FIG. 12**

**FIG. 13**

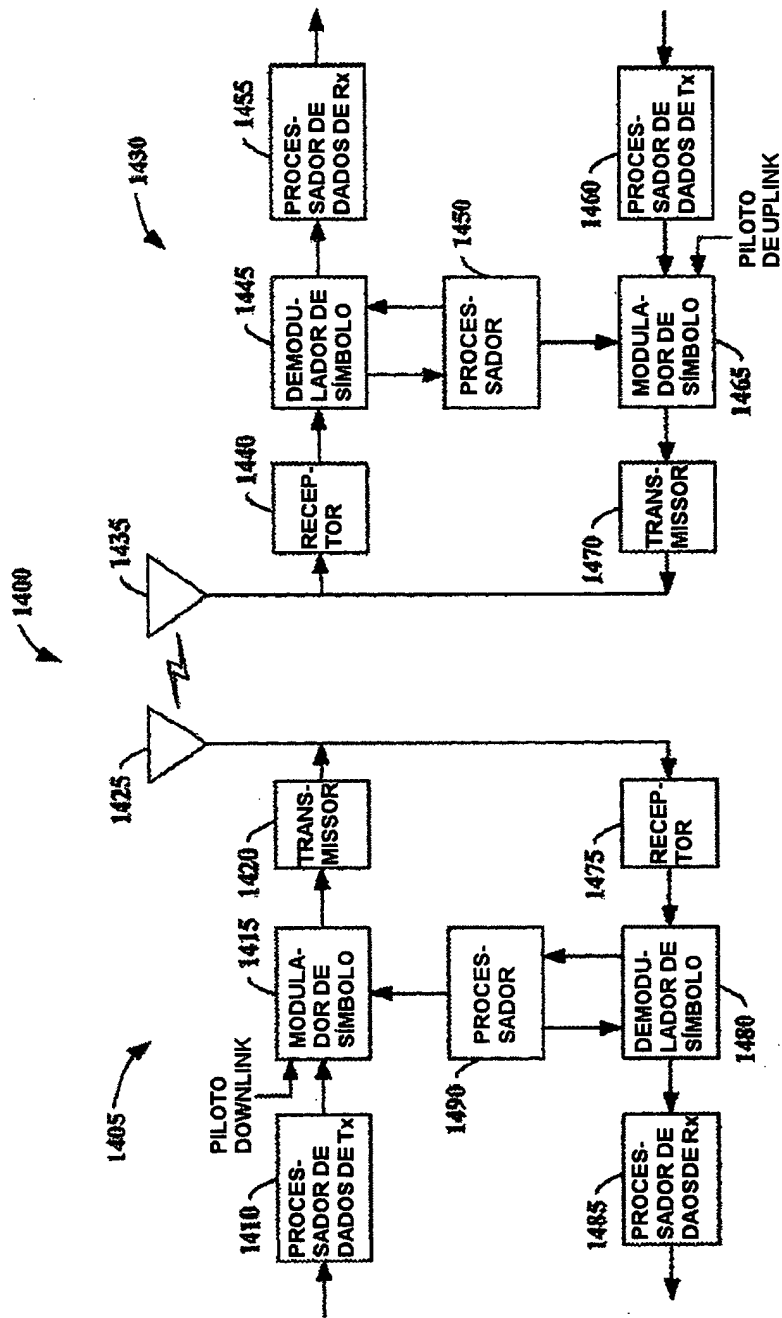
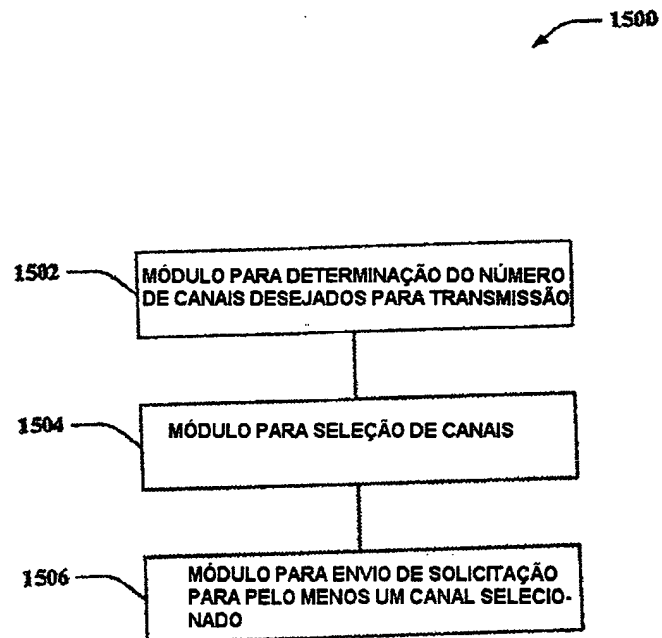
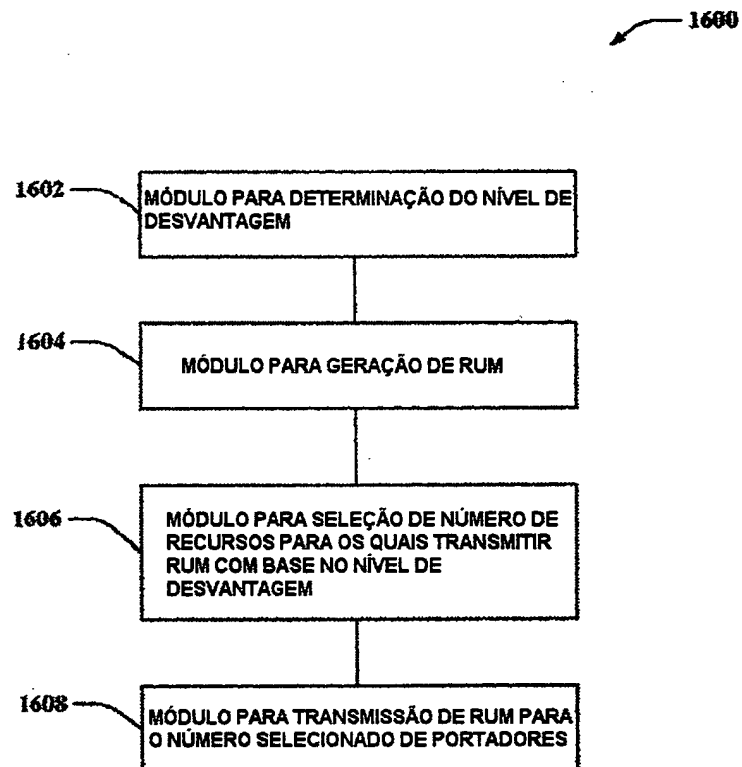
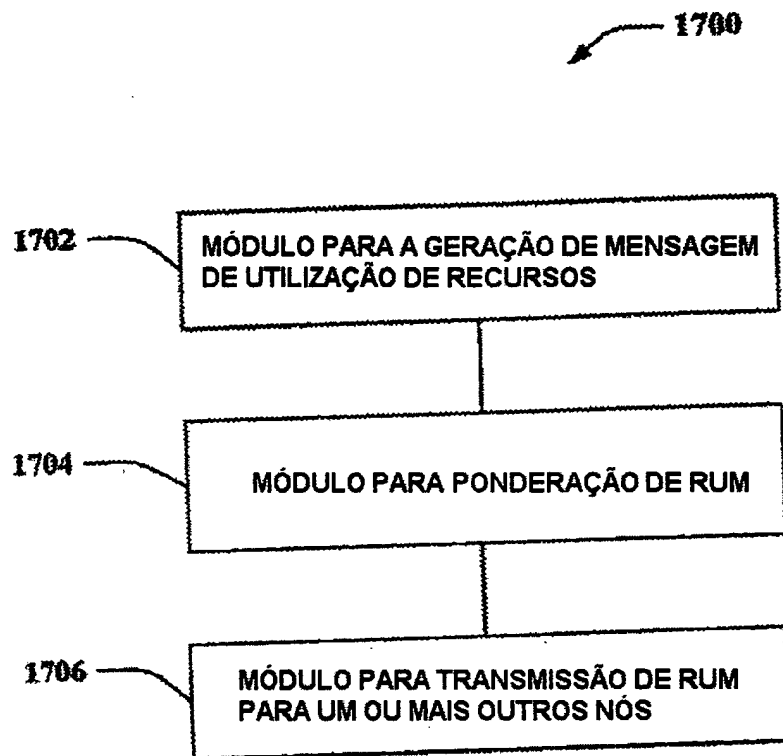
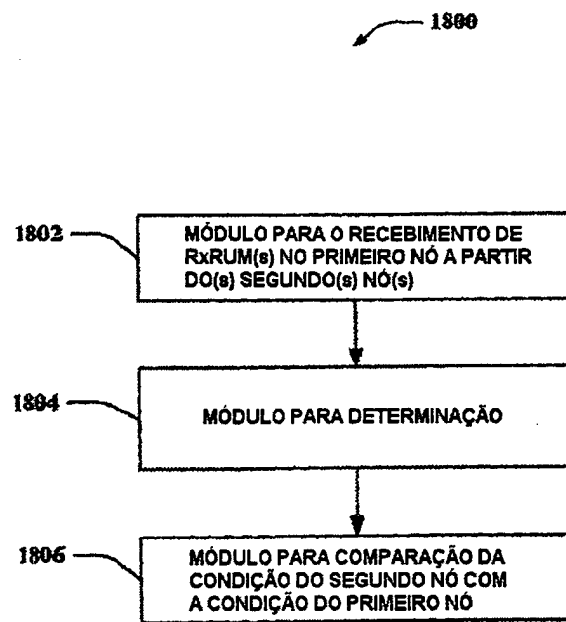


FIG. 14

**FIG. 15**

**FIG. 16**

**FIG. 17**

**FIG. 18**

R0622-56-5

RESUMO

"USO DE MENSAGENS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EM UM CONTROLE DE ACESSO AO MEIO (MAC) DE MÚLTIPLAS PORTADORAS PARA OBTER IMPARCIALIDADE"

5 Sistemas e métodos são descritos e facilitam o
ajuste dinâmico de um número de recursos, tal como canais,
frequências, tons, etc. ocupados por um nó (por exemplo, um
ponto de acesso, um terminal de acesso, etc.) de acordo com
vários aspectos. Um nível de serviço sofrido no nó pode ser
10 determinado, e uma mensagem de utilização de recursos (RUM)
pode ser gerada se o nível de serviço estiver em ou abaixo
de um nível limite predeterminado (por exemplo, um nível
aceitável de serviço). A RUM pode indicar um número de
recursos selecionados pelo nó para uso subsequente, e pode
15 ser transmitida para um ou mais outros nós.