



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

(11) BR 112012000027-6 B1



(22) Data do Depósito: 02/07/2010

(45) Data de Concessão: 27/04/2021

(54) Título: MÉTODO E SISTEMA PARA COMUNICAÇÕES DE PONTO DE ACESSO E TERMINAL

(51) Int.Cl.: H04W 16/26; H04B 10/114.

(52) CPC: H04W 16/26; H04B 10/1149.

(30) Prioridade Unionista: 02/07/2009 US 61/222,680.

(73) Titular(es): APPLE INC..

(72) Inventor(es): JIANGLEI MA; HANG ZHANG; WEN TONG; MING JIA; PEIYING ZHU.

(86) Pedido PCT: PCT CA2010000997 de 02/07/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/000090 de 06/01/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/01/2012

(57) Resumo: COMUNICAÇÕES DE PONTO DE ACESSO E TERMINAL. Os aspectos da presente invenção proveem um sistema de comunicação sem fio de gigabit híbrido de banda múltipla o qual é habilitado por um número de diferentes tecnologias de acesso complementares para a realização de uma hiperconectividade ubíqua, uma banda larga verdadeira, uma operação sem emendas e um consumo de potência baixo. O sistema é capaz de servir em cenários fixos, nômades e móveis. O sistema sem fio de banda múltipla é um sistema sem fio de potência baixa o qual opera em bandas de frequência cobrindo o espectro de onda de rádio a onda ética ao fazer uso de larguras de banda reguladas e larguras de banda não reguladas. O uso de uma antena distribuída de potência baixa e de antenas internas e externas de potência baixa permite o uso de larguras de banda não reguladas, bem como de larguras de banda reguladas, já que a natureza de potência baixa dos sinais reduz a possibilidade de interferência com o uso regulado dos sinais.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"MÉTODO E SISTEMA PARA COMUNICAÇÕES DE PONTO DE
ACESSO E TERMINAL".**

Pedidos Relacionados

[0001] Este pedido reivindica o benefício do Pedido de Patente Provisória Nº 61/222.680, depositado em 2 de julho de 2009, o qual desse modo é incorporado aqui como referência em sua totalidade.

Campo da Invenção

[0002] A invenção se refere a técnicas de comunicação sem fio.

Antecedentes da Invenção

[0003] A figura 1 mostra um controlador de estação base (BSC) 1 o qual controla as comunicações sem fio em múltiplas células 2, cada célula sendo servida por uma estação base (BS) correspondente 4. Em geral, cada estação base 4 facilita as comunicações usando uma interface de ar com os terminais móveis e/ou sem fio 6, os quais estão na célula 2 associada à estação base 4 correspondente. Os terminais sem fio também entram e saem de estruturas nas células, e é desejável que o terminal sem fio mantenha uma conexão com a rede.

[0004] Uma rede sem fio convencional pode ser construída com base em uma única banda de frequência de RF para uso em ambiente interno e externo. Contudo, com uma rede sem fio como essa, é difícil prover um serviço de taxa de Gigabit com baixo consumo de potência. Atualmente, existe um espectro em bandas licenciadas e não licenciadas que geralmente é usado para fins específicos, tal como PCS para celular licenciado (GSM e CDMA) e uma banda não licenciada de 2,4 GHz para WiFi, fornos de micro-ondas, telefones sem fio, etc. Há um imenso potencial para um sistema que pudesse explorar as frequências sem fio disponíveis, até e incluindo luz.

Sumário da Invenção

[0005] De acordo com um aspecto da presente invenção, é

provido um método que compreende: a transmissão de um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal localizado em uma estrutura através de uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa, pelo menos um ponto de acesso externo fora da estrutura, pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre a estação base e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), pelo menos um enlace de onda de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

[0006] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de banda de micro-onda.

[0007] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace entre uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa é um enlace de banda ótica.

[0008] Em algumas modalidades, um enlace entre uma antena distribuída de potência baixa e um ponto de acesso externo é um enlace de banda ótica.

[0009] Em algumas modalidades, um enlace entre dois pontos de acesso internos é um enlace de banda ótica.

[00010] Em algumas modalidades, um enlace entre um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de banda ótica.

[00011] Em algumas modalidades, o enlace de onda ótica compreende um dentre: um enlace de comprimento de onda visual; e um enlace de comprimento de onda de infravermelho.

[00012] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a retransmissão do sinal de comunicação para o terminal, o qual é configurado para receber um sinal de comunicação de onda ótica.

[00013] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca compreende pelo menos um dentre: i) um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca; e ii) um LED único que é configurado para gerar luz branca.

[00014] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é configurada para uso em um modo de operação duplex de divisão de frequência ou um modo de operação duplex de divisão de tempo.

[00015] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos um detector de foto configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica.

[00016] Em algumas modalidades, entre pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal há um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação.

[00017] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca.

[00018] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é uma dentre uma lâmpada de piso ou uma lâmpada de mesa.

[00019] Em algumas modalidades, o sinal de comunicação tem uma interface de ar universal quando transmitido em enlaces de frequência de RF diferentes e enlaces de banda de onda ótica.

[00020] Em algumas modalidades, a interface de ar universal é consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[00021] Em algumas modalidades, a transmissão de um sinal de

comunicação entre uma estação base e um terminal compreende: a transmissão do sinal de comunicação entre uma estação base e pelo menos uma de uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa; a transmissão do sinal de comunicação entre pelo menos uma antena distribuída de potência baixa e pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso externo; a transmissão do sinal de comunicação entre pelo menos um ponto de acesso externo e pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno; a transmissão do sinal de comunicação entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal.

[00022] Em algumas modalidades, a transmissão do sinal de comunicação entre a estação base e o terminal localizado dentro da estrutura compreende uma dentre: i) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir da estação base para o terminal; e ii) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para a estação base.

[00023] Em algumas modalidades, pelo menos um ponto de acesso externo e pelo menos um ponto de acesso interno são dispositivos de potência baixa.

[00024] De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provido um método que compreende: a transmissão de um sinal de comunicação por uma conexão com fio para um terminal localizado dentro de uma estrutura através de pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), pelo menos um enlace de onda de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

[00025] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de

banda de micro-onda.

[00026] Em algumas modalidades, um enlace entre dois pontos de acesso internos é um enlace de banda ótica.

[00027] Em algumas modalidades, um enlace entre um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de banda ótica.

[00028] Em algumas modalidades, o enlace de onda ótica compreender um dentre: um enlace de comprimento de onda visual; e um enlace de comprimento de onda de infravermelho.

[00029] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a retransmissão do sinal de comunicação para o terminal, o qual é configurado para receber um sinal de comunicação de onda ótica.

[00030] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca compreende pelo menos um dentre: i) um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca; e ii) um LED único que é configurado para gerar luz branca.

[00031] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é configurada para uso em um modo de operação duplex de divisão de frequência ou um modo de operação duplex de divisão de tempo.

[00032] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos um fotodetector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica.

[00033] Em algumas modalidades, entre pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal há um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação.

[00034] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca.

[00035] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é uma dentre uma lâmpada de piso ou uma lâmpada de mesa.

[00036] Em algumas modalidades, o sinal de comunicação tem uma interface de ar universal quando transmitido em enlaces de frequência de RF diferentes e enlaces de banda de onda ótica.

[00037] Em algumas modalidades, a interface de ar universal é consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[00038] Em algumas modalidades, a transmissão do sinal de comunicação entre a estação base e o terminal localizado dentro da estrutura compreender uma dentre: i) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do ponto de acesso interno para o terminal; e ii) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para o ponto de acesso interno.

[00039] Em algumas modalidades, pelo menos um ponto de acesso externo e pelo menos um ponto de acesso interno são dispositivos de potência baixa.

[00040] De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, é provido um método que compreende: dentro de uma estrutura, a transmissão de um sinal de comunicação para um terminal localizado dentro da estrutura através de pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), pelo menos um enlace de RF incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

[00041] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de banda de micro-onda.

[00042] Em algumas modalidades, um enlace entre dois pontos de acesso internos é um enlace de banda ótica.

[00043] Em algumas modalidades, um enlace entre um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de banda ótica.

[00044] Em algumas modalidades, o enlace de onda ótica compreende um dentre: um enlace de comprimento de onda visual; e um enlace de comprimento de onda de infravermelho.

[00045] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a retransmissão do sinal de comunicação para o terminal, o qual é configurado para receber um sinal de comunicação de onda ótica.

[00046] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca compreende pelo menos um dentre: i) um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca; e ii) um LED único que é configurado para gerar luz branca.

[00047] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é configurada para uso em um modo de operação duplex de divisão de frequência ou um modo de operação duplex de divisão de tempo.

[00048] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos um fotodetector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica.

[00049] Em algumas modalidades, entre pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal há um nó de

retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação.

[00050] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca.

[00051] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é uma dentre uma lâmpada de piso ou uma lâmpada de mesa.

[00052] Em algumas modalidades, o sinal de comunicação tem uma interface de ar universal quando transmitido em enlaces de frequência de RF diferentes e enlaces de banda de onda ótica.

[00053] Em algumas modalidades, a interface de ar universal é consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[00054] Em algumas modalidades, a transmissão do sinal de comunicação entre a estação base e o terminal localizado dentro da estrutura compreende uma dentre: i) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do ponto de acesso interno para o terminal; e ii) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para o ponto de acesso interno.

[00055] Em algumas modalidades, pelo menos um ponto de acesso interno é um dispositivo de potência baixa.

[00056] De acordo com um quarto aspecto da presente invenção, é provido um método, que compreende: dentro de uma estrutura, a transmissão de um sinal de comunicação para um terminal localizado dentro da estrutura através de pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal, em que pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada

para a transmissão do sinal de comunicação para o terminal.

[00057] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de frequência de rádio (RF), o enlace de RF sendo pelo menos um dentre uma banda de RF regulada e uma banda de RF não regulada.

[00058] Em algumas modalidades, o enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de banda de micro-onda.

[00059] Em algumas modalidades, um enlace entre dois pontos de acesso internos é um ou um enlace de RF ou um enlace de banda ótica.

[00060] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca compreende pelo menos um dentre: i) um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca; e ii) um LED único que é configurado para gerar luz branca.

[00061] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é configurada para uso em um modo de operação duplex de divisão de frequência ou um modo de operação duplex de divisão de tempo.

[00062] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos um fotodetector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica.

[00063] Em algumas modalidades, entre pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal há um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação.

[00064] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca.

[00065] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é uma dentre uma lâmpada de piso ou uma lâmpada de mesa.

[00066] Em algumas modalidades, o sinal de comunicação tem uma interface de ar universal quando transmitido em uma banda diferente por vários enlaces.

[00067] Em algumas modalidades, a interface de ar universal 'r consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[00068] Em algumas modalidades, a transmissão do sinal de comunicação entre a estação base e o terminal localizado dentro da estrutura compreende uma dentre: i) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do ponto de acesso interno para o terminal; e ii) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para o ponto de acesso interno.

[00069] Em algumas modalidades, pelo menos um ponto de acesso interno é um dispositivo de potência baixa.

[00070] Em algumas modalidades, a estrutura é uma dentre: uma edificação de cômodo múltiplo, uma edificação de andar múltiplo, uma edificação de cômodo múltiplo de andar múltiplo, um veículo.

[00071] Em algumas modalidades, a transmissão de um sinal de comunicação compreende a transmissão de um sinal de comunicação para cenários de unidifusão, multidifusão e difusão ampla.

[00072] De acordo com um quinto aspecto da presente invenção, é provido um sistema que compreende: uma estação base; uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa; pelo menos um ponto de acesso externo montado fora da estrutura; pelo menos um ponto de acesso interno montado dentro da estrutura; em que o sistema é configurado para a transmissão de um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal localizado em uma estrutura através

de uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa, pelo menos um ponto de acesso externo fora da estrutura, pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces de comunicação entre a estação base e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), pelo menos um enlace de onda de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

[00073] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace entre uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa é um enlace de banda ótica.

[00074] Em algumas modalidades, um enlace entre uma antena distribuída de potência baixa e um ponto de acesso externo é um enlace de banda ótica.

[00075] Em algumas modalidades, um enlace entre dois pontos de acesso internos é um enlace de banda ótica.

[00076] Em algumas modalidades, um enlace entre um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de banda ótica.

[00077] Em algumas modalidades, o enlace de onda ótica compreende um dentre: um enlace de comprimento de onda visual; e um enlace de comprimento de onda de infravermelho.

[00078] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a retransmissão do sinal de comunicação para o terminal, o qual é configurado para receber um sinal de comunicação de onda ótica, em que pelo menos uma fonte de LED de luz branca é acoplada a um ponto de acesso interno.

[00079] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca compreende pelo menos um dentre: i) um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca; e ii) um LED único que é configurado para gerar luz branca.

[00080] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é configurada para uso em um modo de operação duplex de divisão de frequência ou um modo de operação duplex de divisão de tempo.

[00081] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende pelo menos um fotodetector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica, em que pelo menos um fotodetector é acoplado a um pelo menos um ponto de acesso interno.

[00082] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende um nó de retransmissão localizado entre um ponto de acesso interno e o terminal, o nó de RF configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação.

[00083] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca.

[00084] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é um dentre uma lâmpada de piso e uma lâmpada de mesa.

[00085] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende uma interface de ar universal para a transmissão do sinal de comunicação em diferentes enlaces de frequência de RF diferentes e enlaces de banda de onda ótica.

[00086] Em algumas modalidades, a interface de ar universal é consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[00087] Em algumas modalidades, a transmissão de um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal localizado dentro da estrutura compreende uma dentre: i) a transmissão do sinal de

comunicação em uma direção a partir da estação base para o terminal; e ii) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para a estação base.

[00088] Em algumas modalidades, pelo menos um ponto de acesso externo e pelo menos um ponto de acesso interno são dispositivos de potência baixa.

[00089] De acordo com um sexto aspecto da presente invenção, é provido um sistema que compreende: pelo menos um ponto de acesso interno montado dentro de uma estrutura; em que o sistema é configurado para a transmissão de um sinal de comunicação entre pelo menos um ponto de acesso interno e um terminal localizado na estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces de comunicação entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), pelo menos um enlace de onda de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

[00090] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de banda de micro-onda.

[00091] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace entre dois pontos de acesso internos é um enlace de banda ótica.

[00092] Em algumas modalidades, um enlace entre um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de banda ótica.

[00093] Em algumas modalidades, o enlace de onda ótica compreende um dentre: um enlace de comprimento de onda visual; e um enlace de comprimento de onda de infravermelho.

[00094] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a retransmissão do sinal de comunicação para o terminal, o qual é configurado para receber um sinal de comunicação de onda ótica, em

que pelo menos uma fonte de LED de luz branca é acoplada a um ponto de acesso interno.

[00095] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca compreende pelo menos um dentre: i) um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca; e ii) um LED único que é configurado para gerar luz branca.

[00096] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é configurada para uso em um modo de operação duplex de divisão de frequência ou um modo de operação duplex de divisão de tempo.

[00097] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende pelo menos um fotodetector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica, em que pelo menos um fotodetector é acoplado a um pelo menos um ponto de acesso interno.

[00098] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende um nó de retransmissão localizado entre um ponto de acesso interno e o terminal, o nó de RF configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação.

[00099] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca.

[000100] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é um dentre uma lâmpada de piso e uma lâmpada de mesa.

[000101] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende uma interface de ar universal para a transmissão do sinal de comunicação em diferentes enlaces de frequência de RF diferentes e enlaces de banda de onda ótica.

[000102] Em algumas modalidades, a interface de ar universal é

consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[000103] Em algumas modalidades, a transmissão de um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal localizado dentro da estrutura compreende uma dentre: i) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir da estação base para o terminal; e ii) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para a estação base.

[000104] Em algumas modalidades, pelo menos um ponto de acesso interno ser um dispositivo de potência baixa.

[000105] De acordo com um sétimo aspecto da presente invenção, é provido um sistema que compreende: pelo menos um ponto de acesso interno montado dentro de uma estrutura; em que o sistema é configurado para a transmissão de um sinal de comunicação para um terminal localizado dentro da estrutura através de pelo menos um ponto de acesso interno, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces de comunicação entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal, em que pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a transmissão do sinal de comunicação para o terminal.

[000106] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de frequência de rádio (RF), o enlace de RF sendo pelo menos um dentre uma banda de RF regulada e uma banda de RF não regulada.

[000107] Em algumas modalidades, o enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de banda de micro-onda.

[000108] Em algumas modalidades, um enlace entre dois pontos de acesso internos é um enlace de RF ou um enlace de banda ótica.

[000109] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED

de luz branca compreende pelo menos um dentre: i) um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca; e ii) um LED único que é configurado para gerar luz branca.

[000110] Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é configurada para uso em um modo de operação duplex de divisão de frequência ou um modo de operação duplex de divisão de tempo.

[000111] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende pelo menos um fotodetector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica, em que pelo menos um fotodetector é acoplado a um pelo menos um ponto de acesso interno.

[000112] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende um nó de retransmissão localizado entre um ponto de acesso interno e o terminal, o nó de RF configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação.

[000113] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca.

[000114] Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é um dentre uma lâmpada de piso e uma lâmpada de mesa.

[000115] Em algumas modalidades, o sistema ainda compreende uma interface de ar universal para a transmissão do sinal de comunicação em diferentes enlaces de frequência de RF diferentes e enlaces de banda de onda ótica.

[000116] Em algumas modalidades, a interface de ar universal é consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[000117] Em algumas modalidades, a transmissão de um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal localizado dentro da estrutura compreende uma dentre: i) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do ponto de acesso interno para o terminal; e ii) a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para o ponto de acesso interno.

[000118] Em algumas modalidades, pelo menos um ponto de acesso interno é um dispositivo de potência baixa.

[000119] Em algumas modalidades, a estrutura é uma dentre: uma edificação de cômodo múltiplo, uma edificação de andar múltiplo, uma edificação de cômodo múltiplo de andar múltiplo, um veículo.

[000120] Em algumas modalidades, a transmissão de um sinal de comunicação compreende a transmissão de um sinal de comunicação para cenários de unidifusão, multidifusão e difusão ampla.

[000121] Outros aspectos e recursos da presente invenção tornar-se-ão evidentes para aqueles versados costumeiramente na técnica, mediante uma revisão da descrição a seguir de modalidades específicas da invenção em conjunto com as figuras associadas.

Breve Descrição dos Desenhos

[000122] As modalidades da invenção serão descritas, agora, com referência aos desenhos anexados, nos quais:

a figura 1 é um desenho esquemático de uma rede sem fio;

a figura 2 é um diagrama esquemático de uma rede de exemplo de acordo com uma modalidade da invenção;

a figura 3 é um diagrama esquemático de uma rede de exemplo de acordo com uma modalidade da invenção para a qual enlaces de onda ótica e de frequência de rádio (RF) são utilizados com um ponto final da rede sendo uma estrutura que tem uma conexão sem fio com uma rede;

a figura 4 é um diagrama esquemático de uma rede de

exemplo de acordo com uma modalidade da invenção para a qual enlaces de onda de RF são utilizados com um ponto final da rede sendo uma estrutura que tem uma conexão sem fio com uma rede;

a figura 5 é um diagrama esquemático de uma rede de exemplo de acordo com uma modalidade da invenção para a qual enlaces de onda ótica e de frequência de rádio (RF) são utilizados com um ponto final da rede sendo uma estrutura que tem uma conexão com fio com uma rede;

a figura 6 é um diagrama esquemático de uma rede de exemplo de acordo com uma modalidade da invenção para a qual enlaces de onda de RF são utilizados com um ponto final da rede sendo uma estrutura que tem uma conexão sem fio com uma rede;

a figura 7 é um diagrama esquemático de uma outra rede de exemplo de acordo com uma modalidade da invenção para a qual enlaces de onda ótica e de onda de RF são utilizados com um ponto final da rede sendo uma estrutura que tem uma conexão sem fio com uma rede;

a figura 8 é um diagrama esquemático de uma outra rede de exemplo de acordo com uma modalidade da invenção para a qual enlaces de onda de RF são utilizados com um ponto final da rede sendo uma estrutura que tem uma conexão sem fio com uma rede;

a figura 9 é um diagrama esquemático de ainda uma outra rede de exemplo de acordo com uma modalidade da invenção para a qual enlaces de onda de RF são utilizados com um ponto final da rede sendo uma estrutura que tem uma conexão sem fio com uma rede;

a figura 10 é um diagrama esquemático de uma rede em uma estrutura de cômodo múltiplo de acordo com uma modalidade da presente invenção para a qual enlaces de onda ótica e de onda de RF são utilizados;

a figura 11 é um fluxograma de um método de exemplo de

transmissão de um sinal de comunicação por uma rede de acordo com algumas modalidades da invenção;

a figura 12 é um fluxograma de um outro método de exemplo de transmissão de um sinal de comunicação por uma rede de acordo com algumas modalidades da invenção;

a figura 13 é um fluxograma de ainda um outro método de exemplo de transmissão de um sinal de comunicação por uma rede de acordo com algumas modalidades da invenção; e

a figura 14 é um fluxograma de ainda um outro método de exemplo de transmissão de um sinal de comunicação por uma rede de acordo com algumas modalidades da invenção.

Descrição Detalhada das Modalidades da Invenção

[000123] Os aspectos da presente invenção proveem um sistema de comunicação sem fio de gigabit híbrido de banda múltipla o qual é habilitado por um número de tecnologias de acesso complementares diferentes para a realização de uma operação sem emendas de banda larga verdadeira de hiperconectividade e consumo baixo de potência. O sistema é capaz de servir em cenários fixos, nômades e móveis.

[000124] Em algumas modalidades, o sistema sem fio de banda múltipla é um sistema sem fio de potência baixa o qual opera em bandas de frequência diferentes cobrindo o espectro a partir de onda de rádio a onda ótica ao fazer uso de larguras de banda reguladas e larguras de banda não reguladas. Usar uma antena distribuída de potência baixa e antenas internas e externas de potência baixa permite o uso de larguras de banda não reguladas, bem como larguras de banda reguladas, já que a natureza de potência baixa dos sinais reduz a possibilidade de interferência com o uso regulado dos sinais, por exemplo, o espaço em branco entre frequências de canal de televisão digital.

[000125] As frequências na banda de frequência (RF) de rádio

podem incluir bandas de micro-onda e de onda de milímetro e frequências na banda de onda ótica podem incluir as bandas de infravermelho e visível.

[000126] As bandas de frequência diferentes, de RF ou ótica, são adequadas para diferentes ambientes de emprego, por exemplo, interno e externo; distância longa ou distância curta; linha de visão (LOS) ou não de LOS; e mobilidade ou fixa/nômade.

[000127] Em algumas modalidades, a rede sem fio opera em múltiplas bandas de frequência variando de micro-onda a onda ótica. Cada enlace na rede, por exemplo, um backhaul interno/externo ou um enlace interno/externo, pode ser otimizado individualmente em diferentes bandas de frequência.

[000128] Em algumas modalidades, uma mesma interface de ar, por exemplo, de acesso de multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDMA) ou acesso de multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA), pode ser utilizada para diferentes bandas de frequência, para se permitir que um dispositivo terminal opere em bandas de frequência múltiplas com a mesma estrutura de quadro, o mesmo método de modulação e as mesmas funções de processamento de banda base.

[000129] Em algumas modalidades, um enlace sem fio interno pode ser gerado por diodos de emissão de luz (LEDs) branca, os quais também podem ser usados para iluminação.

[000130] Em algumas modalidades, os conceitos acima podem ser aplicados a diferentes tipos de redes sem fio. Em algumas modalidades, a rede sem fio pode incluir redes celulares e redes de empresa.

Solução de Rede Sem Fio Branca

[000131] A rede sem fio branca pode operar em múltiplas bandas de frequência cobrindo as bandas de RF e ótica, que está variando de

abaixo de micro-onda até onda ótica. Em algumas modalidades, o termo rede sem fio branca é usado para a descrição da rede devido a uma largura de banda larga associada à rede, um pouco ao longo das linhas de ruído branco sendo denominado assim por inclui uma largura de banda infinita.

[000132] Com referência à figura 2, um exemplo de uma rede configurada para a implementação de aspectos da invenção será descrito, agora. A figura 2 inclui uma estação base 10, três antenas distribuídas de potência baixa 20 e uma estrutura 30, na qual múltiplos terminais estão localizados. Os terminais em particular indicados na figura 2 incluem um telefone celular 36, um computador laptop 37 e um computador de mesa 38. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets, e máquinas de videogame. A estrutura 30 tem um ponto de acesso externo 32 e dois pontos de acesso internos 34.

[000133] Em operação, a estação base 10 recebe uma comunicação a partir de uma fonte na rede a ser passada para um terminal na estrutura 30. A estação base 10 envia uma comunicação para as antenas distribuídas de potência baixa 20. As antenas distribuídas de potência baixa 20 então encaminham a comunicação para o ponto de acesso externo 32 da estrutura 30. O ponto de acesso externo 32 então encaminha a comunicação para o ponto de acesso interno 34. O ponto de acesso interno 34 encaminha a comunicação para os terminais. Esta direção de transmissão é conhecida como enlace descendente (DL). Uma comunicação indo na outra direção a partir do terminal de volta para a estação base 10 segue substancialmente a mesma rede na ordem inversa, e é conhecida como enlace ascendente (UL).

[000134] Em algumas modalidades, uma comunicação enviada por uma estação base 10 pode ser recebida por múltiplas antenas

distribuídas de potência baixa 20, e cada uma das antenas distribuídas de potência baixa 20 então encaminha o sinal de comunicação para um ou mais pontos de acesso externos 32 da estrutura 30 em que o terminal ou os terminais que são o destino final para a comunicação estão localizados. Em algumas modalidades, dois ou mais pontos de acesso externos 32 então podem combinar as comunicações a partir das antenas distribuídas de potência baixa 20. Cada um dos múltiplos pontos de acesso externos 32 poderia realizar o mesmo processo de combinação. Em algumas modalidades, a comunicação pode ser combinada, por exemplo, usando-se uma combinação com diversidade. De uma maneira similar, os múltiplos pontos de acesso externos 32 poderiam retransmitir a comunicação, e cada um de um ou mais pontos de acesso internos 34 poderiam receber a comunicação a partir de múltiplos pontos de acesso externos 32. Cada um dos múltiplos pontos de acesso internos 34 poderia realizar um processo de combinação similar descrito acima. De uma maneira similar, nós de retransmissão entre os pontos de acesso internos 34 e os terminais poderiam retransmitir a comunicação, e cada um de um ou mais terminais poderia receber a comunicação a partir de múltiplos nós de retransmissão. Um terminal também poderia receber a comunicação a partir de cada um de um ou mais pontos de acesso internos 34 ou um ou mais nós de retransmissão e combinar a comunicação, antes de uma decodificação.

[000135] Em algumas modalidades, com base na interface de ar usada para o envio da comunicação, a estação base 10 é capaz de uma unidifusão (comunicação dirigida a um terminal único na rede), multidifusão (comunicação dirigida a terminais múltiplos na rede) e difusão ampla (comunicação dirigida a todos os terminais na rede).

[000136] Em algumas modalidades, a rede é capaz de rotear dinamicamente um sinal de comunicação. Como um exemplo em

particular, quando um enlace de um grupo coletivo de enlaces que formam um enlace geral entre dois pontos é determinado para não ser provido com uma conexão adequada, a rede pode mudar para uma banda diferente, para compensação, por exemplo, se um enlace ótico usando uma fonte de LED branco por alguma razão parar de funcionar efetivamente entre um ponto de acesso interno e um terminal, esse enlace poderá ser convertido em um enlace de RF entre o ponto de acesso interno e o terminal.

[000137] A figura 2 está ilustrando um exemplo específico de uma porção de seleção de uma rede. É para ser entendido que, mais geralmente, a rede não é para ser limitada à modalidade em particular descrita. Em particular, provavelmente há mais do que uma estação base única, pode haver mais ou menos do que três antenas distribuídas de potência baixa, e provavelmente há múltiplas estruturas no alcance de uma estação base, cada uma tendo um ou mais pontos de acesso externos e múltiplos pontos de acesso internos. Em algumas modalidades, a estrutura pode ter múltiplos andares, tais como, mas não limitando, um prédio de apartamentos, um edifício comercial ou um hospital. Em algumas modalidades, a “estrutura” pode nem mesmo ser uma edificação, mas pode ser um veículo, tal como, mas não limitando, um avião, trem ou ônibus. Nessas modalidades, o veículo pode ser móvel e perambular de uma maneira que um terminal nesse veículo possa ser transferido entre antenas distribuídas de potência baixa ou transferido entre estações base em células diferentes sendo servidas por diferentes estações base.

[000138] Embora a figura 2 ilustre dois terminais em comunicação com um primeiro ponto de acesso interno e um único terminal em comunicação com um segundo ponto de acesso interno, é para ser entendido que estes são meramente exemplos de números de terminais conectados à rede e, mais geralmente, qualquer número de

terminais, até um número de terminais capaz de ser suportado por um respectivo ponto de acesso interno, pode estar em comunicação com os pontos de acesso internos.

[000139] As antenas distribuídas de potência baixa 20 também podem ser conhecidas como retransmissoras. Pode haver mais de uma única antena distribuída de potência baixa entre uma estação base e o ponto de acesso externo.

[000140] Em algumas modalidades, o enlace de backhaul sem fio entre estações base ou entre uma estação base e um nó que provê uma comunicação com o restante da rede é um enlace de micro-onda ou um enlace de onda ótica de pulso ultracurto de ponto a ponto.

[000141] Em algumas modalidades, a conexão sem fio entre a estação base e as antenas distribuídas de potência baixa é um enlace de micro-onda.

[000142] Em algumas modalidades, a conexão sem fio entre as antenas distribuídas de potência baixa é um enlace de micro-onda, um enlace de onda de milímetro ou um enlace de onda ótica de espaço livre. Em algumas modalidades, as antenas distribuídas de potência baixa são antenas diretivas que utilizam uma formação de feixe para a redução ou a focalização da potência de transmissão.

[000143] Em algumas modalidades, a conexão sem fio entre uma antena distribuída de potência baixa e um ponto de acesso externo sem fio pode incluir um enlace de micro-onda, um enlace de onda de milímetro ou um enlace de onda ótica de espaço livre. Em algumas implementações, o ponto de acesso externo sem fio pode atuar como uma antena distribuída de potência baixa. Em algumas modalidades, as antenas distribuídas de potência baixa são antenas diretivas que utilizam uma formação de feixe para a redução da potência de transmissão.

[000144] Em algumas modalidades, a distância entre uma estação

base e uma estrutura na qual um terminal está localizado pode ser grande o bastante para que a comunicação seja recebida e retransmitida por múltiplas antenas distribuídas de potência baixa entre a estação base e a estrutura.

[000145] Em algumas modalidades, a conexão sem fio entre um ponto de acesso externo e um ponto de acesso interno é um enlace de micro-onda de potência baixa. Em algumas modalidades, as antenas distribuídas de potência baixa são antenas diretivas que utilizam uma formação de feixe para a redução da potência de transmissão.

[000146] Em algumas modalidades, a conexão sem fio entre um ponto de acesso externo e um ponto de acesso interno pode usar bandas de espaço em branco de canal de TV digital não usadas.

[000147] Em algumas modalidades, a conexão sem fio entre os pontos de acesso internos são enlaces de micro-ondas, enlaces de onda de milímetro e enlaces de onda ótica. Esses tipos de enlace podem prover a uma rede sem fio melhor segurança e interferência eletromagnética significativamente reduzida. Em algumas modalidades, enlaces não de linha de visão (LOS) podem utilizar enlaces de onda de milímetro de ponto a ponto. Em algumas modalidades, os enlaces de linha de visão (LOS) podem utilizar enlaces de onda de luz de ponto a ponto.

[000148] Em algumas modalidades, a conexão sem fio entre pontos de acesso internos e um terminal pode ser provida por enlaces de onda de milímetro ou enlaces óticos sem fio.

[000149] É para ser entendido que nem todos os terminais em uma proximidade de cobertura de um ponto de acesso interno estão necessariamente em comunicação com o ponto de acesso interno simultaneamente.

[000150] Atualmente, há uma enorme quantidade de largura de banda não regulada disponível para aplicações de comunicação de

potência baixa. Usar enlaces de potência baixa entre pontos de acesso internos reduz uma interferência entre enlaces operando em áreas adjacentes servidas por respectivos pontos de acesso internos, tais como cômodos em uma casa ou um prédio ou mesmo vagões em um trem. Os enlaces de potência baixa reduzem uma interferência entre áreas e permite uma reutilização de frequência.

[000151] Em algumas modalidades, os enlaces óticos sem fio podem ser usados em implementações em que uma interferência eletromagnética é proibida, tal como, mais não limitando, em hospitais e aviões.

[000152] Em algumas modalidades, a rede interna sem fio compreendendo os pontos de acesso internos e um terminal pode ser implementada em conjunto com uma tecnologia de acesso com fio que é usada para a provisão de comunicação para uma estrutura. Por exemplo, ao invés de ter um enlace sem fio entre uma estação base e um ponto de acesso externo, um enlace com fio, tal como, mas não limitando, uma fibra para casa, um cabo coaxial ou uma linha de cobre, pode prover uma comunicação com a estrutura, e há uma interface entre o enlace com fio e os enlaces de acesso interno. Em algumas modalidades, os enlaces com fio podem ser usados em conjunto com enlaces sem fio.

Interface de Ar Universal

[000153] Uma interface de ar comum ou universal, por exemplo, OFDMA ou SC-FDMA, pode ser implementada através de diferentes bandas de frequência, para se permitir uma comunicação entre a estação base e o dispositivo terminal por múltiplos enlaces usando diferentes bandas de frequência. Portanto, em algumas modalidades, usar a mesma interface de ar assegura que as comunicações usem a mesma estrutura de quadro ou uma substancialmente similar, o mesmo método de modulação ou um substancialmente similar, e as

mesmas funções de processamento de banda base ou substancialmente similares.

[000154] Para enlaces de micro-onda e de onda de milímetro, OFDMA pode tolerar um desvanecimento de percurso múltiplo. Para enlaces de onda ótica, OFDMA pode suportar uma recepção de fonte múltipla. Em um exemplo em particular, uma porção interna de um sistema de enlace sem fio utiliza luzes de diodo de emissão de luz (LED) brancas. Os LEDs podem ser usados para comunicações em uma estrutura, bem como iluminação na estrutura.

[000155] A interface de ar pode usar diferentes receptores de extremidade de entrada. No exemplo de bandas de micro-onda e de onda de milímetro, o receptor é um receptor de frequência de rádio (RF). No exemplo de bandas de onda ótica, o receptor é um receptor fotodetector, tal como, mas não limitando, um receptor de fotodiodo.

[000156] Em várias modalidades, a interface de ar pode usar uma tecnologia de antena diferente apropriada para os respectivos enlaces da rede.

[000157] Dependendo do formato da interface de ar, por exemplo, uma interface de ar na qual uma transformada de Fourier pode ser utilizada, diferentes valores de tamanho de FFT e frequência de amostragem podem ser utilizados. Em algumas modalidades, os valores de tamanho de FFT e de frequência de amostragem são escalonáveis conforme apropriado entre diferentes bandas de frequência.

LED Branco para Iluminação e Comunicações

[000158] Em algumas modalidades, os LEDs brancos podem ser usados para fins de iluminação e um enlace de comunicação sem fio ótico. Há múltiplas formas para a geração de uma “luz branca” usando LEDs. Uma primeira forma envolve a combinação de grupos de “arco-íris” de três LEDs, tais como LEDs de vermelho, verde e azul, que,

quando combinados, geram luz branca. Uma segunda forma envolve a criação de um deslocamento de frequência em um LED único, de modo que o LED emita luz branca.

[000159] A luz emitida pelos LEDs é considerada como sendo mais direcional do que bulbos incandescentes ou fluorescentes. Portanto, usar LEDs provê uma iluminação tendo uma direcionalidade definida. Em algumas modalidades, é possível prover uma iluminação de cômodo de área ampla por arranjos concentrados de LEDs, usando qualquer uma de uma primeira ou uma segunda forma de geração de luz branca descrita acima.

[000160] Em algumas modalidades, as comunicações sem fio óticas podem ser providas usando-se os LEDs de luz branca para uma duplexação com divisão de frequência (FDD) ou duplexação com divisão de tempo (TDD).

[000161] Em algumas modalidades, a FDD pode ser implementada para grupos de arco-íris de três LEDs nos quais as três cores podem ser usadas como três portadoras independentes. As portadoras podem ser atribuídas a um enlace descendente (DL) e um enlace ascendente (UL).

[000162] Para FDD, há múltiplas formas de atribuição das portadoras entre DL e UL. Em algumas modalidades, a relação de portadoras de DL para UL é fixa, por exemplo, duas portadoras para DL para uma portadora para UL. Em algumas modalidades, a relação de portadoras de DL para UL é mutável pela mudança dinâmica do número de portadoras atribuídas para transmissões de DL e de UL.

[000163] Em um exemplo em particular, comprimentos de onda de vermelho e verde são usados para DL e o comprimento de onda de azul é usado para UL. Em algumas modalidades, além de ter os LEDs como parte do sistema de comunicação em um dado cômodo, um ou mais fotodetectores também seriam acoplados a um ponto de acesso

interno para o recebimento de uma informação de UL a partir de um terminal ou de um nó de retransmissão que recebe uma comunicação a partir de um terminal e encaminha a comunicação para o fotodetector. Em algumas modalidades, o fotodetector é otimizado para um comprimento de onda em particular, de modo que seja usado para um comprimento de onda fixo sozinho para UL. Em algumas modalidades, o fotodetector é receptivo a uma faixa ampla de comprimentos de onda, de modo que o comprimento de onda de portadora de UL possa ser mudado dinamicamente.

[000164] Em algumas modalidades, o terminal é configurado para a transmissão de uma ou ambas as comunicações óticas e de RF. O terminal pode ter um LED de infravermelho ou de base de cor para comunicação com o fotodetector de UL. Em algumas implementações, o terminal é configurado para ter um fotodetector para permitir o recebimento de uma comunicação de DL em qualquer uma das faixas de infravermelho ou de comprimento de onda ótico visível.

[000165] Em algumas modalidades, filtros óticos de comprimento de onda único podem ser usados para a redução da interferência natural de luz.

[000166] Em algumas implementações, a TDD pode ser implementada para deslocamento de frequência de LEDs, de modo que os LEDs sejam usados por uma porção de tempo para um enlace ascendente e por uma porção de tempo para um enlace descendente.

[000167] Em algumas modalidades, a diretividade dos LEDs pode ser usada para a redução da interferência entre enlaces diferentes.

[000168] Em algumas modalidades, uma transmissão direcional para um enlace entre os pontos de acesso internos usualmente é posicionado fisicamente mais alto em um cômodo do que um arranjo de LED utilizado para iluminação de cômodo e comunicação.

[000169] Em um caso em que apenas uma iluminação direcional de

alcance pequeno (uma lâmpada de mesa ou uma lâmpada de piso, por exemplo), a interferência entre enlaces diferentes pode ser minimizada.

[000170] A eficiência de espectro pode ser adicionalmente melhorada pela exploração da ortogonalidade de duas radiações linearmente polarizadas.

[000171] Em algumas modalidades, para se permitir perambular em um cômodo e entre cômodos, um enlace de RF de taxa baixa pode ser oferecido simultaneamente. Por exemplo, usando o espaço em branco entre canais de televisão digital ativa. Em algumas modalidades, o espaço em branco também pode ser usado para o backhaul interno.

[000172] Em algumas modalidades, os LEDs de luz branca são usados em luzes aéreas usadas para a iluminação de um cômodo. Em algumas modalidades, os LEDs de luz branca são incluídos em lâmpadas de mesa ou lâmpadas de piso, ou ambas, que são usadas para uma iluminação localizada em um cômodo. Em algumas modalidades, as lâmpadas de mesa e as lâmpadas de piso que são equipadas com LEDs de luz branca também incluem fotodetectores que permitem que comunicações de DL sejam recebidas a partir de luzes aéreas e/ou as comunicações de UL sejam recebidas a partir de terminais em proximidade grande o bastante para que as lâmpadas de mesa e de piso estejam em comunicação com as lâmpadas de mesa e de piso.

[000173] Em algumas modalidades, as lâmpadas de mesa e as lâmpadas de piso são equipadas com receptores ou transmissores de RF, ou ambos, que permitem que as comunicações de DL sejam recebidas a partir de pontos de acesso internos e/ou as comunicações de UL sejam recebidas a partir de terminais em proximidade grande o bastante com as lâmpadas de mesa e de piso através de comunicações de banda de RF. Em algumas implementações, as

lâmpadas de mesa ou de piso podem receber uma comunicação de RF a partir de um terminal e retransmitir a comunicação para um ponto de acesso interno usando os LEDs de luz branca na lâmpada.

[000174] Em algumas modalidades, uma formação de feixe é aplicada para a redução de uma interferência, por exemplo, com um serviço de difusão de TV.

[000175] Os exemplos detalhados de emprego de enlace sem fio em um ambiente doméstico para uso com comunicações sem fio e com fio para o ambiente doméstico, um emprego de enlace sem fio em um ambiente de edifício comercial para uso com comunicações sem fio para o ambiente de edifício comercial e um emprego de enlace sem fio em um ambiente hospitalar para uso com comunicações sem fio para o ambiente hospitalar serão descritos, agora, com referência às figuras 3 a 10.

[000176] A figura 3 ilustra uma porção de uma rede substancialmente a mesma que na figura 2, mas os elementos de comunicação na estrutura são ilustrados para um exemplo em particular de uma combinação de enlaces de RF e de onda ótica.

[000177] A figura 3 inclui uma estação base 110, três antenas distribuídas de potência baixa 120 e uma estrutura 130, na qual múltiplos terminais estão localizados. Os terminais em particular indicados na figura 3 incluem um telefone celular 136, um computador laptop 137 e um computador de mesa 138. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets, e máquinas de videogame. A estrutura 130 tem um ponto de acesso externo 132, um primeiro ponto de acesso interno 134 e um segundo ponto de acesso interno 135. Há um enlace diretivo entre os pontos de acesso internos para comunicações entre os pontos de acesso internos 134, 135. O enlace diretivo pode ser configurado para permitir comunicações por um enlace de RF, um enlace de onda ótica, ou

ambos. Na figura 3, o primeiro ponto de acesso interno 134 é ilustrado para ser acoplado a um arranjo de três fontes de LED de luz branca distintas 140. Cada uma das fontes de LED de luz branca 140 pode incluir um ou mais LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs coloridos que resultem em luz branca. O primeiro ponto de acesso interno 134 é ilustrado para ser acoplado a dois arranjos de fotodetector 145 para a detecção de sinais óticos transmitidos pelos dispositivos terminais no cômodo, ou a partir de nós de retransmissão ótica, tais como lâmpadas de mesa ou de piso que estejam transmitindo sinais a partir de dispositivos terminais, ou ambos.

[000178] Na figura 3, o segundo ponto de acesso interno 135 é ilustrado como estando acoplado a uma única fonte de LED de luz branca distinta 140. A fonte de LED de luz branca 140 pode incluir um ou mais LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs coloridos que resultam em luz branca. O segundo ponto de acesso interno 135 é ilustrado como estando acoplado a um arranjo de fotodetector 145 para a detecção de sinais óticos transmitidos por dispositivos terminais no cômodo, ou a partir de nós de retransmissão ótica, tais como lâmpadas de mesa ou de piso que estejam transmitindo sinais a partir de dispositivos terminais, ou ambos.

[000179] Embora a figura 3 ilustre dois cômodos na estrutura 130 tendo três fontes de LED de luz branca 135 e dois fotodetectores 145 em um cômodo e uma fonte de LED de luz branca 140 e um fotodetector 145 em um outro cômodo e um número de terminais, é para ser entendido que o número de cômodos na estrutura, o número de fontes de LED de luz branca, o número de fotodetectores e o número de terminais são específicos de implementação.

[000180] Em operação, para uma operação de DL, a estação base 110 recebe uma comunicação a partir de uma fonte na rede para ser passada para um terminal na estrutura 130. A estação base 110 envia

uma comunicação para uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa 120. As antenas distribuídas de potência baixa 120 então encaminham a comunicação para o ponto de acesso externo 132 anexado à estrutura 130. O ponto de acesso externo 132 então encaminha a comunicação para os pontos de acesso internos 134, 135. Os pontos de acesso internos 134, 135 encaminham a comunicação para os terminais através de um enlace de onda ótica usando LEDs de luz branca ou através de um enlace de RF via transmissores de RF, ou para os nós de retransmissão de RF 175 e a partir dali para os terminais através de um enlace de onda ótica usando os LEDs de luz branca ou através do enlace de RF via os transmissores de RF.

[000181] Para uma operação de UL, o terminal se comunica com o ponto de acesso interno 134, 135 diretamente através de um enlace de RF ou através dos LEDs de luz branca para o ponto de acesso interno 134, 135 ou para um nó de retransmissão de RF 175 e para o ponto de acesso interno 135. Em algumas implementações, o dispositivo terminal tem uma antena de RF para comunicação com um receptor de RF no ponto de acesso interno. Em algumas modalidades, pode haver um receptor de RF externo ao ponto de acesso interno com que o terminal se comunica e o qual se comunica com o ponto de acesso interno. O ponto de acesso interno 134, 135 então se comunica com o ponto de acesso externo 132, o ponto de acesso externo 132 com uma ou mais das antenas distribuídas de potência baixa 120 e as antenas distribuídas de potência baixa 120 com a estação base 110 na ordem inversa àquela descrita acima em uma operação de comunicações de DL.

[000182] A figura 4 ilustra uma porção de uma rede que é substancialmente a mesma que na figura 2, mas os elementos de comunicação na estrutura são ilustrados para um exemplo em

particular de enlaces de RF.

[000183] A figura 4 ilustra uma estação base 210 três antenas distribuídas de potência baixa 220 e uma estrutura 230, na qual múltiplos terminais estão localizados. Os terminais em particular indicados na figura 4 incluem um telefone celular 236, um computador laptop 237 e um computador de mesa 238. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets e máquinas de videogame. A estrutura 230 tem um ponto de acesso externo 232, um ponto de acesso interno 234 e um nó de retransmissão de RF 233. Há um enlace diretivo entre o ponto de acesso interno 234 e o nó de retransmissão de RF 233. O enlace diretivo é configurado para permitir comunicações por um enlace de RF. Na figura 4, o ponto de acesso interno 234 é ilustrado para prover uma comunicação direta com terminais no cômodo no qual o ponto de acesso interno 234 está localizado.

[000184] Na figura 4, o nó de retransmissão de RF 233 é ilustrado para prover um enlace de comunicação com fio direto com um computador de mesa 238 e uma comunicação sem fio com os terminais 236, 237 que também estão no cômodo no qual o nó de retransmissão de RF 233 está localizado.

[000185] Embora a figura 4 ilustre dois cômodos na estrutura 230 tendo um único ponto de acesso interno e vários terminais, é para ser entendido que o número de cômodos na estrutura, o número de pontos de acesso internos e o número de terminais são específicos de implementação.

[000186] Em operação, para uma operação de DL, a estação base 210 recebe uma comunicação a partir de uma fonte na rede para ser passada para um terminal na estrutura 230. A estação base 210 envia uma comunicação para uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa 220. As antenas distribuídas de potência baixa 220 então

encaminham a comunicação para o ponto de acesso externo 232 da estrutura 230. O ponto de acesso externo 232 então encaminha a comunicação para o ponto de acesso interno 234. O ponto de acesso interno encaminha a comunicação para os terminais ou o nó de retransmissão de RF para encaminhar para os terminais.

[000187] Para comunicações de UL, o dispositivo terminal se comunica com o ponto de acesso interno 234 diretamente através de um enlace de RF ou com o nó de retransmissão de RF 233 e adiante com o ponto de acesso interno 234. Em algumas implementações, o dispositivo terminal tem uma antena de RF para comunicação com um receptor de RF no ponto de acesso interno. Em algumas modalidades, pode haver um receptor de RF externo ao ponto de acesso interno com que o terminal se comunica e o qual se comunica com o ponto de acesso interno. O ponto de acesso interno 234 então se comunica com o ponto de acesso externo 232, o ponto de acesso externo 232 com uma ou mais das antenas distribuídas de potência baixa 220 e as antenas distribuídas de potência baixa 220 com a estação base 210 na ordem inversa àquela descrita acima em uma operação de comunicações de DL.

[000188] A figura 5 ilustra uma porção de uma rede na qual os elementos de comunicação na estrutura são substancialmente os mesmos que na figura 3, mas, ao invés de uma rede de comunicação sem fio entre uma estação base e a estrutura, há uma conexão com fio provendo a comunicação com a estrutura.

[000189] A figura 5 inclui uma estrutura 330 na qual múltiplos terminais estão localizados. Os terminais em particular indicados na figura 5 incluem um telefone celular 336, um computador laptop 337 e um computador de mesa 338. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets, e máquinas de videogame. A estrutura 330 tem uma conexão com fio 360, um

primeiro ponto de acesso interno 334 e um segundo ponto de acesso interno 335. Há um enlace diretivo entre os pontos de acesso internos 334, 335 para comunicações entre os pontos de acesso internos 334, 335. O enlace diretivo pode ser configurado para permitir comunicações por um enlace de RF, um enlace de onda ótica ou ambos. Na figura 5, o primeiro ponto de acesso interno 334 é ilustrado para ser acoplado a um arranjo de três fontes de LED de luz branca distintas 340. Cada uma das fontes de LED de luz branca 340 pode incluir um ou mais LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs coloridos que resultem em luz branca. O primeiro ponto de acesso interno 334 é ilustrado para ser acoplado a dois arranjos de fotodetector 345 para a detecção de sinais óticos transmitidos pelos dispositivos terminais no cômodo, ou nós de retransmissão 375, tais como lâmpadas de mesa ou de piso, os quais estão transmitindo sinais a partir de dispositivos terminais, ou ambos.

[000190] Na figura 5, o segundo ponto de acesso interno 335 é ilustrado para ser acoplado a uma fonte de LED de luz branca única distinta 340. A fonte de LED de luz branca 340 pode incluir um ou mais LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs coloridos que resultem em luz branca. O segundo ponto de acesso interno 335 é ilustrado para ser acoplado a um arranjo de fotodetector 345 para a detecção de sinais óticos transmitidos pelos dispositivos terminais no cômodo, ou nós de retransmissão 375, tais como lâmpadas de mesa ou de piso, os quais estão transmitindo sinais a partir de dispositivos terminais, ou ambos.

[000191] Embora a figura 5 ilustre dois cômodos na estrutura 330 tendo três fontes de LED de luz branca 340 e dois fotodetectores 345 em um cômodo e uma fonte de LED de luz branca 340 e um fotodetector 345 no outro cômodo e vários terminais, é para ser entendido que o número de cômodos na estrutura, o número de fontes

de LED de luz branca, o número de fotodetectores e o número de terminais são específicos de implementação.

[000192] Em uma operação, para uma operação de DL, a conexão com fio 360 entrega comunicações a partir de uma fonte na rede a ser passada para um terminal na estrutura 330. Os pontos de acesso internos 334, 335 recebem comunicações a partir da conexão com fio 360 e encaminham as comunicações para os terminais através de um enlace de onda ótica usando LEDs de luz branca ou através do enlace de RF através de transmissores de RF, ou para os nós de retransmissão 375 e a partir dali para os terminais através de um enlace de onda ótica usando LEDs de luz branca, ou através do tempo de espera estimado através de transmissores de RF.

[000193] Para comunicações de UL, o dispositivo terminal se comunica com o ponto de acesso interno 334, 335 diretamente através de um enlace de RF ou através dos LEDs de luz branca com o ponto de acesso interno 334, 335, ou com um nó de retransmissão 375 e com os pontos de acesso internos 335. Em algumas implementações, o dispositivo terminal tem uma antena de RF para comunicação com um receptor de RF no ponto de acesso interno. Em algumas implementações, pode haver um receptor de RF externo ao ponto de acesso interno com que o terminal se comunica e o qual se comunica com o ponto de acesso interno. Os pontos de acesso internos 334, 335 então se comunicam com a conexão com fio 360 para o envio da comunicação de UL de volta para a rede na conexão com fio.

[000194] A figura 6 ilustra uma porção de uma rede na qual os elementos de comunicação na estrutura são substancialmente os mesmos que na figura 4, mas, ao invés de uma rede de comunicação sem fio entre uma estação base e a estrutura, há uma conexão com fio provendo uma comunicação com a estrutura.

[000195] A figura 6 inclui uma estrutura 430 na qual múltiplos

terminais estão localizados. Os terminais em particular indicados na figura 6 incluem um telefone celular 436, um computador laptop 437 e um computador de mesa 438. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets, e máquinas de videogame. A estrutura 430 tem uma conexão com fio 460 com a estrutura 430, um ponto de acesso interno 434 e um nó de retransmissão 433. Há um enlace diretivo entre o ponto de acesso interno 434 e o nó de retransmissão 433. O enlace diretivo é configurado para permitir comunicações por um enlace de RF. Na figura 6, o ponto de acesso interno 434 é ilustrado para prover uma comunicação direta com os terminais no cômodo no qual o nó de retransmissão 433 está localizado.

[000196] Na figura 6, o nó de retransmissão 433 é ilustrado provendo uma comunicação com linha direta com um computador de mesa 438 e uma comunicação sem fio com terminais que também estejam no cômodo no qual o nó de retransmissão 433 está localizado.

[000197] Embora a figura 6 ilustre dois cômodos na estrutura 430 tendo um único ponto de acesso interno e vários terminais, é para ser entendido que o número de cômodos na estrutura, o número de pontos de acesso internos e o número de terminais são específicos de implementação.

[000198] Em uma operação, para uma operação de DL, a conexão com fio 460 entrega uma comunicação a partir de uma fonte na rede para ser passada para um terminal na estrutura 430. O ponto de acesso interno 434 recebe comunicações a partir da conexão com fio 460 e encaminha as comunicações para os terminais através do enlace de RF através de transmissores de RF ou encaminha as comunicações para o nó de retransmissão 433 e o nó de retransmissão 433 encaminha a comunicação para os terminais através do enlace de RF através dos transmissores de RF.

[000199] Para comunicações de UL, o dispositivo terminal se comunica com o ponto de acesso interno 434 diretamente através de um enlace de RF ou através do nó de retransmissão 433 adiante para o nó de retransmissão 433 através de um enlace de RF. Em algumas implementações, o dispositivo terminal tem uma antena de RF para comunicação com um receptor de RF no ponto de acesso interno. Em algumas modalidades, pode haver um receptor de RF externo ao ponto de acesso interno com que o terminal se comunica e o qual se comunica com o ponto de acesso interno. O nó de retransmissão 433 então se comunica com a conexão com fio 460 para enviar a comunicação de UL de volta para a rede na conexão com fio.

[000200] A figura 7 ilustra uma porção de uma rede que é substancialmente a mesma que a da figura 2, mas os elementos de comunicação na estrutura são ilustrados para um exemplo em particular de uma combinação de enlaces de RF e de onda ótica para um emprego em um edifício comercial sem fio.

[000201] A figura 7 inclui uma estação base 510, três antenas distribuídas de potência baixa 520 e uma estrutura 530 na qual múltiplos terminais estão localizados. Os terminais em particular indicados na figura 7 incluem um telefone celular 536, um computador laptop 537 e um computador de mesa 538. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets, e máquinas de videogame. A estrutura 530 tem um ponto de acesso externo 532, um primeiro ponto de acesso interno 534 e um segundo ponto de acesso interno 535. Há um enlace diretivo entre os pontos de acesso internos 534, 535 para comunicações entre os pontos de acesso internos 534, 535. O enlace diretivo pode ser configurado para permitir comunicações por um enlace de RF, um enlace de onda ótica ou ambos. Há várias lâmpadas 575 no cômodo que estão habilitadas a receberem comunicações de RF a partir de um ou mais dos primeiro e

segundo pontos de acesso internos 534, 535, retransmitirem as comunicações através de enlaces de RF ou LEDs de luz branca para os terminais (direção de DL), e receber comunicações através de um enlace ótico ou um enlace de RF de terminais e retransmitir as comunicações para os pontos de acesso internos 534, 535 (direção de UL).

[000202] Na figura 7, o primeiro ponto de acesso interno 534 é ilustrado como estando acoplado a um arranjo de três fontes de LED de luz branca distintas 540. Cada uma das fontes de LED de luz branca 540 pode incluir um ou mais LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs coloridos que resultam em luz branca. O primeiro ponto de acesso interno 534 é ilustrado para ser acoplado a dois arranjos de fotodetector 545 para a detecção de sinais óticos transmitidos por dispositivos terminais no cômodo ou nós de retransmissão, tais como lâmpadas de mesa ou de piso que estejam transmitindo sinais a partir de dispositivos terminais, ou ambos. Na figura 7, o primeiro ponto de acesso interno 534 também é ilustrado como estando em comunicação com dois nós de retransmissão 533, 575. Um primeiro exemplo de um nó de retransmissão 533 é um transceptor de RF que tem um enlace de comunicação com fio direto com um computador de mesa 538. Embora não mostrado especificamente, o transceptor de RF também pode ser configurado para estar em uma comunicação sem fio com os terminais que estão localizados a alguma proximidade pré-definida com o nó de retransmissão 533. Um segundo exemplo de um nó de retransmissão 575 é um transceptor de RF que está colocalizado com uma lâmpada. O transceptor de RF é configurado para permitir que uma comunicação de RF seja recebida pelo transceptor de RF para ser passada adiante para terminais habilitados com um fotodetector por LEDs de luz branca na lâmpada. Embora não mostrado

especificamente, o transceptor de RF na lâmpada também pode ser configurado para estar em uma comunicação sem fio com terminais que estão localizados a alguma proximidade pré-definida para a retransmissão.

[000203] Na figura 7, o segundo ponto de acesso interno 535 é ilustrado para estar acoplado às três fontes de LED de luz branca distintas 540. As fontes de LED de luz branca 540 podem incluir um ou mais LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs coloridos que resultem em luz branca. O segundo ponto de acesso interno 535 é ilustrado para estar acoplado aos dois arranjos de fotodetector 545 para a detecção de sinais óticos transmitidos pelos dispositivos terminais no cômodo ou nós de retransmissão óticos, tais como lâmpadas de mesa ou de piso que estejam transmitindo sinais a partir de dispositivos terminais, ou ambos. O segundo ponto de acesso interno 534 também é ilustrado como estando em comunicação com um nó de retransmissão 575, em particular um nó de retransmissão de lâmpada.

[000204] Embora a figura 7 ilustre apenas um único cômodo de um único andar de um edifício comercial, é para ser entendido que o conceito aplicado ao único cômodo no único andar é escalonável para múltiplos cômodos em múltiplos andares. Mais ainda, embora a figura 7 ilustre grupos de três fontes de LED de luz branca 540, dois fotodetectores 545, duas lâmpadas de retransmissão, uma única retransmissora acoplada a um computador de mesa e vários terminais, é para ser entendido que o número de LEDs de luz branca, o n de LEDs de luz branca, o número de fotodetectores, o tipo e o respectivo número de retransmissoras e o número de terminais são específicos para implementações em particular.

[000205] Em uma operação, para uma operação de DL, a estação base 510 recebe uma comunicação a partir de uma fonte na rede para

ser passada para um terminal na estrutura 530. A estação base 510 envia uma comunicação para uma ou mais das antenas distribuídas de potência baixa 520. As antenas distribuídas de potência baixa 520 então encaminham a comunicação para o ponto de acesso externo 532 da estrutura 530. O ponto de acesso externo 532 então encaminha a comunicação para um ou mais dos pontos de acesso internos 534, 535. Os pontos de acesso internos 534, 535 encaminham a comunicação para os terminais, ou os retransmissores 533, 574 para ser encaminhada para o terminal, através de um enlace de onda ótica usando os LEDs de luz branca ou através de um enlace de RF através de transmissores de RF, ou para os nós de retransmissão 533, 575 e a partir dali para os terminais através de um enlace de onda ótica usando os LEDs de luz branca ou através do enlace de RF através dos transmissores de RF.

[000206] Para comunicações de UL, o dispositivo terminal se comunica com o ponto de acesso interno 534, 535 diretamente através de um enlace de RF ou através dos LEDs de luz branca com o ponto de acesso interno, ou com os nós de retransmissão 533, 575 e com o ponto de acesso interno 534, 535. Em algumas implementações, o dispositivo terminal tem uma antena de RF para comunicação com um receptor de RF no ponto de acesso interno. Em algumas modalidades, pode haver um receptor de RF externo ao ponto de acesso interno com que o terminal se comunica e o qual se comunica com o ponto de acesso interno. O ponto de acesso interno 534, 535 então se comunica com o ponto de acesso externo 532, o ponto de acesso externo 532 com uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa 520 e as antenas distribuídas de potência baixa 520 com a estação base 510 na ordem inversa àquela descrita acima em uma operação de comunicações de DL.

[000207] A figura 8 é similar à figura 7, exceto pelo fato de todos os

enlaces serem enlaces de onda de RF, não havendo enlaces de onda ótica.

[000208] A figura 8 inclui uma estação base 610, três antenas distribuídas de potência baixa 620 e uma estrutura 630 na qual múltiplos terminais estão localizados. Os terminais em particular indicados na figura 8 incluem um telefone celular 636, um computador laptop 637 e um computador de mesa 638. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets, e máquinas de videogame. A estrutura 630 tem um ponto de acesso externo 632, um primeiro ponto de acesso interno 634 e um segundo ponto de acesso interno 635. Há um enlace diretivo entre os pontos de acesso internos para comunicações entre os pontos de acesso internos 634, 635. O enlace diretivo é configurado para permitir comunicações por um enlace de RF. Na figura 8, o primeiro ponto de acesso interno 634 é ilustrado para estar em comunicação com dois nós de retransmissão de RF 633. Cada um dos nós de retransmissão de RF 633 é um transceptor de RF que tem um enlace de comunicação com fio direto com um computador de mesa 638. O transceptor de RF também é ilustrado como estando em uma comunicação sem fio com terminais que estejam localizados a alguma proximidade pré-definida com o nó de retransmissão de RF 633.

[000209] Na figura 8, o segundo ponto de acesso interno 635 é ilustrado para estar em comunicação com um único nó de retransmissão de RF 633. O único nó de retransmissão de RF 633 é acoplado através de um enlace de comunicação com fio direto com um computador de mesa 638 e está em comunicação sem fio com terminais que estão localizados a alguma proximidade pré-definida com o nó de retransmissão de RF 633.

[000210] Embora a figura 8 ilustre apenas um único cômodo de um único andar de um edifício comercial, é para ser entendido que o

conceito aplicado ao único cômodo no único andar é escalonável para múltiplos cômodos em múltiplos andares. Mais ainda, embora a figura 8 ilustre um ponto de acesso interno em comunicação com dois retransmissores de RF, cada um acoplado através de um enlace com fio a um computador de mesa, um segundo ponto de acesso interno se comunicando com apenas um único retransmissor de RF através de um enlace com fio a um computador de mesa e vários terminais, é para ser entendido que o número de nós de retransmissão com que qualquer dado ponto de acesso interno pode se comunicar, o número de pontos de acesso internos com que qualquer dado retransmissor de RF pode se comunicar e o número de terminais são específicos de implementação.

[000211] Em uma operação, para uma operação de DL, a estação base 610 recebe uma comunicação a partir de uma fonte na rede para ser passada adiante para um terminal na estrutura 630. A estação base 610 envia uma comunicação para uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa 620. As antenas distribuídas de potência baixa 620 então encaminham a comunicação para o ponto de acesso externo 632 da estrutura 630. O ponto de acesso externo 632 então encaminha a comunicação para os pontos de acesso internos 634, 635. Os pontos de acesso internos 634, 635 encaminham a comunicação para os nós de retransmissão 633 e os nós de retransmissão 633 encaminham a comunicação para os terminais.

[000212] Para comunicações de UL, o dispositivo terminal se comunica com um nó de retransmissão 633, e o nó de retransmissão 633 se comunica com o ponto de acesso interno 634, 635 diretamente através de um enlace de RF. O dispositivo terminal tem uma antena de RF para comunicação com um receptor de RF no ponto de acesso interno 634, 635. O ponto de acesso interno 634, 635 então se comunica com o ponto de acesso externo 632, o ponto de acesso

externo 632 com uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa 620 e as antenas distribuídas de potência baixa 620 com a estação base 610 na ordem inversa em relação àquela descrita acima na operação de comunicações de DL.

[000213] A figura 9 é similar à figura 8, exceto pelo fato de não haver primeiro e segundo pontos de acesso internos, e o ponto de acesso externo se comunicar diretamente com os nós de retransmissão no cômodo.

[000214] A figura 9 inclui uma estação base 710, três antenas distribuídas de potência baixa 720 e uma estrutura 730, na qual múltiplos terminais estão localizados. Os terminais em particular indicados na figura 9 incluem um telefone celular 736, um computador laptop 737 e um computador de mesa 738. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets, e máquinas de videogame. A estrutura 730 tem um ponto de acesso externo 732. Na figura 9, o ponto de acesso externo 732 é ilustrado como estando em comunicação com três nós de retransmissão 733. Cada um dos nós de retransmissão 733 é um transceptor de RF que tem um enlace de comunicação com fio direto com um computador de mesa 738. O transceptor de RF também é ilustrado estando em comunicação sem fio com terminais que estão localizados em alguma proximidade pré-definida com o nó de retransmissão 733.

[000215] Embora a figura 9 ilustre apenas um único cômodo de um único andar de um edifício comercial, é para ser entendido que o conceito aplicado ao único cômodo no único andar é escalonável para múltiplos cômodos em múltiplos andares. Mais ainda, embora a figura 9 ilustre um ponto de acesso externo em comunicação com três retransmissores de RF, cada um acoplado através de um enlace com fio a um computador de mesa e vários terminais, é para ser entendido que o número de nós de retransmissão com que qualquer dado ponto

de acesso externo pode se comunicar e o número de terminais são específicos para implementações em particular.

[000216] Em algumas modalidades, em uma dada edificação, pode haver um ou mais pontos de acesso externos e diferentes andares da edificação podem ter diferentes configurações, isto é, alguns andares podem ter um ou mais pontos de acesso internos, conforme ilustrado na figura 8, e outros andares não têm quaisquer pontos de acesso internos, mas um ou mais dos pontos de acesso externos se comunicam com nós de retransmissão. Em algumas modalidades, diferentes andares podem ter configurações diferentes, conforme descrito acima, e outros andares que podem usar enlaces de RF ou enlaces de onda ótica, ou ambos, conforme ilustrado na figura 7.

[000217] Em uma operação, para uma operação de DL, a estação base 710 recebe uma comunicação a partir de uma fonte na rede para ser passada adiante para um terminal na estrutura 730. A estação base 710 envia uma comunicação para uma ou mais das antenas distribuídas de potência baixa 720. As antenas distribuídas de potência baixa 720 então encaminham a comunicação para o ponto de acesso externo 732 da estrutura 730. O ponto de acesso externo 732 então encaminha a comunicação para os nós de retransmissão 733, e os nós de retransmissão 733 encaminham a comunicação para os terminais.

[000218] Para comunicações de UL, o dispositivo terminal se comunica com um nó de retransmissão 733 e o nó de retransmissão 733 se comunica com o ponto de acesso externo 732 diretamente através de enlace de RF. O dispositivo terminal tem uma antena de RF para comunicação com um receptor de RF no nó de retransmissão 733. O ponto de acesso externo 732 se comunica com uma ou mais das antenas distribuídas de potência baixa 720 e as antenas distribuídas de potência baixa 720 com a estação base 710 na ordem

inversa em relação àquela descrita acima em uma operação de comunicações de DL.

[000219] A figura 10 ilustra uma porção de uma rede para um cenário de exemplo para uso em um hospital ou uma clínica médica para um exemplo em particular de uma combinação de enlaces de RF e de onda ótica com uma conexão com fio com o hospital.

[000220] A figura 10 inclui uma estrutura 830 que tem três áreas distintas, especificamente, uma sala de espera, um consultório médico e uma sala de exames. Cada uma das áreas é ilustrada para incluir múltiplos terminais. Os terminais em particular ilustrados na figura 10 incluem um telefone celular 836, um computador laptop 837 e um computador de mesa 838. Outros exemplos de terminais podem incluir, mas não estão limitados a PDAs, tablets, e máquinas de videogame. A estrutura 830 tem uma conexão com fio 860, um primeiro ponto de acesso interno 833, um segundo ponto de acesso interno 834 e um terceiro ponto de acesso interno 835. Há um enlace diretivo entre os primeiro e segundo pontos de acesso internos 833, 834 e entre os segundo e terceiro pontos de acesso internos 834, 835. O enlace diretivo pode ser configurado para permitir comunicações por um enlace de RF, um enlace de onda ótica ou por ambos. Na figura 10, o primeiro ponto de acesso interno 833 é ilustrado estando acoplado a um arranjo de quatro fontes de LED de luz branca distintas 840. Cada uma das fontes de LED de luz branca 840 pode incluir um ou mais LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs coloridos que resultam em luz branca. O primeiro ponto de acesso interno 833 é ilustrado estando acoplado a dois arranjos de fotodetector 845 para a detecção de sinais óticos transmitidos por dispositivos terminais no cômodo ou em nós de retransmissão, tais como lâmpadas de mesa ou de piso, que estejam transmitindo sinais a partir de dispositivos terminais, ou ambos.

[000221] Na figura 10, o segundo ponto de acesso interno 834 é ilustrado como sendo um transceptor de RF. O segundo ponto de acesso interno 834 é ilustrado como estando em comunicação com dois nós de retransmissão 875 e dois computadores de mesa 838.

[000222] Na figura 10, o terceiro ponto de acesso interno 835 é ilustrado estando acoplado a uma única fonte de LED de luz branca distinta 840. A fonte de LED de luz branca 840 pode incluir um ou mais LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs coloridos que resultem em luz branca. O terceiro ponto de acesso interno 835 é ilustrado estando acoplado a um arranjo de fotodetector 845 para a detecção de sinais óticos transmitidos por dispositivos terminais no cômodo ou em nós de retransmissão, tais como lâmpadas de mesa ou de piso, que estejam transmitindo sinais a partir de dispositivos terminais, ou ambos.

[000223] Embora a figura 10 ilustre três cômodos na estrutura 830 para um único andar com números diferentes de LEDs de luz branca ou agrupamentos de LEDs de luz branca e números diferentes de nós de retransmissão para cômodos diferentes e vários terminais, é para ser entendido que o número de cômodos na estrutura, o número de andares, o número de fontes de LED de luz branca, o número de fotodetectores e o número de terminais são específicos para as implementações em particular.

[000224] Em uma operação, para uma operação de DL, a conexão com fio 860 entrega uma comunicação a partir de uma fonte na rede para ser passada para um terminal na estrutura 830. Um ou mais pontos de acesso internos 833, 834, 835 recebem comunicações a partir da conexão com fio 860 e encaminham as comunicações para os terminais através de um enlace de onda ótica usando os LEDs de luz branca ou através do enlace de RF através de transmissores de RF nos pontos de acesso internos 833, 834, 835 e, em alguns casos, a

partir dos pontos de acesso internos 833, 834, 835 para nós de retransmissão 875 e para os terminais.

[000225] Para comunicações de UL, o dispositivo terminal se comunica com o ponto de acesso interno 833, 834, 835 diretamente através de um enlace de RF, através dos LEDs de luz branca para o ponto de acesso interno ou usando um enlace de RF ou o enlace de onda ótica através de um nó de retransmissão 875 para o ponto de acesso interno 833, 834, 835. Em algumas implementações, o dispositivo terminal tem uma antena de RF para comunicação com um receptor de RF no ponto de acesso interno. Os pontos de acesso internos 834, 835, 836 então se comunicam com a conexão com fio 860 para o envio de uma comunicação de UL de volta para a rede na conexão com fio.

[000226] Em algumas modalidades, é provido um método que inclui a transmissão de um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal localizado em uma estrutura através de uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa, pelo menos um ponto de acesso externo fora da estrutura, pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura. O sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre a estação base, em particular enlaces entre a estação base e uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa, uma antena distribuída de potência baixa e pelo menos um resina termoplástica eletrocondutora, o ponto de acesso externo e pelo menos um ponto de acesso interno e o ponto de acesso interno e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), pelo menos um enlace de onda de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

[000227] Em algumas modalidades, a transmissão de um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal inclui uma primeira etapa 11-1 de transmissão do sinal de comunicação entre a

estação base e pelo menos uma de uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa. Uma segunda etapa 11-2 inclui a transmissão do sinal de comunicação entre pelo menos uma antena distribuída de potência baixa e pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso externo. Uma terceira etapa 11-3 inclui a transmissão do sinal de comunicação entre pelo menos um ponto de acesso externo e pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno. Uma quarta etapa 11-4 inclui a transmissão do sinal de comunicação entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal.

[000228] Em algumas modalidades, a transmissão do sinal de comunicação entre a estação base e o terminal localizado na estrutura inclui a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir da estação base para o terminal. Em algumas modalidades, a transmissão do sinal de comunicação entre a estação base e o terminal localizado na estrutura inclui a transmissão do sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para a estação base.

[000229] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de banda de micro-onda.

[000230] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace entre uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa é um enlace de banda ótica.

[000231] Em algumas modalidades, um enlace entre uma antena distribuída de potência baixa e um ponto de acesso externo é um enlace de banda ótica.

[000232] Em algumas modalidades, um enlace entre dois pontos de acesso internos é um enlace de banda ótica.

[000233] Em algumas modalidades, um enlace entre um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de banda ótica. Em algumas modalidades, o enlace de onda ótica é um enlace de comprimento de

onda visual. Em algumas modalidades, um enlace entre um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de comprimento de onda de infravermelho.

[000234] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para retransmitir o sinal de comunicação para o terminal, o qual é configurado para receber um sinal de comunicação de onda ótica. Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca. Em algumas modalidades, um único LED que é configurado para a geração de luz branca.

[000235] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos um fotodetector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica.

[000236] Em algumas modalidades, entre pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal há um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação. Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca. Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é um dentre uma lâmpada de piso e uma lâmpada de mesa.

[000237] Em algumas modalidades, o sinal de comunicação tem uma interface de ar universal quando transmitido em diferentes enlaces de frequência de RF e enlaces de banda de onda ótica. Em algumas modalidades, a interface de ar universal é consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma

multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[000238] Em algumas modalidades, é provido um método que é similar àquele descrito acima, mas, ao invés de um enlace sem fio entre a estação base e a estrutura, há um enlace com fio com a estrutura a partir da rede, conforme ilustrado na figura 12. Contudo, conforme indicado na etapa 12-1, o sinal de comunicação que é transmitido em enlaces entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal é transmitido em enlaces nos quais pelo menos um enlace é um enlace de RF, pelo menos um enlace de onda de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

[000239] Mais geralmente, em algumas modalidades, conforme ilustrado na figura 13, considerando-se apenas o ambiente de operação imediata da estrutura, um método envolve uma etapa (13-1) de transmissão de um sinal de comunicação para um terminal localizado na estrutura e inclui a transmissão de um sinal de comunicação através de pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), pelo menos um enlace de RF incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

[000240] Além disso, em algumas modalidades, conforme ilustrado na figura 14, considerando-se apenas o ambiente de operação imediato da estrutura, um método envolve uma etapa (14-1) de transmissão de um sinal de comunicação para um terminal localizado na estrutura e inclui a transmissão de um sinal de comunicação através de pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal, em que

pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a transmissão do sinal de comunicação para o terminal.

[000241] Em algumas modalidades, pelo menos um enlace entre pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal é um enlace de RF, o enlace de RF sendo pelo menos um dentre uma banda de RF regulada e bandas de RF não reguladas. Em algumas modalidades, o enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de banda de micro-onda. Em algumas modalidades, um enlace entre dois pontos de acesso internos é um ou um enlace de RF ou um enlace de banda ótica. Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca. Em algumas modalidades, um único LED que é configurado para a geração de luz branca. Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é um LED único que é configurado para gerar luz branca. Em algumas modalidades, pelo menos uma fonte de LED de luz branca é configurada para uso em um modo de operação de duplexação com divisão de frequência ou um modo de operação de duplexação de divisão de tempo.

[000242] Em algumas modalidades, pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos um detector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica.

[000243] Em algumas modalidades, entre pelo menos um de pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal há um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação pelo enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação. Em algumas modalidades, o nó de retransmissão retransmite o sinal de

comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca. Em algumas modalidades, o nó de retransmissão é um dentre uma lâmpada de piso e uma lâmpada de mesa.

[000244] Em algumas modalidades, o sinal de comunicação tem uma interface de ar universal quando transmitido em uma banda diferente por vários enlaces. Em algumas modalidades, a interface de ar universal é consistente com uma multiplexação com divisão de frequência ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

[000245] Nos vários métodos descritos acima, a estrutura pode ser uma dentre: uma edificação de cômodo múltiplo, uma edificação de andar múltiplo, uma edificação de cômodo múltiplo de andar múltiplo, um veículo.

[000246] Nos vários métodos descritos acima, a transmissão de um sinal de comunicação compreende a transmissão de um sinal de comunicação para cenários de unidifusão, multidifusão e difusão ampla.

[000247] Numerosas modificações e variações da presente invenção são possíveis à luz dos ensinamentos acima. É para ser entendido, portanto, que no escopo das concretizações a invenção pode ser praticada de outra forma além de conforme descrito especificamente aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Método **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

transmitir um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal localizado dentro de uma estrutura através de uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa, pelo menos um ponto de acesso externo fora da estrutura, pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre a estação base e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), o pelo menos um enlace de frequência de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas,

sendo que entre pelo menos um dentre os pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal há um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o pelo menos um enlace de RF inclui um enlace de banda de onda de milímetro ou um enlace de banda de micro-onda.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos um enlace entre as uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa é um enlace de banda ótica.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** um enlace entre uma antena distribuída de potência baixa e um ponto de acesso externo é um enlace de banda ótica.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** um enlace entre dois pontos de acesso internos é um enlace de banda ótica.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** um enlace entre um ponto de acesso interno e o

terminal é um enlace de banda ótica.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos um dentre os pelo menos um ponto de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a retransmissão do sinal de comunicação para o terminal, o qual é configurado para receber um sinal de comunicação de onda ótica.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que** a pelo menos uma fonte de LED de luz branca compreende pelo menos um dentre:

- i) um LED vermelho, um LED verde e um LED azul que coletivamente geram luz branca; e
- ii) um LED único que é configurado para gerar luz branca.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que** o pelo menos um dentre os pelo menos um pontos de acesso interno é acoplado a pelo menos um fotodetector configurado para receber um sinal de comunicação a partir do terminal, o qual é configurado para transmitir um sinal de comunicação de onda ótica.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o nó de retransmissão retransmite o sinal de comunicação usando uma ou mais fontes de LED de luz branca.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o sinal de comunicação tem uma interface de ar universal quando transmitido em enlaces de frequência de RF diferentes e enlaces de banda de onda ótica.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** a interface de ar universal é consistente com uma multiplexação com divisão de frequência

ortogonal (OFDM) ou uma multiplexação com divisão de frequência de portadora única (SC-FDM).

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a transmissão de um sinal de comunicação entre uma estação base e um terminal compreende:

transmitir o sinal de comunicação entre uma estação base e pelo menos uma dentre as uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa;

transmitir o sinal de comunicação entre as pelo menos uma antenas distribuídas de potência baixa e pelo menos um dentre os pelo menos um pontos de acesso externo;

transmitir o sinal de comunicação entre os pelo menos um pontos de acesso externo e pelo menos um dentre os pelo menos um pontos de acesso interno;

transmitir o sinal de comunicação entre os pelo menos um pontos de acesso interno e o terminal.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a transmissão do sinal de comunicação entre a estação base e o terminal localizado dentro da estrutura compreende uma dentre:

i) transmitir o sinal de comunicação em uma direção a partir da estação base para o terminal; e

ii) transmitir o sinal de comunicação em uma direção a partir do terminal para a estação base.

15. Método **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

dentro de uma estrutura, transmitir um sinal de comunicação para um terminal localizado dentro da estrutura através de pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre os pelo

menos um pontos de acesso interno e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), o pelo menos um enlace de RF incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

16. Método **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

dentro de uma estrutura, transmitir um sinal de comunicação para um terminal localizado dentro da estrutura através de pelo menos um ponto de acesso interno dentro da estrutura, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces entre os pelo menos um pontos de acesso interno e o terminal, em que pelo menos um dentre os pelo menos um pontos de acesso interno é acoplado a pelo menos uma fonte de LED de luz branca configurada para a transmissão do sinal de comunicação para o terminal, sendo que entre pelo menos um dentre os pelo menos um ponto de acesso interno e o terminal há um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), o pelo menos um enlace de onda de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

17. Sistema **caracterizado pelo fato de que** compreende:

uma estação base;

uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa;

pelo menos um ponto de acesso externo montado fora da estrutura;

pelo menos um ponto de acesso interno montado dentro da estrutura;

pelo menos um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação a partir do pelo menos um ponto de acesso interno por um enlace de RF e retransmitir o sinal de

comunicação para um terminal localizado dentro da estrutura;

em que o sistema é configurado para a transmissão de um sinal de comunicação entre a estação base e o via as uma ou mais antenas distribuídas de potência baixa, o pelo menos um ponto de acesso externo, o pelo menos um ponto de acesso interno, o pelo menos um nó de retransmissão, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces de comunicação entre a estação base e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), o pelo menos um enlace de frequência de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

18. Sistema **caracterizado pelo fato de que** compreende:

pelo menos um ponto de acesso interno montado dentro de uma estrutura;

pelo menos um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação a partir do pelo menos um ponto de acesso interno por um enlace de RF e retransmitir o sinal de comunicação para um terminal localizado dentro da estrutura;

em que o sistema é configurado para a transmissão de um sinal de comunicação entre os pelo menos um pontos de acesso interno e o terminal, em que o sinal de comunicação é transmitido em enlaces de comunicação entre os pelo menos um pontos de acesso interno e o terminal, em que os enlaces incluem pelo menos um enlace de frequência de rádio (RF), o pelo menos um enlace de frequência de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

19. Sistema, **caracterizado pelo fato de que** compreende:

pelo menos um ponto de acesso interno montado dentro de uma estrutura;

pelo menos um nó de retransmissão configurado para receber um sinal de comunicação a partir do pelo menos um ponto de acesso interno por um enlace de RF e retransmitir o sinal de

comunicação para um terminal localizado dentro da estrutura, o pelo menos um enlace de frequência de rádio incluindo bandas reguladas e bandas não reguladas.

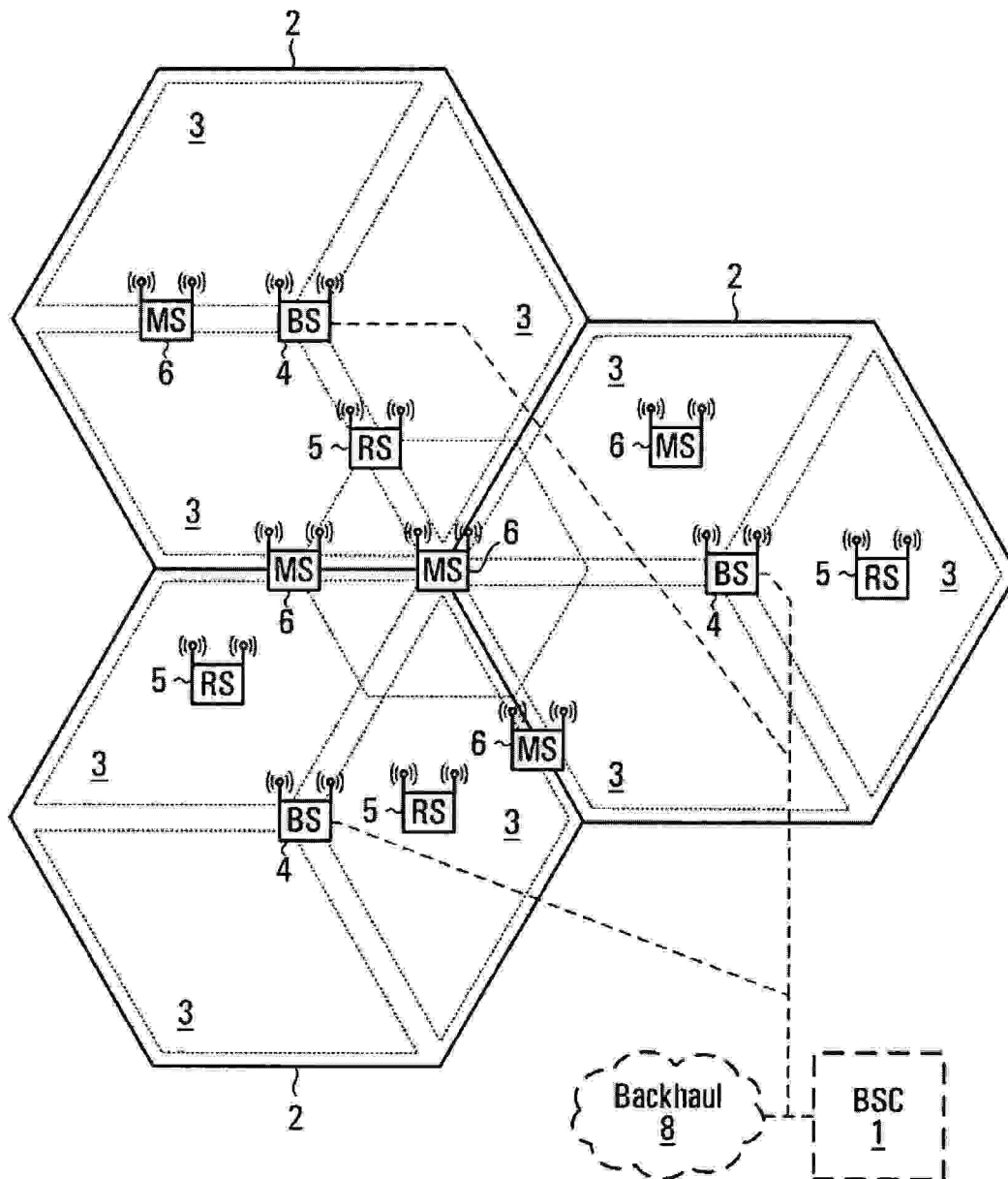
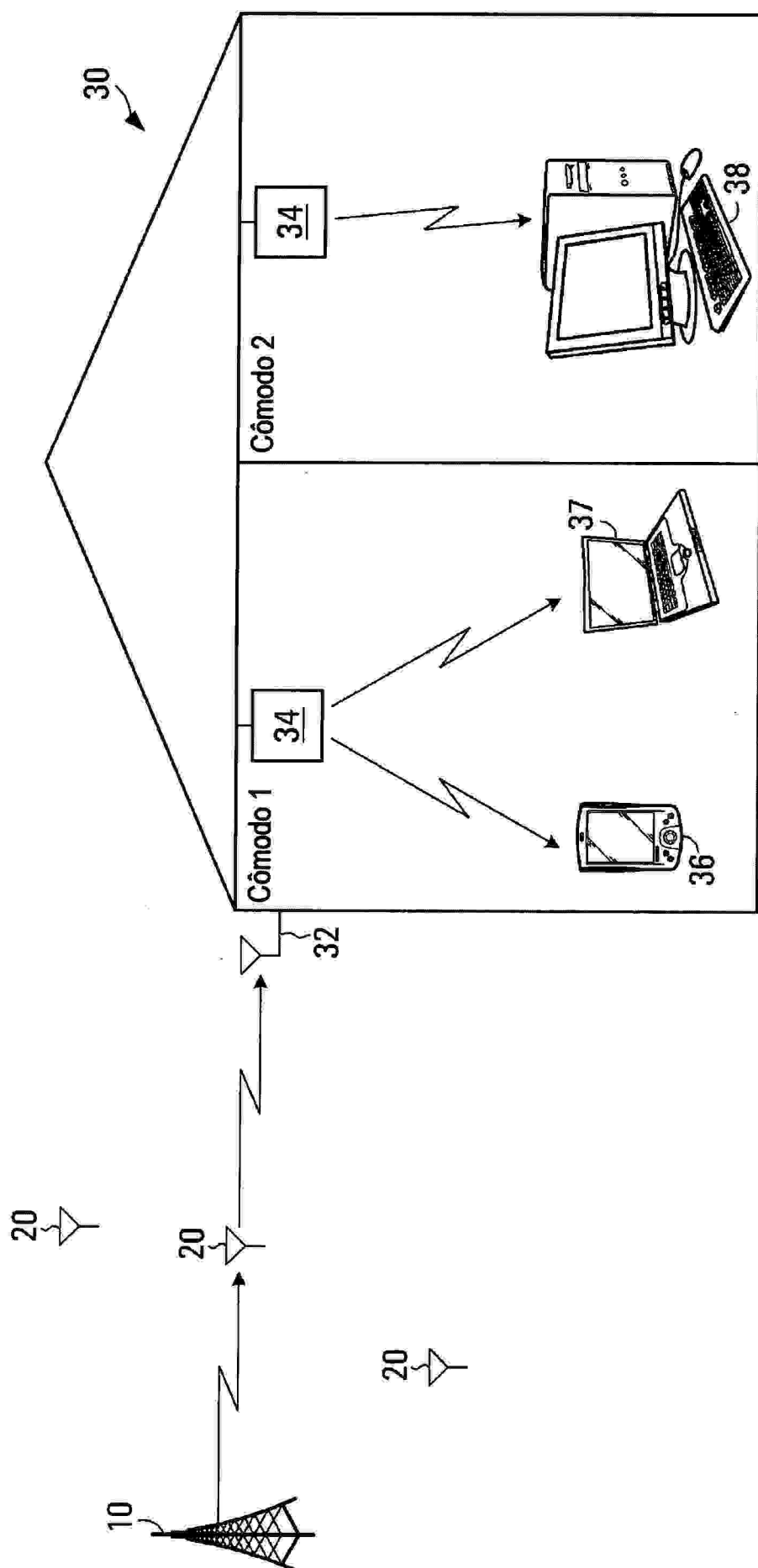


FIG. 1

**FIG. 2**

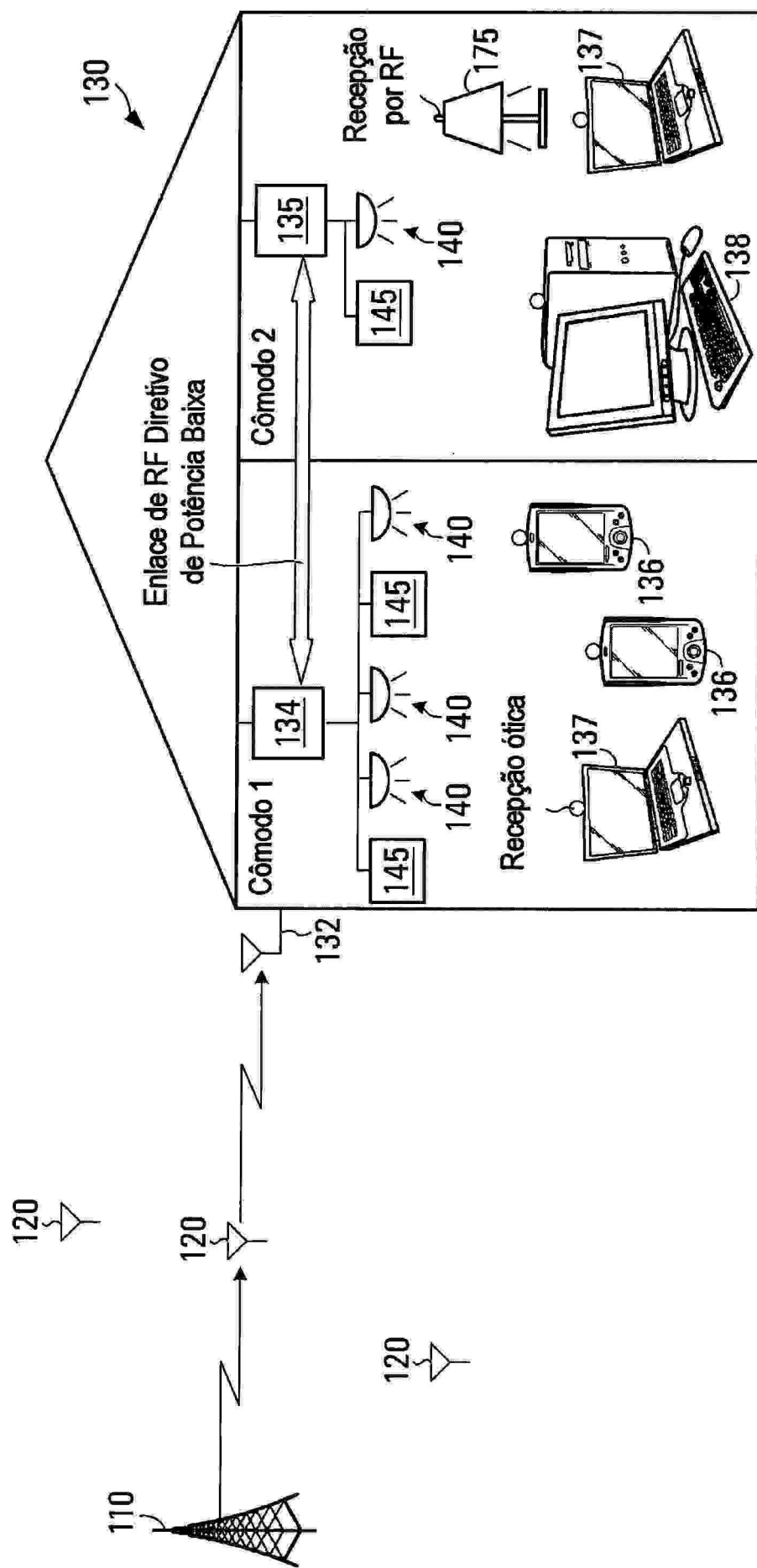


FIG. 3

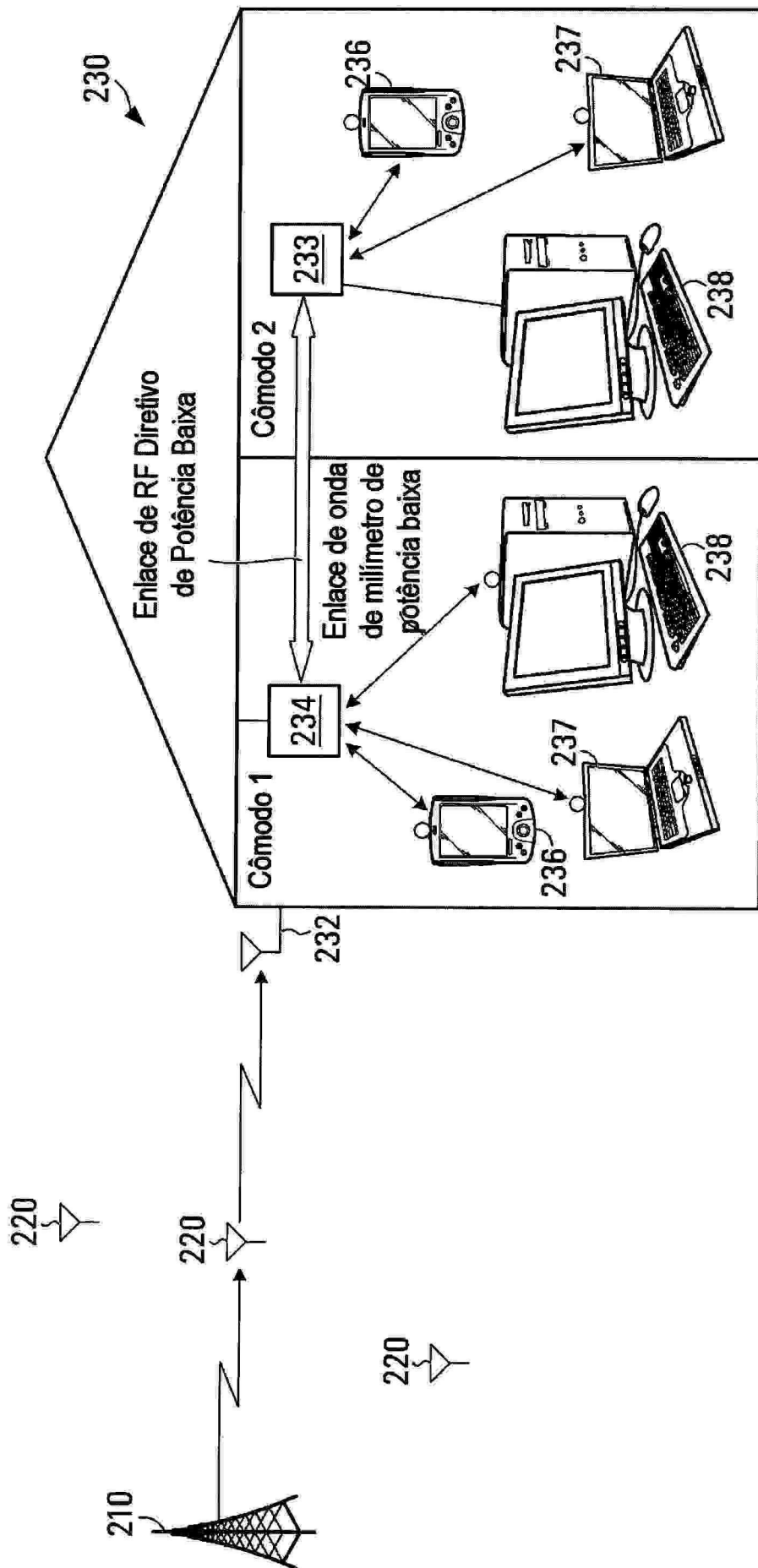


FIG. 4

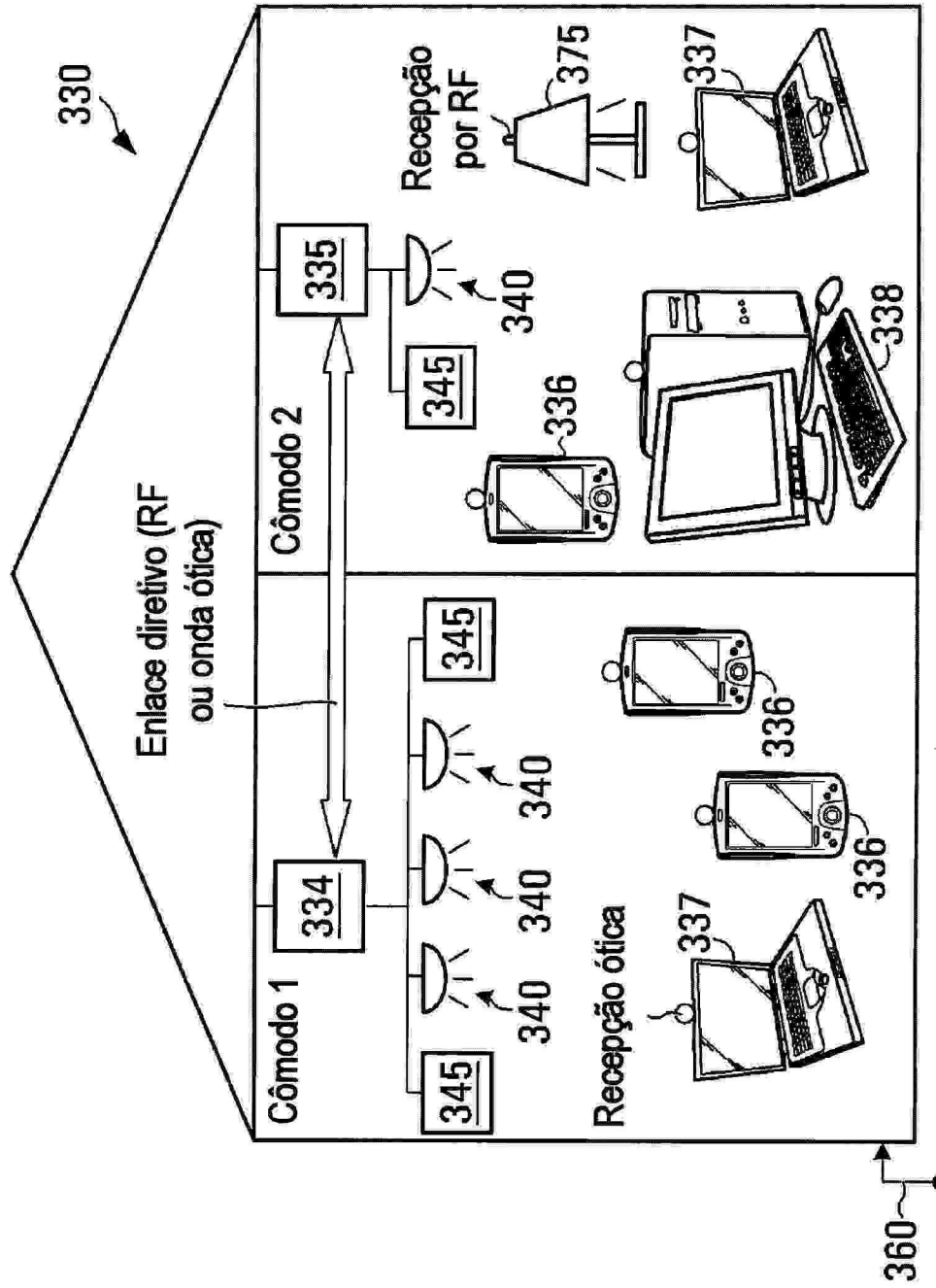


FIG. 5

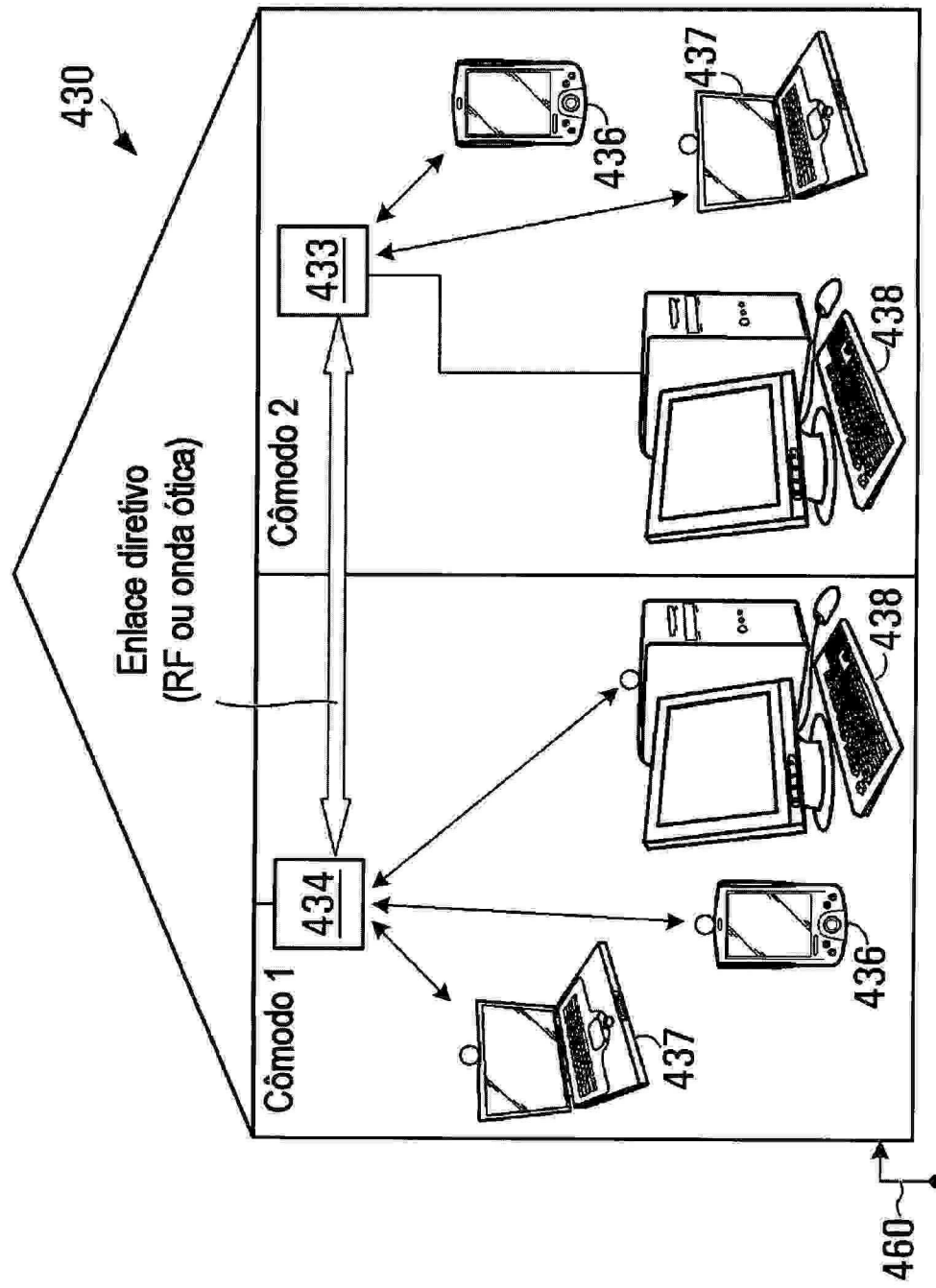


FIG. 6

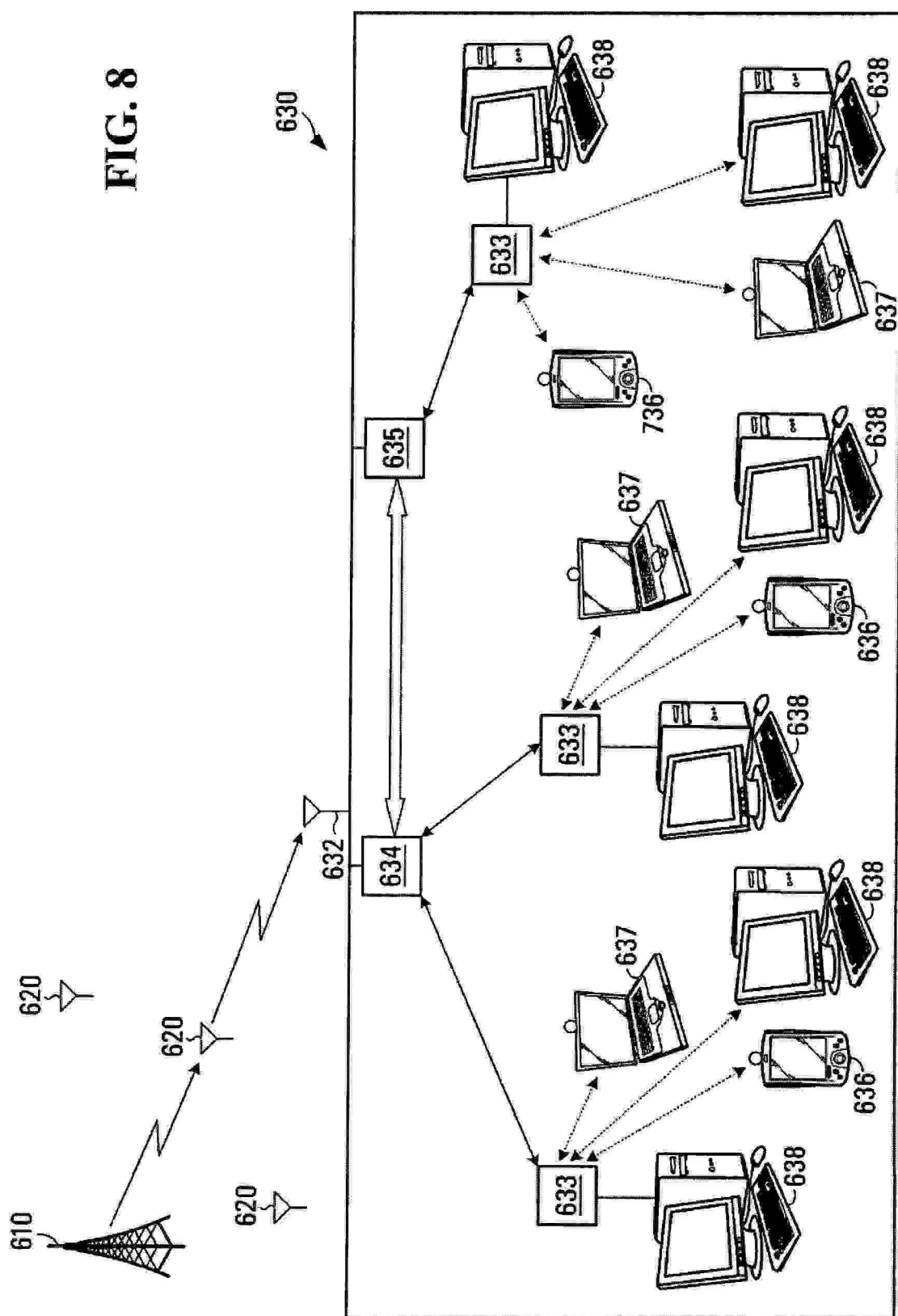
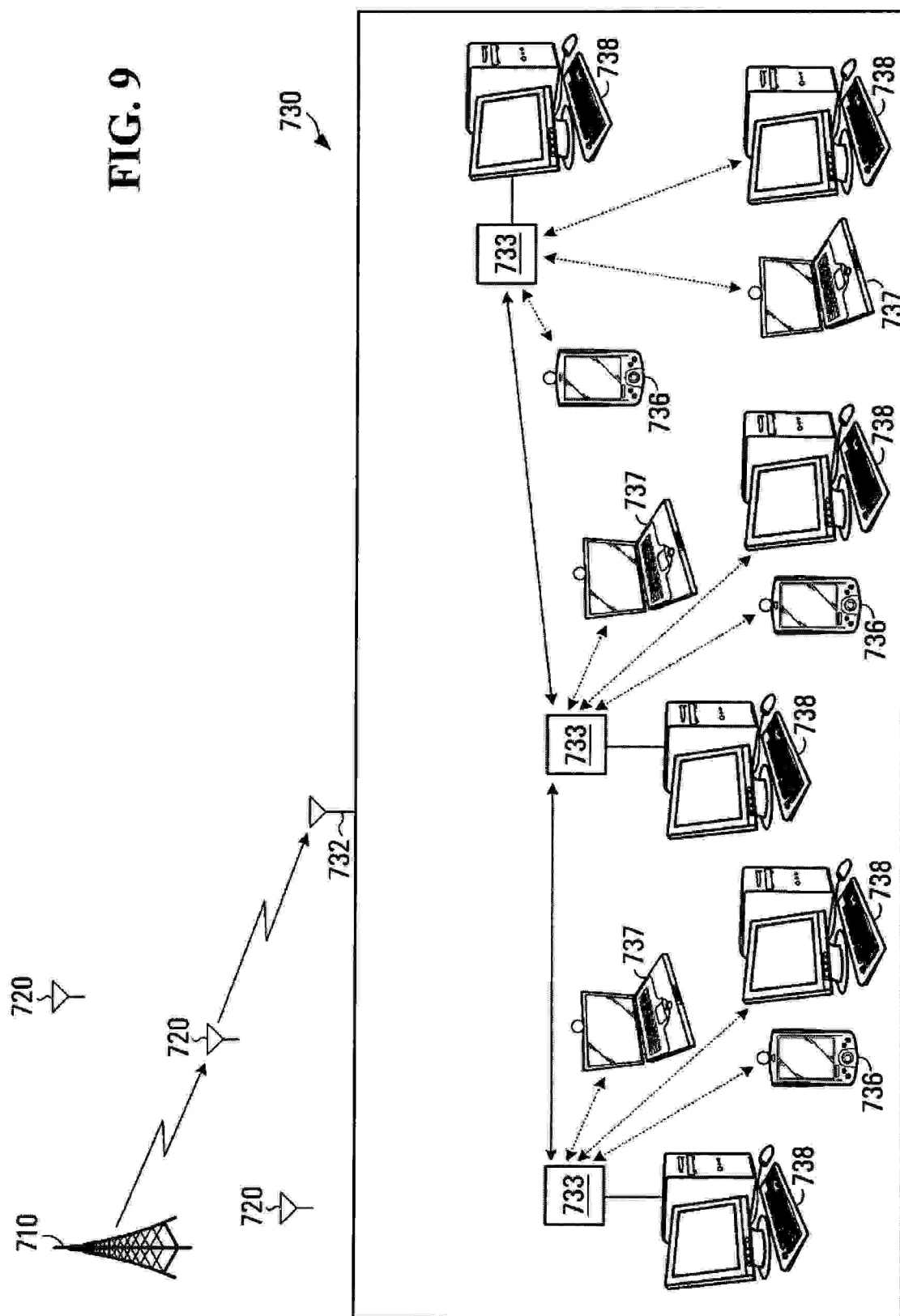


FIG. 9



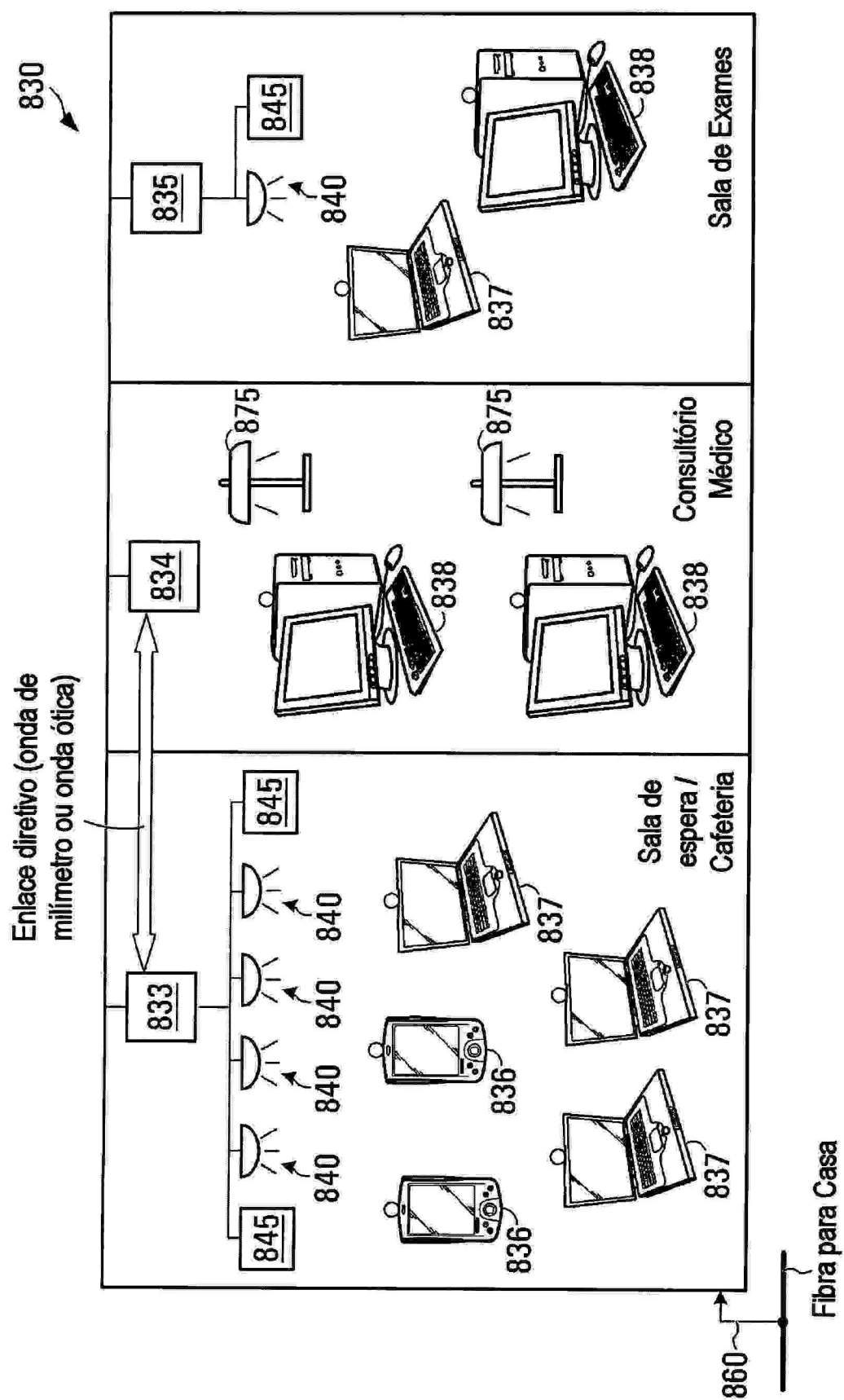


FIG. 10

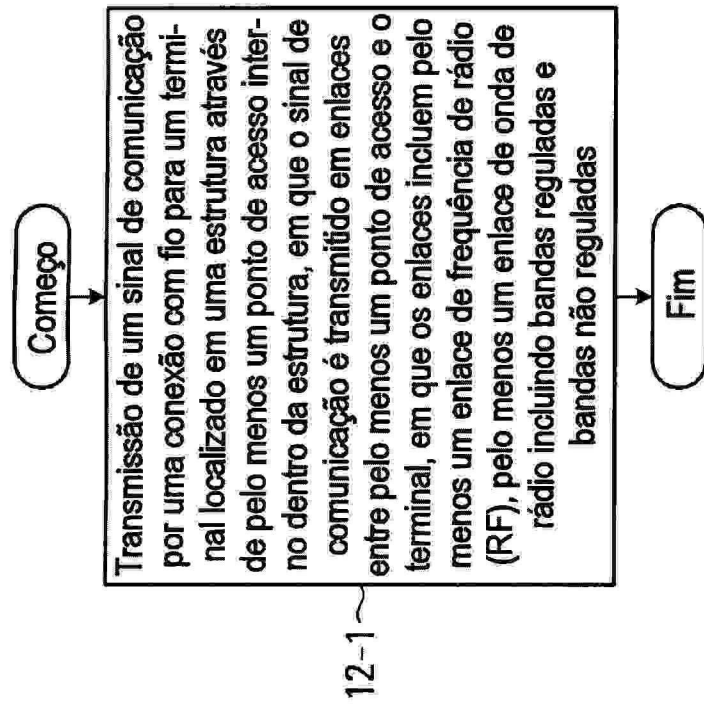


FIG. 12

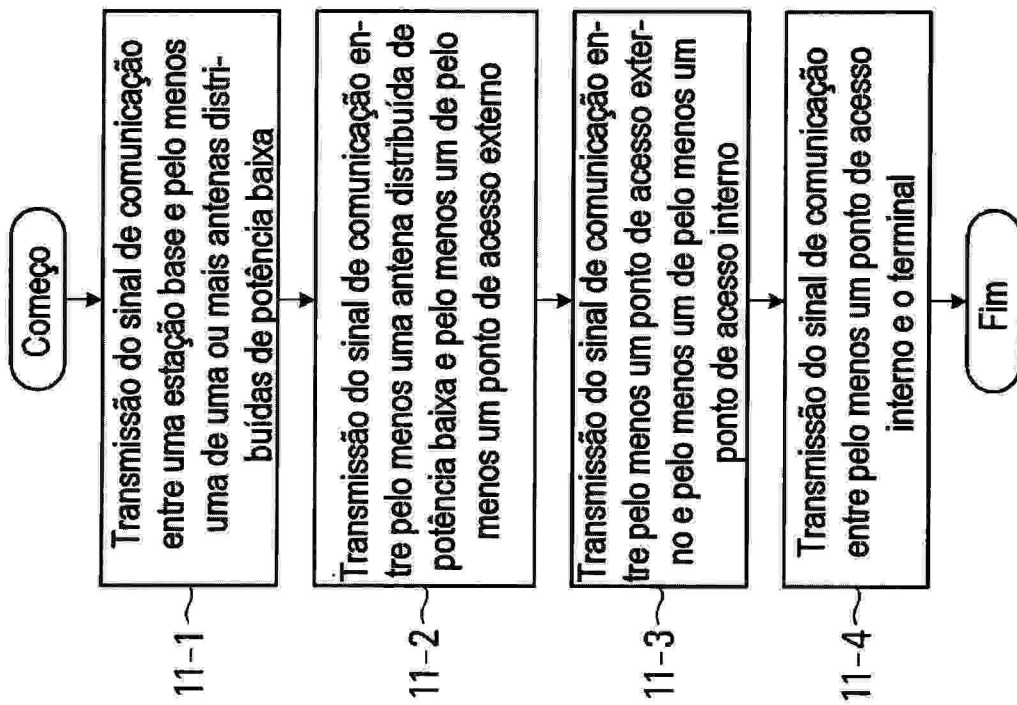


FIG. 11

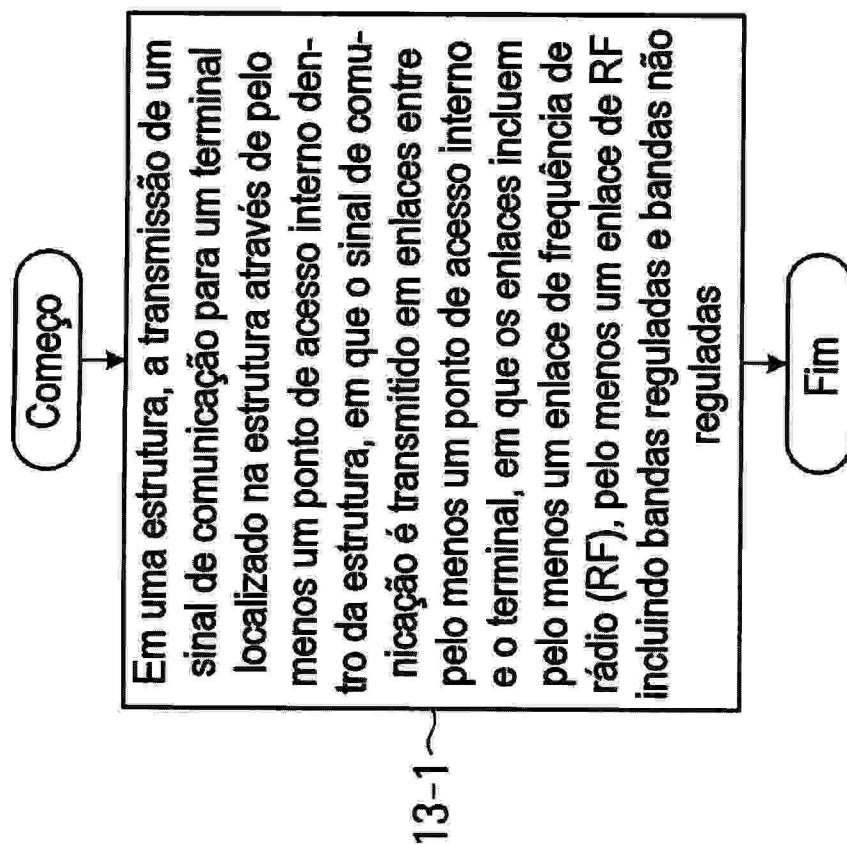


FIG. 13

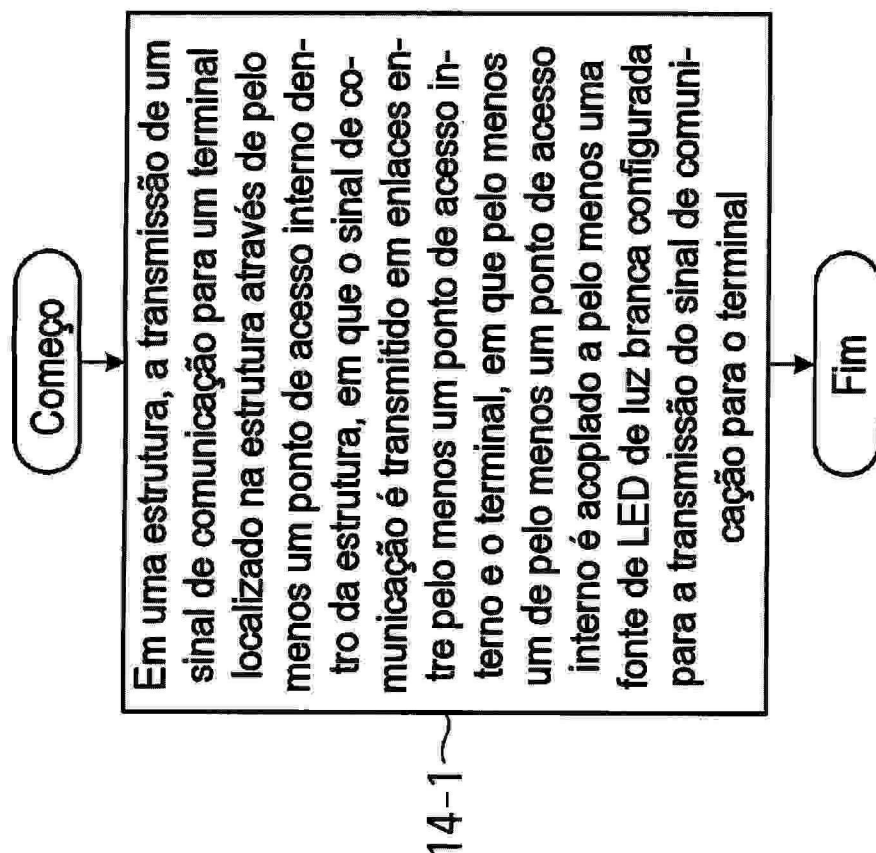


FIG. 14