



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

(21) PI 0717272-9 A2



(22) Data de Depósito: 28/09/2007
(43) Data da Publicação: 22/10/2013
(RPI 2233)

(51) Int.Cl.:
H04L 12/56
H04L 12/26

(54) **Título:** MÉTODOS E EQUIPAMENTOS PARA DETERMINAR QUALIDADE DE SERVIÇO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

(57) **Resumo:**

(30) **Prioridade Unionista:** 28/09/2006 US 60/848,414, 28/09/2006 US 60/848,415, 19/06/2007 US 60/945,054, 19/06/2007 US 60/945,054, 19/06/2007 US 60/945,054, 28/09/2006 US 60/848,414, 28/09/2006 US 60/848,415

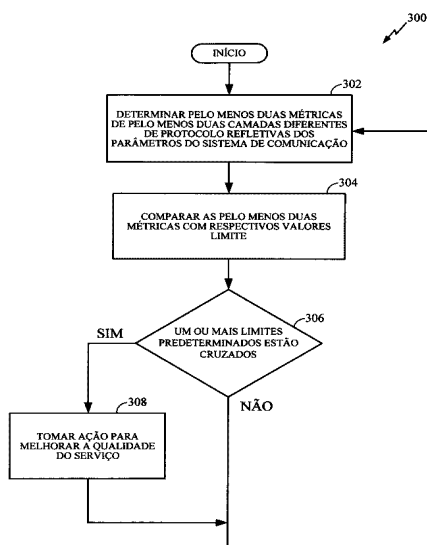
(73) **Titular(es):** Qualcomm Incorporated

(72) **Inventor(es):** Alok Aggarwal, Arnaud Meylan, Manoj M. Deshpande, Norman Ko, Ranjith Jayaram, Sanjiv Nanda, Sendil Krishna, Vinay Sridhara

(74) **Procurador(es):** Montauray Pimenta, Machado & Lioce

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007079995 de 28/09/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/040021 de 03/04/2008



**"MÉTODOS E EQUIPAMENTO PARA DETERMINAR QUALIDADE DE SERVIÇO
EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO".**

Reivindicação de Prioridade sob artigo 35 U.S.C. § 119.

O presente pedido para Patente reivindica
5 prioridade aos Pedidos Provisórios Nos. 60/848,414,
60/848,415 e 60/945,054 respectivamente intituladas
"Accionadores de handoff para WLAN e VoWLAN", "Estimativa da
Qualidade do Percurso para Assistir Decisão de Handoff" e
"Algoritmos para VoIP sobre WLAN" todos depositados em 28
10 de setembro de 2006, e cedidos à cessionária do mesmo e
pelo presente expressamente incorporados por referência
aqui.

Fundamentos

I. Campo

15 A presente descrição refere-se em geral a métodos
e equipamentos para determinar a qualidade de uma rede, e
mais particularmente para determinar a qualidade do serviço
(QoS) de uma rede de área local específica (LAN) e uma rede
associada ao link do canal de transporte de retorno para
20 dados de voz transmitidos (por exemplo, Voz sobre IP), que
pode ser utilizado para execução de ação corretiva para
melhorar a QoS quando parâmetros específicos para a QoS não
forem encontrados, como um exemplo.

II. Fundamento

25 Em sistemas de comunicação, a utilização de
Telefonia por Protocolo de Internet (IP), tal como chamadas
de Voz fim-a-fim sobre IP (VoIP), é sempre crescente. O
roteamento entre pontos extremos envolvidos em tais
chamadas de VoIP irão tipicamente acessar uma rede IP (por
30 exemplo, a Internet) através de qualquer uma ou uma
combinação de um número de tecnologias de rede de
comunicação. Exemplos de tipos de tecnologias de rede

utilizadas podem incluir Redes de Área Local Sem Fio (WLAN) tal como Wi-Fi (IEEE Std. 802.11) e células femto, ou Redes de Área Ampla Sem Fio (WWAN) incluindo redes celular tais como IX-EVDO, Acesso por Pacote de Alta Velocidade (HSPA), e outras WWANs tais como WiMAX (IEEE 802.16), e ainda outras várias tecnologias de redes conhecidas e a serem definidas. Do mesmo modo, tráfego de VoIP pode ser permutado sobre numerosas redes no roteamento entre os pontos extremos. Por exemplo, em uma chamada de VoIP fim-a-fim entre um usuário A e um usuário B em um conjunto residencial, os pacotes de VoIP podem potencialmente transverter rede de acesso Wi-Fi do usuário A, DSL do usuário A ou banda de frequência ampla por cabo, uma rede de núcleo IP, DSL do usuário B ou banda de frequência ampla por cabo, e rede de acesso Wi-Fi do usuário B. É axiomático que como numerosas redes são utilizadas para ligar pacotes de voz entre os pontos extremos, uma falha na qualidade do serviço em qualquer desses links de rede irão afetar a qualidade do serviço total para a chamada.

Do mesmo modo, é conhecido para determinar métricas da qualidade do serviço (QoS) de um link de comunicação, e adicionalmente para empregar a determinação da QoS para tomar ação para melhorar a QoS, tal como através de provocação de handoff para aparelhos extremos provenientes de um link de comunicação experimentando degradação de QoS para outro link de comunicação a fim de manter continuidade da chamada de voz. Em tais sistemas, a QoS é tipicamente monitorada por um ou ambos dos aparelhos nos pontos extremos de uma chamada de voz (por exemplo, telefone móvel ou um computador), uma vez que tais aparelhos são afetados pela degradação da QoS ocorre em qualquer lugar dentro de redes particulares utilizadas para assinalar a chamada.

Uma métrica conhecida para determinar QoS em redes de área local sem fio (WLANs) é uma determinação ou medida da potência de sinal recebida no downlink a partir de um ponto de acesso sem fio (AP) para um aparelho de comunicação ligado de modo sem fio ao AP. Do mesmo modo, quando a potência de sinal recebida falha abaixo de um valor limite, um aparelho extremo pode, por exemplo, provocar um handoff a outra rede, tal como uma rede de área ampla sem fio (WWAN) ou outra rede de área local sem fio, se disponível. Esta camada física (PHY) de única métrica, no entanto, não é eficaz para determinar a qualidade do percurso total para todas as camadas e situações. Por exemplo, uma dada chamada de VoIP ocorre em uma Rede de Área Local Sem Fio (WLAN), apesar da intensidade do sinal de rádio downlink ser boa para manter uma QoS alta, a perda de pacotes no controle de acesso do meio (MAC) ou camadas de aplicação irão apesar de tudo afetar adversamente a QoS atual. Além disso, a degradação no link do canal de transporte de retorno do ponto de acesso WLAN para o equipamento de término de chamada irá também afetar adversamente a QoS, mesmo que a intensidade do sinal de rádio WLAN seja aceitável. Também, o Ponto de Acesso pode não receber nível de potência similar do aparelho de comunicação, resultando em um bom link no downlink e link deficiente no uplink, o qual pode não ser detectado pelo aparelho. Qualidade de WLAN boa, por exemplo, requer monitoramento minucioso dos vários pontos de falha (isto é, várias métricas) e provocação de um handoff para outra tecnologia de rádio assim que a WLAN ou canal de transporte de retorno mostrar sinais de falha. Do mesmo modo, existe uma necessidade de um mecanismo acessar exatamente a QoS em um terminal de comunicação para as várias métricas afetando o percurso da chamada, assim permitindo otimização e

convergência no melhor protocolo de comunicação para um usuário a fim de prover para trânsito sem sutura entre redes e/ou protocolos.

SUMÁRIO

5 De acordo com um aspecto, um método para determinar qualidade do serviço para uma rede de comunicação é descrito. O método inclui determinar pelo menos duas métricas refletivas de parâmetros de rede em pelo menos duas camadas de protocolos diferentes da rede de
10 comunicação e comparar as pelo menos duas métricas com respectivos valores limites. O método adicionalmente inclui determinar qualidade do serviço para a rede com base na comparação de pelo menos duas métricas com os respectivos valores limites.

15 De acordo com outro aspecto, um aparelho de comunicação operável em um sistema de comunicação é descrito. O aparelho inclui um processador possuindo um primeiro módulo para determinar pelo menos duas métricas mediativas de parâmetros de rede em pelo menos diferentes
20 camadas de protocolo da rede de comunicação. O processador também inclui um segundo módulo para comparar as pelo menos duas métricas com respectivos valores limites, e um terceiro módulo para determinar qualidade do serviço para a rede com base na comparação das pelo menos duas métricas
25 com os respectivos valores limites.

De acordo com ainda outro aspecto, um equipamento para determinar a qualidade de um link de comunicação é descrito. O equipamento inclui dispositivo para determinar pelo menos duas métricas refletivas de parâmetros de rede
30 em pelo menos duas camadas de protocolos diferentes da rede de comunicação. O equipamento inclui adicionalmente dispositivo para comparar as pelo menos duas métricas com respectivos valores limites e dispositivo para determinar

qualidade do serviço para a rede com base na comparação de pelo menos duas métricas com os respectivos valores limites.

De acordo com outro aspecto, um produto de
5 programa de computador compreendendo um meio legível por computador é descrito. O meio legível por computador inclui códigos para fazer com que um computador determine pelo menos duas métricas refletivas de parâmetros de rede em
10 pelo menos duas camadas de protocolo diferentes da rede de comunicação. O meio inclui ainda código para fazer com que um computador compare as pelo menos duas métricas com respectivos valores limites, e código para fazer com que um computador determine a qualidade do serviço para a rede com base na comparação de pelo menos duas métricas com os
15 respectivos valores limites.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um diagrama de um sistema de comunicação que emprega determinação de qualidade e provocação de ação para melhorar a qualidade do serviço.

20 A Figura 2 é um diagrama em blocos ilustrando os níveis no qual a determinação de qualidade ou métricas de monitoramento é realizada em um sistema de comunicação.

A Figura 3 é um diagrama em fluxo de um método para determinar qualidade do link de comunicação em um
25 sistema de comunicação.

A Figura 4 ilustra um equipamento exemplar para determinar a qualidade do serviço de um link de comunicação e determinar ação corretiva com base na qualidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA

30 De acordo com certos aspectos, métodos e equipamentos são descritos para determinar a qualidade de um link de comunicação e provocação de handoff baseados nesta determinação. A determinação de qualidade pode

incluir monitoramento de métricas de downlink e uplink de pelo menos duas ou mais camadas diferentes de protocolos, tais como camadas PHY, MAC, ou de aplicação. Ainda de acordo com aspectos adicionais, provocar um handoff entre
5 diferentes redes é eficaz baseado na determinação de qualidade.

A Figura 1 é um diagrama de um sistema de comunicação exemplar 100 empregando determinação de qualidade e uma execução de acompanhamento de ação
10 corretiva para melhorar a qualidade, tal como efetuação de handoff, baseada na determinação de qualidade. Como será detalhado, o sistema 100 é útil para fazer chamadas de VoIP entre dois pontos extremos (por exemplo, dois ou mais terminais ou estações de comunicação). O sistema 100 pode
15 incluir uma rede de área local 102, tal como uma rede de área local sem fio (WLAN) 102, que pode operar de acordo com um ou mais de numerosos padrões de rede sem fio, tal como Wi-Fi (IEE Std. 802.11). A rede de área local 102 inclui um ponto de acesso sem fio (AP) 104 que se comunica
20 com pontos extremos dos terminais de comunicação, tal como um aparelho móvel 106 ou outro aparelho incluindo um computador 108. O AP 104 está, por sua vez, em comunicação com um link do canal de transporte de retorno 110.

O link do canal de transporte de retorno 110 pode
25 compreender qualquer um de um número de tipos de conexões de rede, tal como uma linha de assinante digital (DSL) ou uma conexão de banda de frequência ampla por cabo. O link do canal de transporte de retorno 110 serve para acoplar comunicativamente a rede de área local 102 com uma rede de
30 área ampla, tal como uma infra-estrutura física central da internet 112. Em particular, o link do canal de transporte de retorno é terminado na unidade de término da chamada 114, que se comunica com a infra-estrutura física central

da internet 112. A infra-estrutura física central da internet 112 é utilizada para transmitir pacotes VoIP para outro terminal extremo (não mostrado) da conexão fim-a-fim.

O sistema 100 também pode incluir um servidor da
5 função de monitoramento da qualidade do percurso 116, o qual é utilizado para assistir na determinação da QoS do link de comunicação entre um terminal 106, por exemplo, e o término da chamada 114. Como será descrito em mais detalhes aqui, uma função de monitoramento da qualidade do percurso
10 (também referida aqui com "PQMF" inicial) pode ser efetuada por um terminal ou uma estação (por exemplo, aparelho de comunicação móvel 106), que transmite informação de pacote através das redes na conexão VoIP a um servidor de monitoramento de qualidade 116 localizado próximo ou na
15 unidade de término da chamada como representado diagramaticamente pela caixa tracejada 117. Em resposta a um pacote proveniente do terminal, por exemplo, o servidor de monitoramento de qualidade 116 retorna a informação de pacote de volta ao terminal ou estação para determinação da
20 qualidade de percurso. O conceito de PQMF e implementações exemplares de PQMF são mais completamente descritas co-pendentes ao pedido intitulado "MÉTODOS E EQUIPAMENTOS PARA DETERMINAR QUALIDADE DO LINK DE COMUNICAÇÃO" por Deshpande et al., possuindo No. do Documento do Procurador 070018,
25 depositado concomitantemente com o mesmo, cedido à cessionária do mesmo, e expressamente incorporada aqui por referência.

O sistema 100 pode também incluir uma ou mais redes alternativas para a qual um terminal ou estação de
30 comunicação que efetua handoff no evento que a qualidade da WLAN 102 ou link do canal de transporte de retorno 110 se degrade. Por exemplo, o terminal 106 pode efetuar hanfoff a uma rede WWAN como exemplificado pela estação base 118. A

rede WWAN pode consistir em qualquer de um número de redes adequadas tais como redes celulares incluindo CDMA, GSM, WiMax (IEEE 802.16), LTE, UMB, 1x-EVDO, UMTS, HSPA, redes, ou qualquer rede com fio ou sem fio adequadas. A estação
5 base 118, por sua vez, link de internet 112 para transmissão de tráfego (isto é, tráfego de voz) para a unidade de término da chamada 114.

Outra rede alternativa de handoff pode ser outro ponto de acesso WLAN AP 122, se dentro da faixa do terminal
10 de comunicação 106. O AP 122 então conecta tráfego do terminal de comunicação 106, por exemplo, via um correspondente link do canal de transporte de retorno 124 para a unidade de término da chamada 114. Apesar de não mostrado, o término da chamada de VoIP pode também estar
15 localizada próxima a um servidor PQMF associado, similar ao servidor 116.

O sistema 100 é ilustrativo de uma única configuração de rede simples. Muitas configurações mais complexas adicionais do sistema 100, no entanto, são
20 contempladas, incluindo aparelhos eletrônicos alternativos e vários protocolos de rede com fio e sem fio. Adicionalmente, componentes no sistema 100 podem ser configurados para facilitar o terminal de comunicação móvel 106, por exemplo, comutação sem emenda entre um AP atual
25 sendo utilizado pelo terminal 106, a outra rede. Além disso, apesar de o sistema ter sido descrito especificamente em conexão a uma determinação de QoS para dados de voz (VoIP), é contemplado que a determinação de QoS pode ser utilizada para outros pacotes de transmissões
30 através do canal de transporte de retorno, tal como serviços de dados de banda larga.

A Figura 2 ilustra um diagrama em blocos ilustrando camadas de protocolo nas quais a determinação de

qualidade ou métricas de monitoramento são realizadas em um sistema de comunicação, tal como sistema 100 na Figura 1. Um terminal do ponto extremo 202 participando em uma chamada de VoIP pode ser configurado para monitorar

5 diferentes métricas em várias camadas que afetam a QoS. Como será descrito, o terminal de comunicação 202 é capaz de monitorar parâmetros de camadas de protocolo tais como uma camada física (PHY), camada de Controle de Acesso ao Meio (MAC), e parâmetros ou métricas da camada de aplicação

10 no link entre o terminal 202 e um ponto de acesso 204, assim como um término de chamada de VoIP 206. O terminal de comunicação 202 é similar aos aparelhos dos terminais de comunicação 106 ou 108 ilustrados na Figura 1.

Na camada PHY 208, uma métrica medida pode

15 incluir, por exemplo, a potência de sinal de um sinal sem fio recebido de um ponto de acesso (AP) 204. Para um ponto de acesso sem fio, em particular, o Indicador de Intensidade de Sinal Recebido (RSSI) pode ser utilizado para determinar esta métrica. De acordo com um exemplo, em

20 uma LAN sem fio Wi-Fi 802.11, uma média de amostras RSSI recebidas sobre um período de tempo predefinido (definida aqui como T_{PWR}) pode ser determinada ou calculada. Esta média é definida aqui como a potência de downlink (DL_PWR) e é indicada pelo número de referência 210 na Figura 2. É

25 notado que durante o silêncio de downlink na chamada de VoIP, a atualização do RSSI é capaz de ser provida pelos quadros de dados do fluxo de VoIP. Entretanto, amostras de RSSI coletadas pelo terminal de comunicação 202 podem corresponder a qualquer tipo de quadro originado pelo ponto

30 de acesso (AP) 204, mas não aos quadros de dados de VoIP. Além disso, o terminal 202 pode utilizar quadros que não estão destinados ao seu uso próprio para atualizar o RSSI. O sinal para relação interferência e ruído (SINR) pode ser

utilizado, quando disponível, o que força uma contagem para a interferência e ruído que afetam a habilidade dos quadros decodificados.

O terminal 202 está configurado para utilizar a
5 potência de downlink ou métricas de SINR para propósito de provocar um handoff ou outra ação corretiva, tal como trocando a taxa de codificação ou de dados, quando um limite predeterminado é cruzado. No caso de um ponto de acesso Wi-Fi 802.11, por exemplo, o limite pode ser
10 empiricamente estabelecido baseado na taxa de dados do AP 204 e na sensibilidade do hardware receptor no terminal 202.

O terminal 202 pode incluir monitoramento da camada MAC, como indicado pela camada 210. No nível MAC, é
15 possível determinar ambas as métricas de downlink e de uplink com o terminal 202.

A respeito das métricas de downlink na camada MAC, muitas métricas distintas são contempladas para propósito de determinação da QoS. Estas métricas, indicadas
20 pelas setas 214 e 216 na Figura 2, relacionadas em geral para o downlink para determinar erros e ausência da seqüência de checagem de quadros (FCS) ou quadros retransmitidos e para o uplink para determinar a taxa de perda e a taxa de retransmissão. Adicionalmente, é notado
25 que estas métricas podem ser implementadas utilizando o MAC 802.11 da base de informação de gerenciamento (MIB) bem como informação dos armazenadores (buffers) locais, incluindo excessos do armazenador.

Uma primeira métrica de downlink que pode ser
30 utilizada relaciona-se ao monitoramento do número de quadros recebidos com erros FCS. Esta métrica pode prover uma indicação nas condições do canal de downlink. A métrica pode ser utilizada para detectar degradação do canal antes

de ocorrer perda do pacote de downlink, e pode possivelmente acelerar a busca por um handoff meta ou iniciar alguma outra ação para melhorar a qualidade do link. É notado, no entanto, que esta métrica pode falhar em
 5 alertar muito rapidamente cenário de troca onde após um aumento veloz na perda do percurso ou no nível de interferência os quadros não possam mais ser detectados pela camada PHY e no mesmo não ocorra erro FCS.

De acordo com um exemplo em uma rede Wi-Fi (IEE
 10 802.11), um rádio da troca na contagem de erro FCS no downlink para a troca na contagem do fragmento total recebido, aqui referido como "WLAN_DL_FCS", pode ser definido quantitativamente de acordo como segue:

$$WLAN_DL_FCS = \frac{\Delta dot11FCSContagemdeErro}{\Delta dot11ContagemdoFragmentoRecebido} \quad (1)$$

onde a troca ou Δ de ambas a contagem de erro FCS
 15 e a contagem de fragmento recebido é computada nos valores do contador MAC MIB sobre um intervalo de tempo MIB passado (T_{MIB}). WLAN_DL_FCS é deficiente durante o silêncio uma vez que nenhum novo quadro é recebido nem troca do contador MAC MIB. Dot11FCSContagemdeErro é o valor de MAC MIB contando
 20 erros FCS. Dot11Contagemdefragmentorecebido é o valor MAC MIB contando o número de fragmentos recebidos.

Uma segunda métrica de downlink MAC que pode ser utilizada é uma computação baixa de MAC do rádio de pacotes que não são entregues apropriadamente (isto é, falta de
 25 pacotes). Isto assegura ao downlink MAC ser monitorado o para o que quer que a aplicação esteja sendo utilizada. A métrica, que é referida "WLAN_DL_LOSS", é definida como o rádio de unidades de Dados de Serviço MAC (MSDUs) que falha para ser entregue à camada superior MAC pela camada mais
 30 baixa MAC. Este rádio pode ser definido de acordo com a

seguinte relação:

$$WLAN_DL_LOSS = \frac{\Delta MSDU_{\text{N\~ao Recebido}}}{\Delta MSDU_sequence_number} \quad (2)$$

onde $\Delta MSDU_sequence_number$ representa um tamanho de janela fixado dos MSDUs e $\Delta MSDU_{\text{n\~ao recebido}}$ é o número de quadros não recebido dentro da janela do $\Delta MSDU_sequence_number$. É notado que na implementação $WLAN_DL_LOSS$, um emissor (por exemplo, AP 204) utiliza números de sequência MAC que são incrementados por um (ou pelo menos uma quantidade conhecida fixada) para cada novo MSDU para cada terminal de destino. É notado que esta métrica pode não acessar exatamente a perda de pacotes quando o canal degrada rapidamente, como nenhum novo quadro pode ser recebido. Ainda é notado que a métrica $WLAN_DL_LOSS$ pode também ser deficiente durante silêncio na chamada uma vez que nenhum novo número de sequência ou MDSUs será detectado durante o silêncio.

Nos sistemas que caracterizam a adaptação da taxa tal como 802.11, uma terceira métrica MAC útil para medir a qualidade do link é a taxa atual selecionada pelo Ponto de Acesso. Uma taxa baixa pode indicar que o link está degradado.

As métricas da camada MAC acima descritas podem ser utilizadas para tomar a ação corretiva para melhorar a qualidade do link de comunicação. Em um exemplo, a ação corretiva pode incluir provocar um handoff do terminal quando um ou mais limites de provocações tiver sido cruzado. Um limite de provocação para o $WLAN_DL_FCS$ poderia ser ajustado a 50%, como um exemplo, o qual significa que se metade dos quadros recebidos falhasse o FCS, uma ação corretiva seria provocada. Um provocador para métrica $WLAN_DL_LOSS$ para chamadas de voz, por exemplo, uma

porcentagem prescrita através do qual a Contagem Média de Opinião (MOS), uma medida do percentual de qualidade de voz, degrada significativamente. Para sessões de dados, este poderia ser uma porcentagem prescrita através do qual, por exemplo, o Protocolo de Controle de Transmissão (TCP) falha para alcançar capacidade de transmissão razoável. Como um exemplo de como estabelecer uma porcentagem prescrita, é notado que uma típica saída codec é 50 quadros por segundo e a média do tamanho da janela é 1 segundo. Do mesmo modo, se a porcentagem limite de WLAN_DL_LOSS foi ajustada a 6%, isto corresponderia a 3 pacotes faltantes por 1 segundo de janela e permitiria alguma tolerância para rajadas de erros.

É também notado que as métricas de downlink MAC acima não são necessariamente úteis para períodos de silêncio uma vez que nenhum dado é baixado. Do mesmo modo, em um exemplo, a confiança falharia em outras métricas além das métricas MAC de downlink durante períodos de silêncio da chamada para fazer determinações de qualidade. Em um exemplo, as métricas MAC de downlink não são utilizadas para provocar ação corretiva devido a limitações inerentes, porém provocações meramente informais baseadas em outras métricas adicionais. As limitações, por exemplo, incluem que a métrica FCS pode falhar em alertar cenários de troca muito rapidamente onde após um aumento veloz na perda do percurso os quadros não possam mais ser detectados pelo PHY e, portanto não acontece erro no FCS. Adicionalmente, métrica baseada em MSDU não deveria ser utilizada quando pontos de acesso (APs) enviam pacotes com números de sequência MAC descontínuos. Portanto, a estação deve primeiramente detectar se o AP 204 envia números de sequência descontínuos antes de permitir a métrica.

Ao longo do percurso uplink da extremidade do

terminal 202 para um terminal em outra extremidade de uma chamada de voz (não mostrada) existe numerosos pontos de falha de potencial ou degradação tal como o WLAN de uplink, o canal de transporte de retorno de banda larga, o operador de rede (por exemplo, rede IP), e o link final para a outra extremidade do terminal. O monitoramento do WLAN de uplink pelo terminal 202 é relativamente fácil comparado com as partes do link. Além disso, o monitoramento o WLAN de uplink pode descobrir a degradação devido às perdas causadas pela sobrecarga do WLAN ou interferir locação próxima ao ponto de acesso WLAN (por exemplo, AP 204). Do mesmo modo, os presentes métodos e equipamentos também provêem monitoramento de métricas de uplink pelo terminal 202 na camada MAC, como ilustrado pela seta 216 na figura 2.

De acordo com um aspecto particular, os presentemente descritos métodos e equipamentos podem utilizar uma métrica da perda construída de WLAN de uplink (WLAN_UL_LOSS) definida como segue:

$$\text{WLAN_UL_LOSS} = \text{UL_HOST_LOSS} + \text{WLAN_UL_MAC_LOSS} \quad (3).$$

UL_HOST_LOSS na equação (3) acima representa uma porcentagem da perda de quadros nos armazenadores (por exemplo, armazenador sobre fluxo) hospedeiros (HOST) (por exemplo, terminal 202) computada sobre um intervalo de tempo antigo (T_{MTB}). Quantitativamente, UL_HOST_LOSS pode ser determinado de acordo com a seguinte relação:

$$\text{UL_HOST_LOSS} = \frac{\Delta \text{MSDU_lost_host}}{N_{\text{quadros esperados}}}. \quad (4)$$

onde, $N_{quadrosesperados}$ representa o número esperado de quadros de saída pelo terminal codec durante um intervalo T_{MIB} . É notado que armazenadores utilizados para enfileirar tráfego VoIP no terminal 202 não contêm mais que

5 um limite de tempo dos dados de saída, tal como aproximadamente 240 ms, por exemplo, que poderia corresponder a aproximadamente 12 quadros de dados. Se os dados excederem esta quantidade de fila, o retardo será tão grande e os quadros excedentes ao retarde será pulado.

10 Estes quadros pulados são registrados e a troca deste é representada por $\Delta MSDU_LOSS_HOST$ na equação (4) acima.

O valor $WLAN_UL_MAC_LOSS$ na equação (3) acima representa uma porcentagem de perda de quadros sobre o ar, este é todo computado no T_{MIB} como segue:

$$WLAN_UL_MAC_LOSS = \frac{\Delta dot11ContagemFalhada}{\Delta dot11ContagemdeQuadrosTransmitidos + \Delta dot11ContagemFalhada} \quad (5)$$

15 Em cada caso na equação (5) o Δ da contagem falhada e contagem do quadro transmitido são computados nos contador de valores MAC MIB sobre o intervalo T_{MIB} antigo. Dot11Contagemfalhada é o nome do contador MAC MIB que conta o número de quadros que falharam para ser transmitidos após

20 a quantidade máxima de tentativas. Dot11Contagemdequadrotransmitidos é o nome do contador MAC MIB que conta o número máximo de quadros transmitidos pela estação.

A respeito do valor limite de métrica

25 $WLAN_UL_LOSS$ para determinação e provocação da qualidade, é notado que empiricamente é conhecido que acima um valor de aproximadamente 6%, a Contagem Média de Opinião (MOS) degrada significativamente. Do mesmo modo, devido a uma saída codec típica de 50 fps e a média da janela é 1

30 segundo, um valor exemplar para a métrica de perda de

uplink poderia ser ajustada em 6%, o que corresponde a 3 pacotes faltantes e permite alguma tolerância para rajadas de erros.

É notado que durante períodos de silêncio, o
5 menor número de quadros transmitidos o faz difícil de
estimar precisamente a taxa de perda de uplink. Por
exemplo, a perda de um quadro fora de três durante um
período de silêncio poderia indicar uma taxa de perda de
uplink excedente pessimista de 33 %. Para compensar, PQMF é
10 utilizado para testar a qualidade do link se menos que um
número limite de pacotes for observado durante o intervalo
 T_{MIB} .

De acordo com um aspecto particular, os presentes
métodos e equipamentos descritos podem utilizar o número
15 médio de retransmissões requeridas para transmitir um
quadro e a porcentagem de quadros que requerem pelo menos
uma retransmissão no uplink.

É também notado que o MAC MIB 802.11 contém um
número de outras métricas que são úteis para monitorar a
20 QoS do uplink, incluindo, por exemplo, contadores para
pacotes re-experimentados e de falhas e na confirmação de
recebimento. Estas métricas podem ser utilizadas para
definir provocações de handoff no mesmo caminho como a
contagem falhada ilustrada acima.

É também notado que enquanto uma implementação é
25 descrita utilizando os valores MAC MIB, a mesma
implementação pode ser acompanhada sem enfileirar o MAC
MIB. Ao invés disso, as métricas podem ser computadas
diretamente dentro do MAC. Além disso, uma taxa de dados do
30 uplink pode ser utilizada bem como, similar à utilização
descrita acima para downlink.

Como descrito acima, o terminal 202 pode
monitorar métricas das camadas PHY e MAC para determinar se

o link sem fio é degradado, especialmente no caso de uma WLAN. Para outras patologias de rede, no entanto, o monitoramento nos níveis mais altos pode assistir um terminal (202) para determinar se problemas existem no canal de transporte de retorno, por exemplo. De mesmo modo, o terminal 202 pode também monitorar métricas de protocolos utilizando os serviços do MAC, ilustrado como uma camada de "aplicação" ou RTP 218. Em um exemplo particular da Figura 2, as métricas da camada de aplicação monitoradas referem-se ao monitoramento de perda de downlink do tráfego VoIP, mostrado como VOIP_DL_220 na figura 2.

Um objetivo da métrica de perda na camada de aplicação do downlink VOIP_DL_LOSS é refletir a qualidade do fluxo de áudio ouvida pelo usuário. Por conseguinte, a métrica é configurada para monitorar a fração de pacotes apagados como percebido pelo decodificador de áudio, na saída do armazenador jitter. Iniciado outro caminho, esta métrica pode ser pensada como uma porcentagem de pacotes não alcançando um docodificador a tempo de terminar sobre um intervalo de tempo predeterminado. Deve ser notado que "pacote", neste contexto, é definido como a carga útil de um pacote RTP, considerando que "quadro" refere-se ao conteúdo da unidade de quadros utilizada por um codec. Um pacote pode conter, por exemplo, informação utilizada para reconstruir muitos quadros, tal como um pacote em silêncio.

Em particular, esta métrica pode ser definida quantitativamente de acordo com a seguinte relação:

$$VOIP_DL_LOSS = 1 - \frac{N_{\text{QuadrosRecebidos}}}{N_{\text{QuadrosEsperados}}} \quad (6)$$

onde, $N_{\text{quadrosesperados}}$ é uma contagem de um número de quadros esperados pelo decodificador através de um

intervalo de tempo medido T_{VOIP} , e $N_{quadrosrecebidos}$ é uma contagem do número de quadros atualmente recebidos. Ambas destas contagens de quadros podem ser atualizadas com base nos números de sequência dos pacotes iniciados na saída do armazenador jitter.

É notado aqui que a métrica $VOIP_DL_LOSS$ trabalha bem com codecs contínuos tais como G.711, onde $N_{quadrosesperados}$ é o mesmo em cada intervalo medido T_{VOIP} . Para codecs descontínuos com quadros de silêncio periódicos, tais como AMR, EVRC, e EVRC-B, os contadores de quadro podem incrementar lentamente durante períodos de silêncio e, então, podem render uma estimativa menos apurada da qualidade de downlink. Por exemplo, perdendo um quadro fora de 3 durante o silêncio mostraria uma taxa de perda excedente pessimista de 33%. A métrica $VOIP_DL_LOSS$ não irá atualizar em todos os codecs para parar completamente a transmissão de quadros durante o silêncio, e por isso falhar no cumprimento com a recomendação de RFC 3551, tal como certas implementações de G.711. Em tais casos os presentes métodos e equipamentos podem ser adicionalmente configurados para ignorar a métrica $VOIP_DL_LOSS$ (baseado em um número pequeno de quadros esperados no intervalo T_{VOIP}), e na confiança colocada em toda parte, tal como no PQMF, para monitorar exatamente a qualidade do link.

É notado que ainda podem existir casos onde a utilização das métricas acima para assistir na decisão se provoca um handoff pode não melhorar QoS e pode introduzir cabeçalho supérfluo. Por exemplo, assumindo que a fonte de problemas na qualidade está ocorrendo em um lado remoto (isto é, após o término da chamada 206), a métrica da camada de aplicação pode, todavia indicar uma grande perda de pacote carregado, mesmo que a LAN local e o link do canal de transporte de retorno seja bom. Assim, provocar um

handoff para outra rede como resultado de tal detecção não irá render uma melhora uma vez que o problema seja na extremidade remota. Tal handoff introduz cabeçalho supérfluo e obviamente as vantagens potenciais de reter a chamada na LAN. Um assinante pode do mesmo modo reter a chamada na LAN para o custo assim como razões de desempenho. Inversamente, a métrica da camada de aplicação pode indicar perda do pacote baixado insignificante, enquanto o canal de transporte de retorno de uplink é degradado causando problemas para o lado remoto. Assim, a falta de provocação de handoff longe da LAN local irá resultar na degradação continuada de QoS para o lado remoto. Como ainda outro exemplo, um handoff de uma WAN para a LAN local pode ser indicado com base em um RSSI detectado adequável. Se a qualidade do canal de transporte do retorno estiver degradada, entretanto, um handoff para a LAN causaria perda de pacote após o handoff em tal caso. Além disso, muitas das métricas acima descritas estão disponíveis durante o silêncio.

Do mesmo modo, a função de monitoramento da qualidade do percurso (PQMF) 222, como ilustrado na Figura 2, pode ser utilizada para acessar mais precisamente a determinação da qualidade e provocação do handoff. A funcionalidade para detectar a degradação da qualidade do percurso reside no terminal (por exemplo, 202) e pode ser implementada através de software, hardware, ou uma combinação do mesmo. O terminal 202 troca um pacote com o servidor PQMF 224 localizado contra fluxo próximo ao término da chamada 206. A localização do servidor PQMF 224 no contra fluxo do término da banda larga facilita o monitoramento eficaz da banda larga (isto é, monitoramento do canal de transporte de retorno) e todo o tráfego derivando do terminal 202 (sinalizando assim como o

portador) é garantido para transversal por todo o término da chamada 206.

É notado que além de curar as situações acima notadas onde a outra métrica pode falhar para prover
 5 avaliação exata da qualidade para handoff, a PQMF é robusta durante o silêncio. Adicionalmente, a descrição detalhada da PQMF está disponível na aplicação co-pendente intitulada "MÉTODOS E EQUIPAMENTOS PARA DETERMINAR QUALIDADE DO LINK DE COMUNICAÇÃO" por Deshpande et al., possuindo No. do
 10 documento do procurador 0700018, e incorporada aqui por referência.

Com referência às figuras 1 e 2, é notado que os terminais de comunicação 106 ou 202 podem ser configurados para medir a intensidade do sinal a uma estação base mais
 15 próxima (por exemplo, 118) de outra rede de handoff potencial quando decidindo se efetua handoff àquela rede. Do mesmo modo, assumindo que um sistema celular alternativo está disponível, e uma intensidade de sinal de LAN está acima de uma relação sinal para ruído limite $SNR_{Addlimite}$, a
 20 codificação do algoritmo de handoff poderia ser como segue:

```

    Se  $(RSSI < RSSI_{limite\ de\ gota})$ 
      Ocorrência de handoff devido à baixa intensidade
do sinal Wi-Fi
      senão se  $(WLAN\_UL\_LOSS > PER_{limite\ de\ saída})$ 
25      Se  $(\text{número de pacotes UL transmitidos} < N_{\text{máximo de pacotes UL mínimo}})$ 
        Enviar pacotes  $N_{\text{rápido}}$  espaçados  $T_{\text{intervalo rápido}}$ 
separado e medir seu RTT
        Ocorrência de handoff se mais que pacotes
 $N_{\text{limite de perda rápido}}$  possuírem  $RTT > T_{\text{tempo de espera rápido}}$ 
30      senão
        Ocorrência de handoff devido à pobre deficiência
de uplink Wi-Fi
      FIM
  
```

Senão se ($VOIP_DL_LOSS > PER_{limitede saída}$ ou $PQMF$
 $RTT > T_{tempodeesperalento}$)

 Enviar pacotes $PQMF$ $N_{rápido}$ espaçados
 $T_{intervalorápido}$ separado e medir sua RTT

5 Handoff se mais do que pacotes $N_{perdaLimiteRápido}$
tiver $RTT > T_{intervalorápido}$

 senão

 Reter chamada no Wi-Fi

 Fim

10 RTT é o tempo de ida e volta dos pacotes ou
quadros $PQMF$.

 É notado que o algoritmo acima utiliza métricas
das camadas PHY (downlink), MAC (uplink), e de protocolo de
aplicação, assim como utilização de $PQMF$. É contemplado, no
15 entanto, que a utilização de métricas provenientes de
somente duas camadas de protocolo para prática dos métodos
e equipamentos presentemente descritos. Por exemplo,
métricas provenientes da camada PHY e camadas MAC podem ser
utilizadas para determinar QoS e ações corretivas
20 resultantes incluindo decisões de ocorrência de handoff. Em
outros exemplos, métricas das camadas PHY e de aplicação
(incluindo $PQMF$) podem ser utilizadas em concerto, ou
somente a MAC e camadas de aplicação podem ser utilizadas
para determinações das ações corretivas e de qualidade.
25 Nesta visão, a Figura 3 ilustra uma metodologia em arco de
como as métricas acima descritas podem ser utilizadas em
conjunto com um sistema de comunicação.

 A Figura 3 é um diagrama em fluxo de um método
300 para determinar qualidade do link de comunicação em um
30 sistema de comunicação que pode ser efetuado em um sistema
de comunicação, tal como os sistemas nas figuras 1 e 2.
Mais particularmente, o método 300 pode ser desempenhado
por um terminal de comunicação, tal como terminais 106, 108

ou 202. É notado que, por exemplo, onde PQMF for utilizado com método 300, a assistência de um servidor PQMF, tal como servidores 116 ou 224, ou um aparelho ou funcionalidade equivalente, pode ser empregado.

5 Após a inicialização, o método 300 determina pelo menos duas métricas de pelo menos duas camadas de protocolo diferentes refletivas dos parâmetros de sistema de comunicação em um terminal de comunicação como mostrado no bloco 302. É notado que as camadas de protocolo são pelo
10 menos duas de PHY, MAC, e de aplicação (que pode incluir PQMF) e a determinação pode ser desempenhada por um terminal de comunicação (por exemplo, 106 ou 202). Adicionalmente, as métricas incluem pelo menos qualquer das métricas previamente descritas aqui. A determinação da qual
15 duas camadas são utilizadas é determinado pela lógica dentro do terminal de comunicação.

 Após a determinação de pelo menos duas métricas no bloco 302, as métricas determinadas são comparadas com os respectivos valores limites como mostrado no bloco 304.
20 Como descrito em detalhes acima, os diferentes valores limites para as respectivas métricas podem ser predeterminados com base nas considerações empíricas de que constitui uma QoS suficiente, assim como determinações teóricas dependendo da rede de comunicação particular. Os
25 valores limites podem alternativamente ser determinados adaptativos às condições dentro do sistema de comunicação.

 Após comparar as métricas com os limites, o fluxo procede ao bloco de decisão 306. No bloco 306, uma determinação é feita se a comparação do bloco 304 revelar
30 cruzamento de um ou mais limites predeterminados. Em outras palavras, uma determinação é feita com base em se uma ou mais métricas têm atravessado um limite predeterminado. Se pelo menos um limite for atravessado, o fluxo procede ao

bloco 308, onde ação apropriada é levada para melhorar QoS. Em um exemplo, ação levada pode incluir uma provocação terminal de um handoff proveniente da rede atual (por exemplo, uma WLAN) para outra rede (por exemplo, WWAN),
5 provida outra rede está disponível. Outros exemplos, de ação corretiva ou apropriada para melhorar QoS adapta a taxa e modulação de codificação, interferências de gerenciamento, aumento da potência de transmissão, permissão de múltipla-entrada múltipla-saída (MIMO), pula a
10 chamada, e solicita uma QoS mais alta do provedor de serviço de chamada ou provedor de banda larga, alguns dos quais serão discutidos em mais detalhes na seguinte discussão.

Adaptar a taxa de modulação e de codificação pode
15 ser acompanhado pelo terminal de comunicação (por exemplo, 106 ou 202) em suas próprias transmissões por uplink. Para o downlink, o terminal pode utilizar uma mensagem especial para indicar ao ponto de acesso como modulação e codificação devem ser adaptadas para melhorar QoS. Se
20 disponível, um controle da taxa de malha fechada pode ser utilizado a fim de maximizar a QoS do link.

Interferência de gerenciamento pode ser acompanhada através de recolocação de transmissão para outro canal de rádio. O terminal pode solicitar ao ponto de
25 acesso para trocar o canal atual como suportado na especificação 802.11v. O terminal pode também utilizar técnicas conhecidas como cancelamento da interferência. Uma razão para não utilizar o cancelamento da interferência todo o tempo, no entanto, é que ele é CPU intensivo, e,
30 portanto reduz a vida da bateria, a qual é de preocupação particular em aparelhos móveis. Interferência de gerenciamento pode ser utilizada reservando o meio para transmissões como desempenhado através de mensagens de

solicitação de envio (RTS) e pela clareza no envio (CTS). O terminal pode solicitar o ponto de acesso para utilizar um esquema de programação centralizado, tal como a função de coordenação do ponto (PCF) ou multipesquisa de potência econômica (PSMP) de 802.11 a fim de reduzir as interferências assim como.

De maneira similar, permitir transmissão MIMO pode prover para mais links confiáveis com possibilidade de custo mais alto na CPU em processamento, banda larga, cabeçalho de protocolo. Além disso, solicitar uma QoS maior pode levar a forma de re-negociação do radioportador utilizado para a comunicação. Dependendo do sistema isto pode significar transferir a chamada de um serviço livre de ferramenta para um sistema com ferramenta. A potência de transmissão que pode também ser adaptada pelo terminal deveria descobrir que o uplink está em condições indisponíveis de experiência, tal como quando o WLAN_UL_MAC_LOSS aumenta. A potência de transmissão aumentada rende uma SNR maior no receptor e geralmente aumenta a QoS do link. Adicionalmente, quando a estação detecta indisponibilidade de downlink tal como quando DL_LOSS se levanta, a estação pode solicitar o ponto de acesso para utilizar potência de transmissão aumentada com uma mensagem especial.

De volta à Figura 3, alternativamente no bloco 306, se nenhum limite tiver sido cruzado, isto indica que a rede atual QoS é adequada para o tráfego de rede (por exemplo, tráfego VoIP), e nenhuma ação corretiva é feita neste tempo. É notado que os processos dos blocos 306 e 308 pode ser também caracterizados como simplesmente determinar a QoS para a rede com base na comparação de pelo menos duas métricas com os respectivos valores limites.

Após os processos tanto do bloco 306 ou 308, o

fluxo retorna ao bloco 302 para repetir o processo 300 a fim de monitorar ou determinar continuamente QoS. É notado que o processo pode estar periodicamente onde um período de retardo (não mostrado) ocorre entre o loop back para o bloco 302 tanto do bloco 306 ou 308. Em outra alternativa, o processo 300 pode simplesmente ser executado uma vez.

A Figura 4 ilustra um equipamento exemplar para determinar a QoS de um link de comunicação e determinar handoff com base na qualidade. É notado que o equipamento 400 pode ser configurado tanto como um terminal de comunicação, tal como terminal 106, 108, ou 202 nas Figuras 1 e 2, ou como um processador ou aparelho similar para utilização dentro de tais terminais de comunicação. Como ilustrado, o equipamento 400 inclui um módulo 402 para determinar pelo menos duas métricas de pelo menos duas diferentes camadas de protocolo, tais como métricas provenientes das camadas PHY, MAC, ou de aplicação. Como pode ser visto na Figura 4, setas de saída e de entrada para o módulo 402 são uma representação exemplar de monitoramento e determinação de métricas nas camadas PHY (downlink), MAC (uplink e downlink), e de aplicação (downlink) incluindo o envio de pacotes a um servidor PQMF, tal como servidor 224, e receptor de pacotes de resposta do servidor PQMF.

Informações a respeito de pelo menos duas métricas determinadas pelo módulo 402 são comunicadas via um barramento 404, de acoplamento de comunicação similar a um módulo 406. Módulo 406 é utilizado para comparar as pelo menos duas métricas com valores limites predeterminados, como discutido em detalhes em conexão com a Figura 2. Baseado na comparação, determinações de QoS podem ser geradas. A QoS resultante com base nas comparações com os limites, pode então ser passada via um barramento 404 à

execução do módulo 408 de ação corretiva baseada na qualidade determinada proveniente do módulo 406. Como discutido anteriormente, exemplos de ação corretiva podem incluir, mas não estar limitada a, efetuar handoff, adaptar a taxa e modulação da taxa de codificação, gerenciar interferências, aumentar a potência de transmissão, permitir múltipla-entrada múltipla-saída (MIMO), pular a chamada, e solicitar uma QoS maior a partir do provedor de serviço de chamada ou provedor de banda larga.

Adicionalmente, o equipamento 400 pode opcionalmente incluir um processador 414, que pode efetuar iniciação e programação dos processos desempenhados pelos módulos quando o equipamento 400 representar um aparelho terminal. Também, o equipamento pode incluir um meio legível por computador opcional ou dispositivo de memória 412 configurado para armazenar instruções legíveis de computador para efetuar os processos dos módulos ou os métodos descritos aqui com o processador 400, no caso onde o equipamento 400 for implementado como um aparelho terminal, não meramente um processador para utilização em tal aparelho.

É notado que o equipamento 400 pode adicionalmente incluir um módulo 414 para executar uma função de monitoramento da qualidade do percurso (PQMF) quando pelo menos uma de pelo menos duas métricas indicar uma qualidade deficiente do serviço. Além disso, um módulo 416 para determinar se uma porção do sistema de comunicação é a fonte de insuficiência ou de deficiência de qualidade utilizando uma PQMF. Adicionalmente, ainda outro módulo 418 pode também ser incluído para prevenir execução de ação corretiva, tal como ação corretiva iniciada pelo módulo 408, quando o percurso tiver qualidade suficiente; isto é, a qualidade deficiente for determinada pela PQMF como não

sendo causada por uma parte do sistema de comunicação.

Em clareza da discussão acima, pode ser apreciado que os métodos e equipamentos descritos acima fornecem uma determinação precisa da QoS, que por sua vez, provê ações
5 corretivas mais precisas, tal como decisões de efetuar handoff. Em particular, através de métricas de determinação para pelo menos duas camadas diferentes em um terminal de comunicação, um aumento preciso é gerado.

É entendido que a ordem ou hierarquia específica
10 das etapas nos processos descritos é um exemplo ou aproximações exemplares. Com base sobre as preferências de desenho, é entendido que a ordem ou hierarquia específica das etapas nos processos pode ser rearranjada enquanto permanece dentro do escopo da presente descrição. O método
15 de acompanhamento reivindica elementos presentes das várias etapas em uma amostra ordem, e não é significado para ser limitado à ordem ou hierarquia específica apresentada.

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

Aqueles versados na técnica irão ainda apreciar que as várias etapas de blocos, módulos, circuitos, e algoritmos lógicos ilustrativos descritos em conexão com as
30 modalidades descritas aqui podem ser implementadas como hardware eletrônico, software de computador, ou combinações do mesmo. Para ilustrar claramente esta permutabilidade de hardware e software, vários componentes ilustrativos,

blocos, módulos, circuitos, e etapas têm sido descritos acima geralmente em termos de sua funcionalidade. Se tal funcionalidade for implementada como hardware ou software depende de restrições de desenho e aplicação particulares
5 impostas em todo o sistema. Os versados na técnica podem implementar a funcionalidade descrita em vários caminhos para cada aplicação particular mas tais decisões de implementação não deveriam ser interpretadas como causando uma partida do escopo da presente descrição.

10 Os vários blocos, módulos, e circuitos lógicos ilustrativos descritos em conexão com as modalidades descritas aqui podem ser implementados ou desempenhados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico de
15 aplicação (ASIC), um arranjo de porta programável em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes discretos de hardware, ou qualquer combinação dos mesmos desenhados para desempenhar as funções descritas aqui. Um processador de
20 propósito geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador, ou máquina de estado. Um processador pode também ser implementado como uma combinação de aparelhos de computação, por exemplo, uma
25 combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outra tal configuração.

As etapas de um método ou algoritmo descritas em
30 conexão com as modalidades descritas aqui podem ser moldadas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador, ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir em memória RAM,

memória flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registradores, disco rígido, um disco removível, um CD-ROM, ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecido na técnica. Um meio de armazenamento exemplar (não
5 mostrado) pode ser acoplado ao processador, tal processador pode ler informação de, e escrever informação para, o meio de armazenamento. Na alternativa, o meio de armazenamento pode ser integral ao processador. O processador e o meio de armazenamento podem residir em um ASIC. O ASIC pode residir
10 em um terminal de usuário. Na alternativa, o processador e o meio de armazenamento podem residir como componentes discretos em um terminal de usuário.

Os exemplos descritos acima são meramente exemplares e aqueles versados na técnica podem agora fazer
15 uso de números dos, e partida proveniente dos, exemplos descritos acima sem partir do conceito inventivo descrito aqui. Várias modificações destes exemplos podem estar legivelmente aparentes aos versados na técnica, e os princípios genéricos definidos aqui podem ser aplicados a
20 outros exemplos, por exemplo, em um serviço de mensagem de instante ou quaisquer aplicações gerais de comunicação de dados sem fio, sem partir do espírito ou escopo dos aspectos de novidade descritos aqui. Assim, o escopo da descrição não é entendido para ser limitado aos exemplos
25 mostrados aqui, mas é para ser acordado o escopo mais amplo consistente com os princípios e características de novidade descritos aqui. É notado que a palavra "exemplar" é utilizada aqui para significar "servindo como um exemplo, instância, ou ilustração". Qualquer exemplo descrito aqui
30 como "exemplar" não é necessariamente para ser construído como preferido ou vantajoso sobre outros exemplos. Do mesmo modo, os aspectos de novidade descritos aqui são para ser definidos somente pelo escopo das reivindicações seguintes.

REINVINDICAÇÕES

1. Método para determinar qualidade do serviço para uma rede de comunicação, o método compreendendo:

5 determinar pelo menos duas métricas refletivas de parâmetros de rede em pelo menos duas camadas diferentes de protocolo da rede de comunicação;

 comparar as pelo menos duas métricas com os respectivos valores limite; e

10 determinar qualidade do serviço para a rede baseado na comparação de pelo menos duas métricas com os respectivos valores limite.

2. Método, como definido na reivindicação 1, compreendendo adicionalmente:

15 executar uma ação corretiva para melhorar a QoS com base na determinação da qualidade do serviço.

3. Método, como definido na reivindicação 2, em que executar ação corretiva inclui uma ou mais da iniciação de um handoff de um terminal de comunicação da rede de comunicação para outra rede de comunicação, adaptando a
20 modulação e taxa de codificação, gerenciando interferências, aumentando uma potência de transmissão, permitindo múltipla-entrada-múltipla-saída (MIMO), pulando uma chamada atual, e solicitando uma QoS de um provedor de serviço de chamada.

25 4. Método, como definido na reivindicação 3, em que a outra rede de comunicação é uma de uma rede de área ampla sem fio ou uma rede de área local sem fio.

5. Método, como definido na reivindicação 1, em que as pelo menos duas métricas incluem métricas
30 respectivamente representando duas de uma camada física, uma camada MAC, uma camada de aplicação, e um monitoramento da qualidade de um percurso de comunicação do terminal para um término.

6. Método, como definido na reivindicação 5, em que a métrica representando uma camada física inclui medição de uma potência de sinal recebido ou uma relação sinal para interferência e ruído sobre um número de amostras recebidas, as amostras correspondendo a pelo menos um quadro de dados, controle, ou gerenciamento originado pelo ponto de acesso.

7. Método, como definido na reivindicação 5, em que a métrica representando uma camada MAC inclui um downlink da camada MAC, e adicionalmente inclui um ou mais da medida de uma fração de quadros recebidos com um erro e calcular uma relação de pacotes não propriamente recebidos.

8. Método, de acordo com a reivindicação 5, em que a métrica representando uma camada MAC inclui um uplink da camada MAC, e adicionalmente inclui calcular uma porcentagem de perda de quadros em um armazenador ou aplicação de um terminal de comunicação e uma porcentagem de perda de quadros sobre o ar e o número médio de retransmissões requeridas para transmitir um quadro e a porcentagem de quadros que requerem pelo menos uma retransmissão.

9. Método, de acordo com a reivindicação 5, em que a métrica representando a camada de aplicação inclui um downlink da camada de aplicação incluindo calcular uma porcentagem de pacotes que não alcançam um decodificador no tempo de agir sobre um intervalo de tempo predeterminado.

10. Método, como definido na reivindicação 5, em que a métrica compreendendo monitoramento da qualidade do percurso de um percurso de comunicação do terminal para uma terminação inclui transmissão de um ou mais primeiros quadros de um tipo predeterminado para um servidor de qualidade de percurso, recepção de um ou mais segundos quadros da resposta do servidor para os um ou mais

primeiros servidores, e cálculo das características de transmissões de quadros com base nos um ou mais segundos quadros recebidos.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1,
5 compreendendo adicionalmente:

avaliar as pelo menos duas métricas contra os respectivos limites para determinar qualidade do serviço; e executar ação corretiva com base na comparação de pelo menos uma métrica com um respectivo limite.

12. Método, como definido na reivindicação 1,
10 onde a rede é uma rede de protocolo de tempo real.

13. Método, como definido na reivindicação 1, em que a rede de comunicação inclui pelo menos uma rede de área local sem fio e um link do canal de transporte de
15 retorno.

14. Método, como definido na reivindicação 1,
compreendendo adicionalmente:

executar um monitoramento da qualidade do percurso de um percurso de comunicação do terminal para uma
20 terminação inclui transmissão de um ou mais primeiros quadros de um tipo predeterminado para um servidor de qualidade do percurso, recepção de um ou mais segundos quadros do servidor de resposta para o um ou mais primeiros quadros, e cálculo das características de transmissão de
25 quadro com base no um ou mais segundos quadros recebidos quando pelo menos um de pelo menos duas métricas não é determinável.

15. Método, como definido na reivindicação 1,
compreendendo adicionalmente:

30 executar uma função de monitoramento da qualidade do percurso quando pelo menos uma de pelo menos duas métricas inclui indicar uma qualidade do serviço deficiente; e

determinar uma parte do sistema de comunicação causativo da qualidade deficiente utilizando a função de monitoramento da qualidade do percurso.

16. Método, como definido na reivindicação 2,
5 compreendendo adicionalmente:

executar uma função de monitoramento da qualidade do percurso quando pelo menos um de pelo menos duas métricas indica uma qualidade do serviço deficiente;

determinar se uma parte do sistema de comunicação
10 está causando a deficiência da qualidade utilizando a função de monitoramento da qualidade do percurso; e

prevenir execução da ação corretiva quando a deficiência da qualidade é determinada como não sendo causada pela parte do sistema de comunicação.

17. Aparelho de comunicação operável em um
15 sistema de comunicação, o aparelho compreendendo:

um processador que inclui:

um primeiro módulo para determinar pelo
menos duas métricas refletivas de parâmetros de rede em
20 pelo menos duas camadas diferentes de protocolo da rede de comunicação;

um segundo módulo para comparar as pelo
menos duas métricas com respectivos valores limite; e

um terceiro módulo para determinar qualidade
25 do serviço para a rede com base na comparação das pelo menos duas métricas com os respectivos valores limite.

18. Aparelho de comunicação, como definido na reivindicação 17, em que o processador adicionalmente
inclui:

30 um quarto módulo para executar uma ação corretiva para melhorar a QoS com base na determinação da qualidade do serviço.

19. Aparelho de comunicação, como definido na

reivindicação 18, em que a ação corretiva inclui uma ou mais do acionamento de handoff de um terminal de comunicação da rede de comunicação para outra rede de comunicação, trocando uma taxa de codificação, 5 gerenciamento de interferência, aumento da potência de transmissão, permitir múltipla-entrada e múltipla-saída (MIMO), pulando uma chamada atual, e solicitando uma QoS mais alta de um provedor de serviço de chamada.

20. Aparelho de comunicação, como definido na 10 reivindicação 19, em que a outra rede de comunicação é uma de uma rede de área ampla sem fio ou uma rede de área local sem fio.

21. Aparelho de comunicação, como definido na reivindicação 17, em que as pelo menos duas métricas 15 incluem métricas respectivamente representando duas de uma camada física, uma camada MAC, uma camada de aplicação, e um monitoramento da qualidade do percurso de um percurso de comunicação do terminal para uma terminação.

22. Aparelho de comunicação, como definido na 20 reivindicação 21, em que a métrica representando uma camada física inclui medida de uma potência do sinal recebido ou uma relação sinal para interferência e ruído sobre um número de amostras recebidas, as amostras correspondendo a pelo menos quadros de dados, controle, ou gerenciamento 25 originados por um ponto de acesso.

23. Aparelho de comunicação, como definido na reivindicação 21, em que a métrica representando uma camada MAC inclui um downlink da camada MAC, e adicionalmente inclui uma ou mais da medida de uma fração de quadros 30 recebidos com um erro e calcular uma relação de pacotes não recebidos apropriadamente.

24. Aparelho de comunicação, de acordo com a reivindicação 21, em que a métrica representando uma camada

MAC inclui um uplink da camada MAC, e adicionalmente inclui calcular uma porcentagem de perda de quadros em um armazenador ou aplicação de um terminal de comunicação e uma porcentagem de perda de quadros através do ar e o
5 número médio de retransmissões requeridas para transmitir um quadro e a porcentagem de quadros que requerem pelo menos uma retransmissão.

25. Aparelho de comunicação, de acordo com a reivindicação 21, em que a métrica representando a camada
10 de aplicação inclui um downlink da camada de aplicação incluindo calcular uma porcentagem de pacotes que não alcançam um decodificador no tempo para agir sobre um intervalo de tempo predeterminado.

26. Aparelho de comunicação, como definido na
15 reivindicação 21, em que a métrica compreende monitorar a qualidade do percurso de um percurso de comunicação do terminal para uma terminação inclui transmissão de um ou mais primeiros quadros de um tipo predeterminado pra um servidor de qualidade do percurso, recepção de um ou mais
20 segundos quadros do servidor de resposta a um ou mais primeiros quadros, e calcular características de transmissão de quadros com base no um ou mais segundos quadros recebidos.

27. Aparelho de comunicação, de acordo com a
25 reivindicação 17, em que o processador adicionalmente compreende:

um quarto módulo para avaliar as pelo menos duas métricas contra os respectivos limites para determinar qualidade do serviço; e

30 um quinto módulo para executar ação corretiva com base na comparação de pelo menos uma métrica com um respectivo limite.

28. Aparelho de comunicação, como definido na

reivindicação 17, onde a rede é uma rede de protocolo de tempo real.

29. Aparelho de comunicação, como definido na reivindicação 17, em que a rede de comunicação inclui pelo menos uma rede de área local sem fio e um link de canal de transporte de retorno.

30. Aparelho de comunicação, como definido na reivindicação 17, em que o processador compreende adicionalmente:

um quarto módulo para executar monitoramento da qualidade do serviço de um percurso de comunicação do terminal para uma terminação que inclui transmissão de um ou mais primeiros quadros de um tipo predeterminado para um servidor de qualidade do percurso, recepção de um ou mais segundos quadros do servidor de resposta para o um ou mais primeiros quadros, e calcular características de transmissão de quadro com base no um ou mais segundo quadros quando pelo menos uma das pelo menos duas métricas não é determinável.

31. Aparelho de comunicação, como definido na reivindicação 17, em que o processador compreende adicionalmente:

um quarto módulo para executar uma função de monitoramento da qualidade do percurso quando pelo menos uma das pelo menos duas métricas indica uma qualidade do serviço deficiente; e

um quinto módulo para determinar uma parte do sistema de comunicação causativo da deficiência de qualidade utilizando a função de monitoramento da qualidade do percurso.

32. Aparelho de comunicação, como definido na reivindicação 18, em que o processador compreende adicionalmente:

um quarto módulo para executar uma função de monitoramento da qualidade de percurso quando pelo menos uma das pelo menos duas métricas indica uma qualidade do serviço deficiente;

5 um quinto módulo para determinar se uma parte do sistema de comunicação está causando a deficiência na qualidade utilizando a função de monitoramento da qualidade do percurso; e

10 um sexto módulo para prevenir execução da ação corretiva quando a qualidade deficiente está determinada como não sendo causada por uma parte do sistema de comunicação.

33. Equipamento para determinar a qualidade de um link de comunicação compreendendo:

15 dispositivo para determinar pelo menos duas métricas refletivas de parâmetros de rede em pelo menos duas camadas diferentes de protocolo da rede de comunicação;

20 dispositivo para comparar as pelo menos duas métricas com respectivos valores limite; e

dispositivo para determinar qualidade do serviço para a rede com base na comparação das pelo menos duas métricas com os respectivos valores limite.

25 34. Equipamento, como definido na reivindicação 33, compreendendo adicionalmente:

dispositivo para executar uma ação corretiva para melhorar a QoS com base na determinação da qualidade do serviço.

30 35. Equipamento, como definido na reivindicação 34, em que a ação corretiva inclui uma ou mais da iniciação de um handoff de um terminal de comunicação da rede de comunicação para outra rede de comunicação, trocar uma taxa de codificação, gerenciamento de interferência, aumento da

potência de transmissão, permitir múltipla-entrada-múltipla-saída (MIMO), pular uma chamada atual, e solicitar uma QoS mais alta de um provedor de serviço de chamada.

36. Equipamento, como definido na reivindicação 5 35, em que a outra rede de comunicação é uma de uma rede de área local sem fio.

37. Equipamento, como definido na reivindicação 33, em que a pelo menos duas métricas respectivamente representando duas de uma camada física, uma camada MAC, 10 uma camada de aplicação, e um monitoramento da qualidade de percurso de um percurso de comunicação do terminal para a terminação.

38. Equipamento, como definido na reivindicação 37, em que a métrica representando uma camada física inclui 15 a medida de uma potência do sinal recebido ou uma relação sinal para interferência e ruído sobre um número de amostras recebidas, as amostras correspondendo a pelo menos um quadro de dados, controle, ou gerenciamento originados por um ponto de acesso.

39. Equipamento, como definido na reivindicação 37, em que a métrica representando uma camada MAC inclui um downlink da camada, e adicionalmente inclui uma ou mais da medida de uma fração de quadros recebidos com um erro e 20 calcular uma relação de pacotes não recebidos apropriadamente.

40. Equipamento, de acordo com a reivindicação 37, em que a métrica representando uma camada MAC inclui um uplink da camada MAC, e adicionalmente inclui calcular uma porcentagem de perda de quadros em um armazenador ou 30 aplicação de um terminal de comunicação e uma porcentagem de perda de quadros sobre o ar e o número médio de retransmissão requerida para transmitir um quadro e a porcentagem de quadros que requerem pelo menos uma

retransmissão.

41. Equipamento, de acordo com a reivindicação 37, em que a métrica representando a camada de aplicação inclui um downlink da camada de aplicação incluindo
5 calcular uma porcentagem de pacotes que não alcançam um decodificador no tempo para agir sobre um intervalo de tempo predeterminado.

42. Equipamento, como definido na reivindicação 37, em que a métrica compreendendo monitoramento da
10 qualidade do percurso de um percurso de comunicação do terminal para uma terminação inclui transmissão de um ou mais primeiros quadros de um tipo predeterminado para o servidor da qualidade do percurso, recepção de um ou mais segundos quadros do servidor de resposta a um ou mais
15 primeiros quadros, e calcular características de transmissão de quadro com base no um ou mais segundo quadro recebido.

43. Equipamento, de acordo com a reivindicação 33, compreendendo adicionalmente:
20 dispositivo para avaliar as pelo menos duas métricas contra respectivos limites para determinar qualidade do serviço; e

dispositivo para executar ação corretiva com base na comparação de pelo menos uma métrica com um respectivo
25 limite

44. Equipamento, como definido na reivindicação 33, onde a rede é uma rede de protocolo de tempo real.

45. Equipamento, como definido na reivindicação 33, em que a rede de comunicação inclui pelo menos uma rede
30 de área local sem fio e um link do canal de transporte de retorno.

46. Equipamento, como definido na reivindicação 33, compreendendo adicionalmente:

dispositivo para executar um monitoramento da qualidade de percurso de um percurso de comunicação do terminal para uma terminação inclui transmissão de um ou mais primeiros quadros de um tipo predeterminado para um servidor de qualidade do percurso, recepção de um ou mais segundos quadros do servidor de resposta para um ou mais primeiros quadros, e calcular características de transmissão de quadro com base em um ou mais segundos quadros recebidos quando pelo menos uma das pelo menos duas métricas não é determinável.

47. Equipamento, como definido na reivindicação 33, compreendendo adicionalmente:

dispositivo para executar uma função de monitoramento da qualidade do percurso quando pelo menos uma das duas métricas indicar uma qualidade do serviço deficiente; e

dispositivo para determinar uma parte do sistema de comunicação causativo da deficiência de qualidade utilizando a função de monitoramento da qualidade do percurso.

48. Equipamento, como definido na reivindicação 34, compreendendo adicionalmente:

dispositivo para executar uma função de monitoramento da qualidade do percurso quando pelo menos uma das duas métricas indicar uma qualidade do serviço deficiente;

dispositivo para determinar se uma parte do sistema de comunicação está causando a deficiência na qualidade utilizando a função de monitoramento da qualidade do serviço; e

dispositivo para prevenir execução de ação corretiva quando a qualidade deficiente é determinada como não sendo causada por uma parte do sistema de comunicação.

49. Produto de programa de computador, compreendendo:

um meio legível por computador compreendendo:

código para fazer com que um computador
5 determine pelo menos duas métricas refletivas de parâmetros de rede em pelo menos duas camadas de protocolos diferentes da rede de comunicação;

código para fazer com que um computador compare as pelo menos duas métricas com respectivos valores
10 limite; e

código para fazer com que um computador determine a qualidade do serviço para a rede com base na comparação de pelo menos duas métricas com os respectivos valores limite.

15 50. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 49, em que o meio legível por computador compreende:

código para fazer com que um computador execute uma ação corretiva para melhorar QoS com base na
20 determinação da qualidade do serviço.

51. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 49, em que a ação corretiva inclui um ou mais de iniciar um handoff de um terminal de comunicação da rede de comunicação para outra rede de
25 comunicação, trocar uma taxa de codificação, gerenciar interferência, aumentar uma potência de transmissão, permitir múltipla-entrada-múltipla-saída (MIMO), pular uma chamada atual, e solicitar uma QoS mais alta de um provedor de serviço de chamada.

30 52. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 51, em que a outra rede de comunicação é uma de uma rede de área ampla sem fio ou uma rede de área local sem fio.

53. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 49, em que as pelo menos duas métricas incluem métricas respectivamente representando duas de uma camada física, uma camada MAC, uma camada de aplicação, e um monitoramento da qualidade do percurso de um percurso de comunicação do terminal para uma terminação.

54. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 53, em que a métrica representando uma camada física inclui medida de uma potência de sinal recebido ou uma relação sinal para interferência e ruído sobre um número de amostras recebidas, as amostras correspondendo a pelo menos um quadro de dados, controle, ou gerenciamento originado por um ponto de acesso.

55. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 53, em que a métrica representando uma camada MAC inclui um downlink da camada MAC, e adicionalmente um ou mais de medida de uma fração de quadros recebidos com um erro e calcular uma relação de pacotes não recebidos propriamente.

56. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 53, em que a métrica representando uma camada MAC inclui um uplink da camada MAC, e inclui adicionalmente calcular uma porcentagem de perda de quadros em um armazenador ou aplicação de um terminal de comunicação e uma porcentagem de perda de quadros sobre o ar e o número médio de retransmissões requeridas para transmitir um quadro e a porcentagem de quadros que requerem pelo menos uma retransmissão.

57. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 53, em que a métrica representando a camada de aplicação inclui um downlink da camada de aplicação incluindo calcular uma porcentagem de

pacotes que não alcançam um decodificador no tempo para agir sobre um intervalo de tempo predeterminado.

58. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 53, em que a métrica
5 compreendendo monitorar qualidade de percurso de um percurso de comunicação do terminal para uma transmissão inclui transmissões de um ou mais primeiros quadros de um tipo predeterminado para um servidor de qualidade do percurso, recepção de um ou mais segundos quadros do
10 servidor de resposta para o um ou mais primeiros quadros, e calcular características de transmissões de quadro com base no um ou mais segundos quadros recebidos.

59. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 49, o meio legível por computador
15 compreendendo adicionalmente:

código para fazer com que um computador avalie as pelo menos duas métricas contra os respectivos limites para determinar qualidade do serviço; e

20 código para fazer com que um computador execute ação corretiva com base na comparação de pelo menos uma métrica com um respectivo limite.

60. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 49, onde a rede é uma rede de protocolo de tempo real.

25 61. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 49, em que a rede de comunicação inclui pelo menos uma rede de área local sem fio e um link do canal de transporte de retorno.

62. Produto de programa de computador, como
30 definido na reivindicação 49, o meio legível por computador compreendendo:

código para fazer com que um computador execute um monitoramento da qualidade do percurso de um percurso de

comunicação do terminal para uma terminação inclui transmissões de um ou mais primeiros quadros de um tipo predeterminado para um servidor de qualidade do percurso, recepção de um ou mais segundos quadros do servidor de
5 resposta a um ou mais primeiros quadros, e calcular características de transmissão de quadro com base no um ou mais segundos quadros quando pelo menos uma de pelo menos duas métricas não for determinável.

63. Produto de programa de computador, como
10 definido na reivindicação 49, o meio legível por computador compreendendo adicionalmente:

código para fazer com que um computador execute uma função de monitoramento quando pelo menos uma de pelo menos duas métricas indicar uma qualidade do serviço
15 deficiente; e

código para fazer com que um computador determine uma parte do sistema de comunicação causadora da qualidade deficiente utilizando a função de monitoramento da qualidade do percurso.

20 64. Produto de programa de computador, como definido na reivindicação 50, o meio legível por computador compreendendo:

código para fazer com que um computador execute uma função de monitoramento da qualidade do percurso quando
25 pelo menos uma de pelo menos duas métricas indicar uma deficiência na qualidade do serviço;

código para fazer com que um computador determine se uma parte do sistema de comunicação está causando a deficiência na qualidade utilizando a função de
30 monitoramento da qualidade do percurso; e

código para fazer com que um computador previna execução de ação corretiva quando a deficiência na qualidade for determinada como não sendo causada por uma

parte do sistema de comunicação.

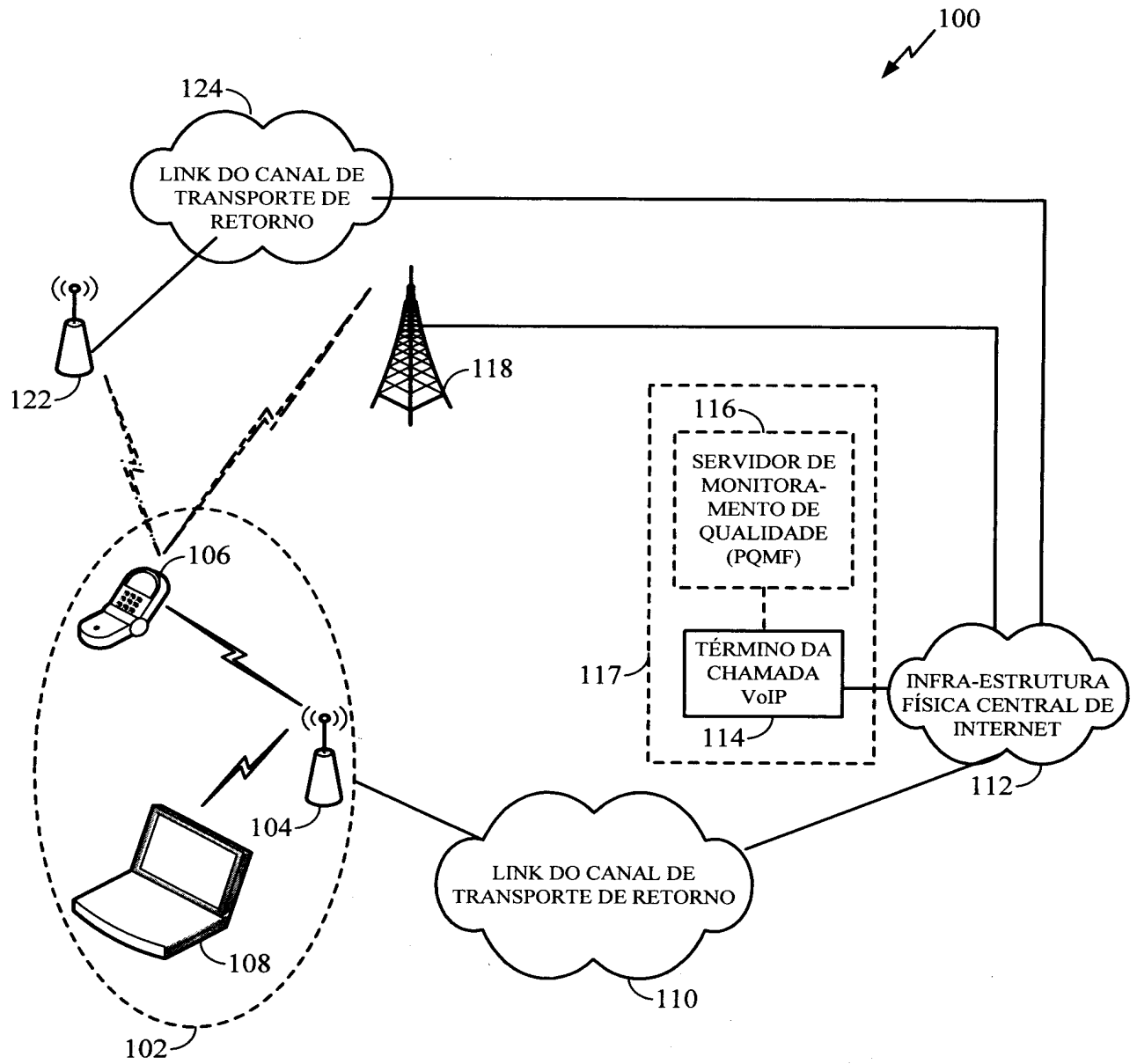


FIG. 1

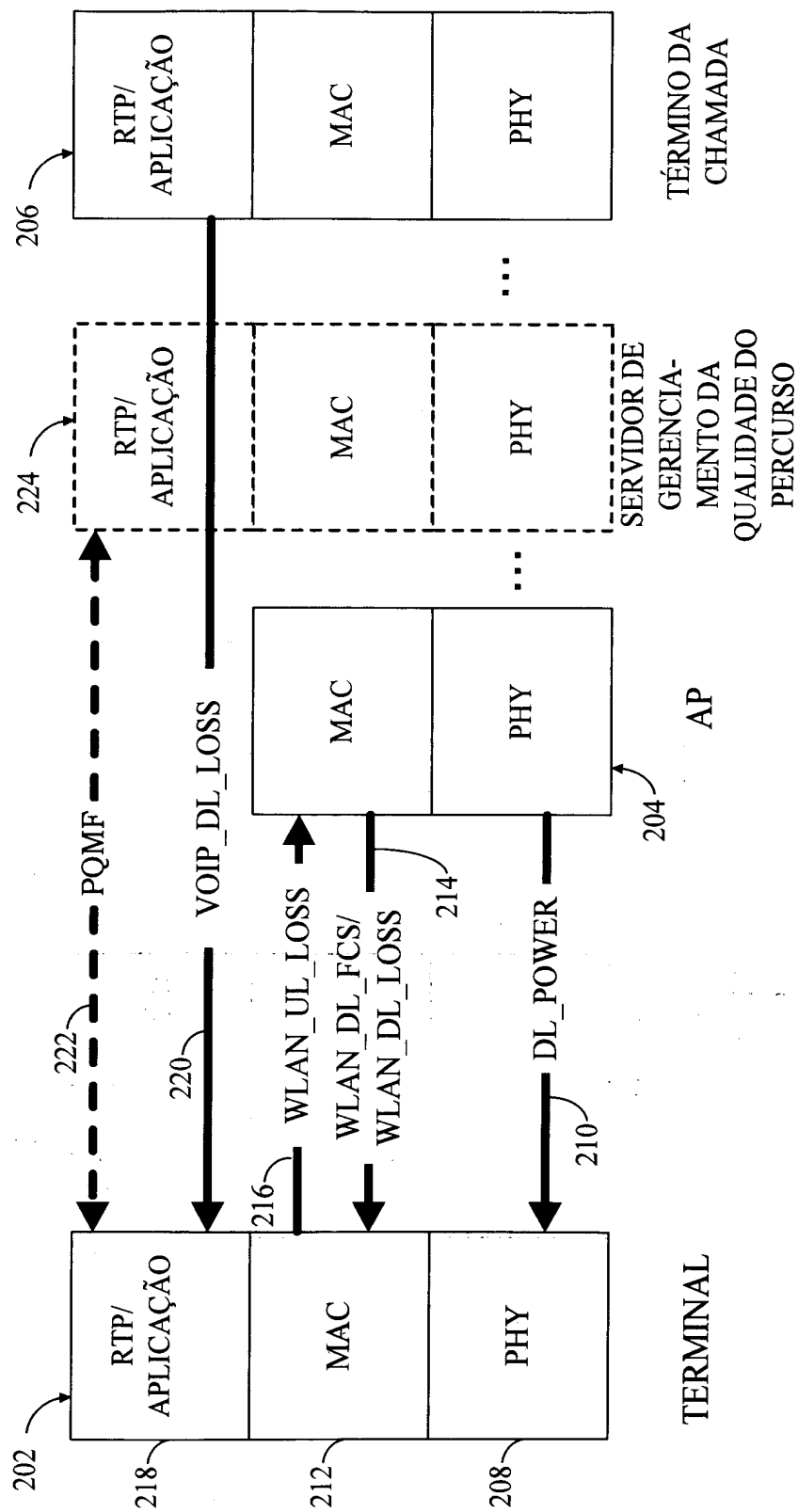


FIG. 2

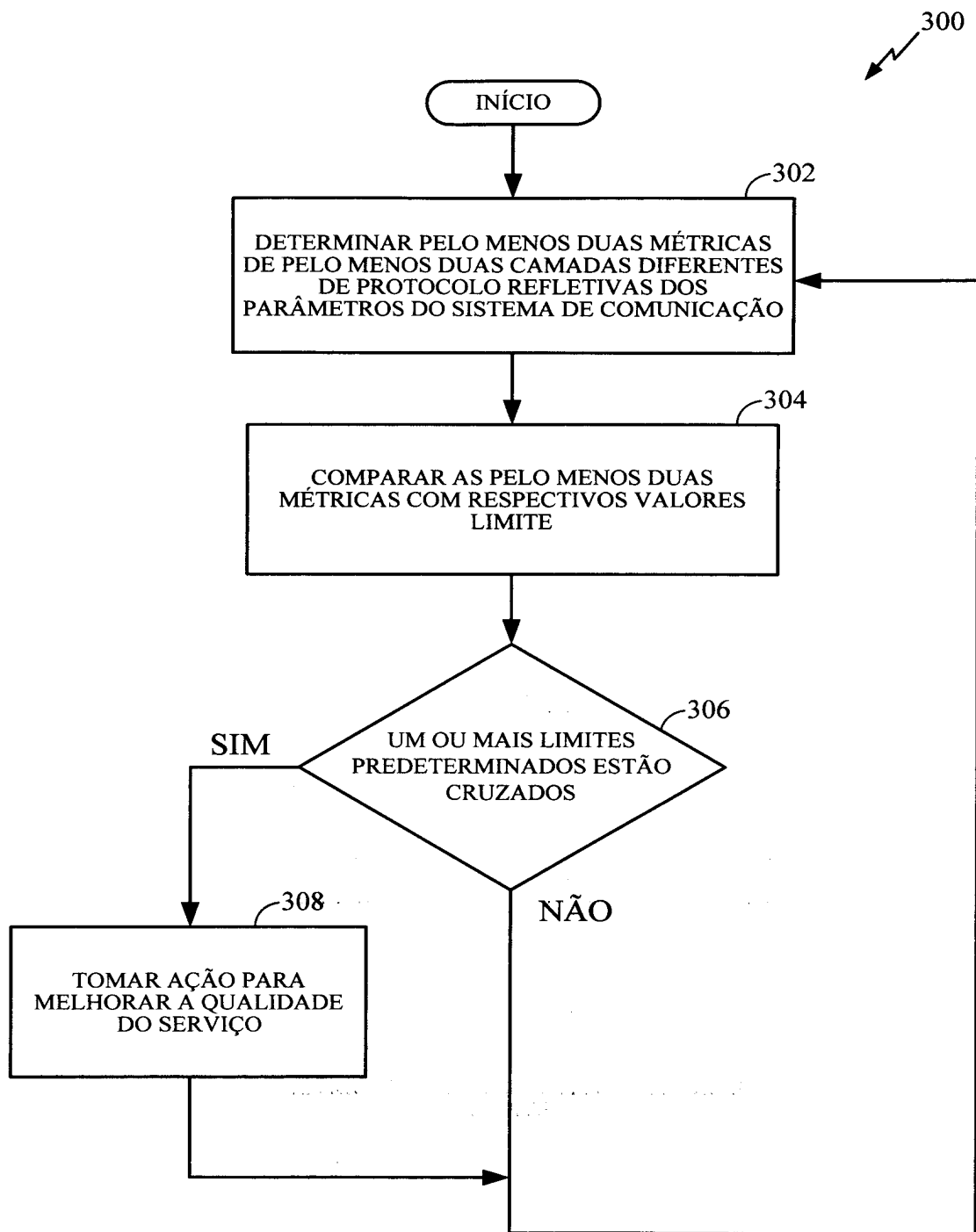


FIG. 3

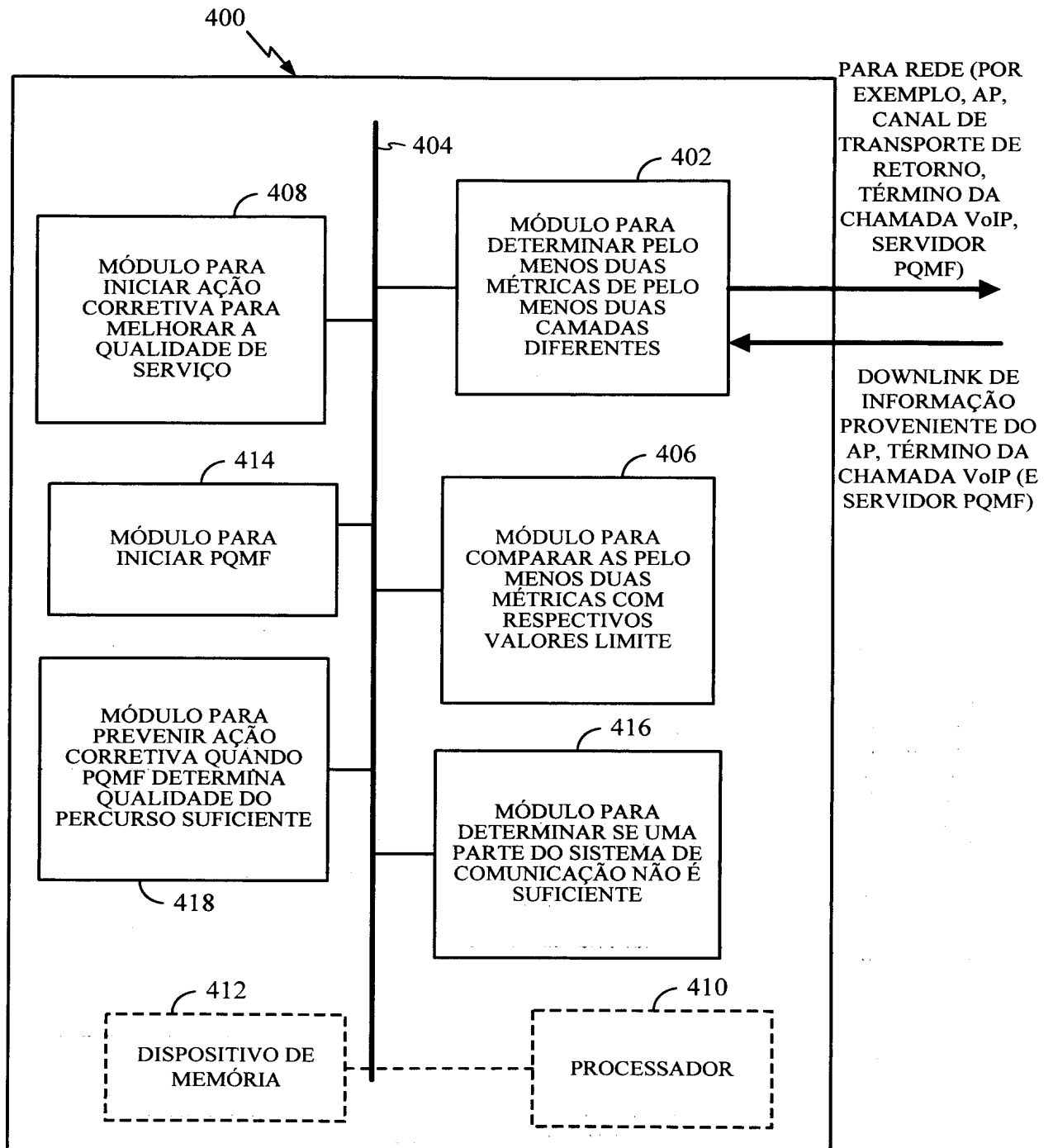


FIG. 4

RESUMO

"MÉTODOS E EQUIPAMENTO PARA DETERMINAR QUALIDADE DE SERVIÇO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO".

Métodos e equipamentos para determinar a
5 qualidade do serviço de uma rede são descritos. Uma
metodologia descrita para determinar qualidade do serviço
para uma rede inclui determinar pelo menos duas métricas
refletivas de parâmetros de rede em pelo menos duas camadas
diferentes de protocolo da rede de comunicação. As métricas
10 são então comparadas com respectivos valores limites, e
qualidade do serviço para a rede é determinada com base na
comparação das métricas com respectivos valores limite.
Equipamentos correspondentes executando a metodologia são
também descritos.