



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

(11) PI 0813635-1 B1

(22) Data do Depósito: 01/07/2008

(45) Data de Concessão: 08/09/2020



* B R P I 0 8 1 3 6 3 5 B 1 *

(54) Título: MÉTODO E TERMINAL SEM FIO PORTÁTIL PARA PERMUTA DE DADOS EM COMUNICAÇÃO NÃO HIERÁRQUICA

(51) Int.Cl.: H04L 5/00.

(52) CPC: H04L 5/0053; H04L 5/0007; H04L 5/0023; H04L 5/0083.

(30) Prioridade Unionista: 10/07/2007 US 60/948,980; 18/10/2007 US 11/874,798.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): JAY KUMAR SUNDARARAJAN; SAURABH TAVILDAR; XINZHOU WU; JUNYI LI.

(86) Pedido PCT: PCT US2008068934 de 01/07/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/009353 de 15/01/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/01/2010

(57) Resumo: MÉTODOS E EQUIPAMENTO PARA PERMUTA DE DADOS EM COMUNICAÇÕES DE REDE PAR-A-PAR. Um dispositivo de comunicação sem fio exemplar compreende um processador acoplado a uma memória e uma interface de comunicação sem fio. O processador é configurado para transmitir um primeiro símbolo de transmissão em um primeiro índice de tempo a partir de um primeiro conjunto de índices de tempo, e para transmitir um segundo símbolo de transmissão em um segundo símbolo de tempo diferente do primeiro índice de tempo a partir do primeiro conjunto de índices de tempo, uma porção do primeiro símbolo de transmissão e uma porção do segundo símbolo de transmissão incluindo os mesmos dados. O primeiro conjunto de índices de tempo é associado a um ID de primeiro dispositivo e inclui pelo menos um índice de tempo não contido em um segundo conjunto de índices de tempo associados a um ID de segundo dispositivo, e o segundo conjunto inclui pelo menos um índice de tempo não contido no primeiro conjunto.

**"MÉTODO E TERMINAL SEM FIO PORTÁTIL PARA PERMUTA DE DADOS
EM COMUNICAÇÃO NÃO HIERÁRQUICA"**

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] Várias concretizações são dirigidas aos métodos e equipamento para comunicação sem fio e, mais particularmente, aos métodos e equipamento relacionados às comunicações de rede não hierárquica.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

[0002] Em uma rede sem fio, na qual uma infraestrutura de rede não existe, tal como uma rede não hierárquica ad hoc, um terminal se defronta com alguns desafios ao estabelecer um link de comunicação com outro terminal de rede não hierárquica. Um desafio é que quando um terminal é ligado ou se desloca para uma nova área, o terminal pode ter que em primeiro lugar descobrir se outro terminal está presente nas proximidades antes de se poder iniciar qualquer comunicação entre os dois terminais.

[0003] A solução genérica para o problema acima de identificação e aquisição é o de deixar que o terminal transmita e/ou receba os sinais de acordo com um protocolo de comunicação. Contudo, uma rede ad hoc apresenta alguns desafios. Frequentemente os terminais podem não ter uma referência de sincronismo comum, por exemplo, devido à falta da infraestrutura de rede. Como tal, é possível que quando um primeiro terminal esteja transmitindo um sinal e um segundo terminal não esteja no modo de recebimento, o sinal transmitido não ajuda o segundo terminal a detectar a presença do primeiro terminal.

[0004] Os terminais semiduplex apresentam outro desafio em que eles são incapazes de transmitir e receber

simultaneamente. Em tal caso, cada um dos dois terminais poderia estar transmitindo uma mensagem ao mesmo tempo e pode não ser capaz de detectar a presença do outro terminal porque ele não poderia receber o sinal do outro terminal no momento em que está transmitindo. Esses problemas não apenas afetam a detecção de rede não hierárquica, mas também afetam outras comunicações tal como programação de usuário, entre outras.

[0005] Finalmente, a eficiência de energia tem grande impacto sobre a vida útil da bateria dos terminais e assim é outra consideração importante em qualquer sistema sem fio.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0006] Dispositivos, sistemas e métodos são descritos aqui que tratam de uma ou mais das desvantagens descritas acima. Um dispositivo de comunicação sem fio exemplar compreende um processador acoplado a uma memória e uma interface de comunicação sem fio. O processador é configurado para transmitir um primeiro símbolo de transmissão em um primeiro índice de tempo a partir de um primeiro conjunto de índices de tempo, e para transmitir um segundo símbolo de transmissão em um segundo índice de tempo, o qual também é proveniente do primeiro conjunto de índices de tempo, mas é diferente do primeiro índice de tempo a partir do primeiro conjunto de índices de tempo, uma porção do primeiro símbolo de transmissão e uma porção do segundo símbolo de transmissão incluindo os mesmos dados. Por exemplo, o primeiro símbolo de transmissão e o segundo símbolo de transmissão podem ser sinais do tipo sinalizador que ocupam uma pequena largura de faixa de frequência ou um

signal de espalhamento espectral que ocupa uma grande porção da largura de faixa disponível. O primeiro conjunto de índices de tempo é associado a uma primeira ID de dispositivo e inclui ao menos um índice de tempo não contido em um segundo conjunto de índices de tempo associado à segunda ID de dispositivo, e o segundo conjunto inclui ao menos um índice de tempo não contido no primeiro conjunto. De acordo com um aspecto, uma tabela armazenada na memória mapeia a primeira ID de dispositivo para o primeiro conjunto de índices de tempo e a segunda ID de dispositivo para um segundo conjunto e índices de tempo. De acordo com outro aspecto, o processador executa uma função para mapear a primeira ID de dispositivo para o primeiro conjunto de índices de tempo e a segunda ID de dispositivo para o segundo conjunto de índices de tempo.

[0007] De acordo com outro aspecto, o processador executa um módulo que determina a ID de dispositivo atual usada pelo dispositivo no presente momento para ser uma de pelo menos a primeira e a segunda ID de dispositivo, mapeia a ID de dispositivo atual para um de pelo menos o primeiro e o segundo conjunto de índices de tempo, e transmite um símbolo de transmissão em um índice de tempo a partir do conjunto mapeado de índices de tempo. Variar a ID de dispositivo atribuída a um nó dessa maneira reduz potenciais efeitos de não percepção a partir de outros dispositivos na rede.

[0008] De acordo com um aspecto, o primeiro conjunto de índices de tempo e o segundo conjunto de índices de tempo são do mesmo tamanho. De acordo com outro aspecto o primeiro conjunto de índices de tempo tem um tamanho igual ao número

inteiro mais próximo à metade do tamanho do intervalo de bloco de transmissão para a transmissão.

[0009] Como ilustração, o primeiro símbolo de transmissão pode ser modulado em uma forma de onda CDMA ou em uma forma de onda OFDM. Conforme descrito abaixo, o tamanho do primeiro conjunto e índices de tempo pode ser determinado pelo tamanho do espaço de ID de dispositivo (isto é, o número de nós móveis suportados) e o número máximo de formas de onda de CDMA que podem ser sustentadas em um dado índice de tempo onde a técnica de modulação é uma forma de onda CDMA. Similarmente, o tamanho do primeiro dos índices de tempo também pode ser determinado por pelo menos o tamanho do espaço de ID de dispositivo e o número máximo de índices de frequência que pode ser sustentado no sistema onde a técnica de modulação é uma forma de onda OFDM.

[0010] De acordo com um aspecto, o processador é configurado para transmitir o primeiro símbolo de transmissão em um primeiro índice de frequência, e para transmitir o segundo símbolo de transmissão em um segundo índice de frequência, diferente do primeiro índice de frequência. Em um aspecto específico descrito abaixo, o primeiro índice de frequência = i , o primeiro índice de tempo = j , o segundo índice de frequência = j , o primeiro índice de tempo = i .

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0011] A Figura 1 ilustra uma rede de comunicação ad hoc exemplar implementada.

[0012] A Figura 2 ilustra um problema de detecção equivocada de usuário exemplar em uma rede ad hoc onde não há referência de sincronismo comum.

[0013] A Figura 3 ilustra um recurso de link aéreo exemplar sendo usado para comunicar um sinal sinalizador incluindo três rajadas de sinais de sinalização, exemplares, cada rajada de sinais de sinalização incluindo um símbolo de sinalizador.

[0014] A Figura 4 ilustra níveis de potência de transmissão, relativos, exemplares entre um símbolo de sinalizador e um sinal de dados/controle.

[0015] A Figura 5 ilustra uma concretização exemplar das rajadas de sinais de sinalização de transmissão.

[0016] A Figura 6 ilustra uma concretização exemplar na qual as rajadas e sinais de sinalização de recepção podem ocorrer durante certos intervalos de tempo designados, enquanto que em outros momentos o receptor está desligado para economizar energia.

[0017] A Figura 7 é usada para descrever como um problema de detecção equivocada de usuário é resolvido quando dois terminais transmitem e recebem rajadas de sinais de sinalização, conforme implementado.

[0018] A Figura 8 ilustra uma concretização exemplar de um diagrama de estado implementado em um terminal.

[0019] A Figura 9 ilustra uma ilustração detalhada de um terminal sem fio exemplar implementado.

[0020] A Figura 10 é um desenho de um fluxograma de um método exemplar de operar um terminal sem fio portátil.

[0021] A Figura 11 é um desenho de um fluxograma de um método exemplar de operar um terminal sem fio portátil.

[0022] A Figura 12 é um desenho de um fluxograma de um método exemplar de operar um terminal sem fio portátil, por exemplo, um nó móvel acionado por bateria.

[0023] A Figura 13 é um desenho de um fluxograma de um método exemplar de operar um terminal sem fio portátil, por exemplo, um nó móvel acionado por bateria.

[0024] A Figura 14 inclui desenhos ilustrando sinalização de orientação exemplar a partir de terminais sem fio portátil.

[0025] A Figura 15 ilustra que diferentes terminais sem fio, transmitem diferentes sinais de sinalização incluindo diferentes sinais de rajada de sinalização.

[0026] A Figura 16 é um desenho e legenda correspondente ilustrando uma característica de algumas concretizações, no qual uma unidade de transmissão de símbolo de sinalizador inclui uma pluralidade de unidades de transmissão de símbolo OFDM.

[0027] A Figura 17 é um desenho usado para ilustrar um sinal sinalizador exemplar compreendendo uma sequência de sinais de rajada de sinalizador e para ilustrar as relações de sincronismo de algumas concretizações.

[0028] A Figura 18 é um desenho usado para ilustrar um sinal sinalizador exemplar compreendendo uma sequência de sinais de rajada de sinalização e para ilustrar as relações de sincronismo de algumas concretizações.

[0029] A Figura 19 é um desenho ilustrando partição exemplar de recursos de link aéreo por intermédio de um terminal sem fio em um modo de operação no qual o terminal sem fio transmite um sinal sinalizador.

[0030] A Figura 20 descreve uma porção de recurso de link aéreo, exemplar, associada aos usos diferentes de transmissão de sinal sinalizador para um modo exemplar de operação de terminal sem fio no qual o terminal sem fio

transmite um sinal sinalizador e pode receber e/ou transmitir dados de usuário, por exemplo, um modo ativo de operação.

[0031] A Figura 21 ilustra dois modos exemplares de operação de terminal sem fio nos quais o terminal sem fio está transmitindo um sinal de sinalização, por exemplo, um modo inativo e um modo ativo.

[0032] A Figura 22 inclui um desenho e legenda correspondente ilustrando utilização de recurso de link aéreo de terminal sem fio exemplar durante um primeiro intervalo de tempo exemplar incluindo duas rajadas de sinalização.

[0033] A Figura 23 inclui um desenho e legenda correspondente ilustrando utilização de recurso de link aéreo de terminal sem fio exemplar durante um primeiro intervalo de tempo incluindo duas rajadas de sinalização.

[0034] A Figura 24 ilustra uma representação descritiva alternativa com relação aos sinais de sinalização.

[0035] A Figura 25 é um desenho de um terminal sem fio portátil exemplar, por exemplo, um nó móvel.

[0036] A Figura 26 é um desenho de um fluxograma de um método exemplar de operar um dispositivo de comunicação, por exemplo, um terminal sem fio acionado por bateria.

[0037] A Figura 27 é um desenho de um terminal sem fio portátil exemplar, por exemplo, um nó móvel.

[0038] A Figura 28 é um desenho ilustrando uma linha de tempo exemplar, sequência de eventos, e operações com relação a dois terminais sem fio e uma rede ad hoc que se tornam cientes da presença um dos outros e obtém

sincronização de temporização através do uso de sinais de sinalização de terminal sem fio.

[0039] A Figura 29 ilustra temporização sincronizada exemplar entre dois terminais sem fio com base nos sinais de sinalização de acordo com uma concretização exemplar.

[0040] A Figura 30 ilustra temporização sincronizada exemplar entre dois terminais sem fio com base os sinais de sinalização de acordo com outra concretização exemplar.

[0041] A Figura 31 ilustra temporização sincronizada exemplar entre dois terminais sem fio com base nos sinais de sinalização de acordo com outra concretização exemplar.

[0042] As Figuras 32 e 33, ilustram arranjos exemplares de permuta de dados de acordo com concretizações exemplares.

[0043] As Figuras 34 e 35, ilustram arranjos exemplares de atribuição de partição para uma pluralidade de nós de acordo com concretizações exemplares.

[0044] A Figura 36 ilustra um arranjo exemplar de atribuição de tempo/frequência de acordo com uma concretização exemplar.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0045] A Figura 1 ilustra uma rede de comunicação ad hoc exemplar 100 implementada. Dois terminais sem fio exemplares, isto é, um primeiro terminal sem fio 102 e um segundo terminal sem fio 104 estão presentes em uma área geográfica 106. Alguma faixa de espectro está disponível para ser usada pelos dois terminais sem fio com a finalidade de comunicação. Os dois terminais sem fio utilizam a faixa de espectro disponível para estabelecer um link de comunicação de rede não hierárquica entre si.

[0046] Como a rede ad hoc pode não ter uma infraestrutura de rede, os terminais sem fio podem não ter uma referência de frequência ou temporização comum. Isso resulta em certos desafios na rede ad hoc. Para elaboração, considere o problema de como qualquer um dos terminais detecta a presença do outro.

[0047] Com a finalidade de descrição, no que se segue supõe-se que em um determinado tempo, o terminal sem fio possa ou transmitir ou receber, porém não ambos. Entende-se que as pessoas com conhecimentos comuns no campo podem aplicar os mesmos princípios ao caso onde o terminal pode tanto transmitir como receber ao mesmo tempo.

[0048] A Figura 2 inclui o desenho 200 usado para descrever um possível esquema que os dois terminais sem fio podem utilizar para achar um ao outro. O primeiro terminal transmite algum sinal no intervalo de tempo 202, e recebe o sinal no intervalo de tempo 204. Entretanto, o segundo terminal sem fio transmite algum sinal no intervalo de tempo 206, e recebe o sinal no intervalo de tempo 208. Observar que se o primeiro terminal sem fio pode tanto transmitir como receber ao mesmo tempo, então os intervalos de tempo 202 e 204 podem ser mutuamente sobrepostos.

[0049] Observar que como os dois terminais não têm uma referência de temporização comum, suas temporizações TX (transmissão) e RX (recepção) não são sincronizadas. Particularmente, a Figura 2 mostra que os intervalos de tempo 204 e 206 não se sobrepõem. Quando o primeiro terminal sem fio está sintonizando o segundo terminal sem fio não transmite, e quando o segundo terminal sem fio está transmitindo o primeiro terminal sem fio não sintoniza.

Portanto, o primeiro terminal sem fio não detecta a presença do segundo terminal. Similarmente, os intervalos de tempo 202 e 208 não se sobrepõem. Portanto, o segundo terminal sem fio não detecta também a presença do primeiro terminal sem fio.

[0050] Há duas formas de superar o problema de detecção equivocada mencionado acima. Por exemplo, um terminal sem fio pode randomizar o intervalo de tempo no qual o procedimento TX e RX é realizado, de modo que com o passar do tempo os dois terminais sem fio detectarão um ao outro de forma probabilística. Contudo, o custo é o retardo e o consumo de energia de bateria resultante. Além disso, o consumo de energia também é determinado pela exigência de energia no procedimento TX e RX. Por exemplo, pode ser exigida menos energia de processamento para detectar uma forma do sinal do que para detectar outra forma.

[0051] Uma característica das várias concretizações é que um novo procedimento TX e RX de sinal é implementado e usado para reduzir o retardo de detecção da presença de outro terminal e o consumo de energia associado.

[0052] De acordo com várias concretizações, um terminal sem fio transmite um sinal especial, denominado sinal de sinalização, o qual ocupa uma pequena fração, por exemplo, em algumas concretizações não mais do que 0,1%, da quantidade total de recurso de comunicação de link aéreo disponível. Recursos de comunicação de link aéreo são medidos em termos de unidades mínimas ou básicas de transmissão, por exemplo, símbolos de tom OFDM em um sistema OFDM. Recursos de comunicação de link aéreo podem ser medidos em termos de graus de liberdade, onde um grau de liberdade é a unidade

mínima de recurso que pode ser usada para comunicação. Por exemplo, em um sistema CDMA, um grau de liberdade pode ser um código de dispersão, um tempo correspondendo a um período de símbolo. Em geral, os graus de liberdade em um determinado sistema são ortogonais entre si.

[0053] Considere uma concretização exemplar de um sistema de multiplexação de divisão de frequência, por exemplo, um sistema OFDM. Nesse sistema, a informação é transmitida de uma maneira de símbolo a símbolo. Em um período de transmissão de símbolo, a largura de faixa disponível total é dividida em um número de tons, cada um dos quais pode ser usado para transportar informação.

[0054] A Figura 3 ilustra o desenho 300 apresentando o recurso disponível em um sistema OFDM exemplar. O eixo horizontal 301 representa o tempo e o eixo vertical 302 representa a frequência. Uma coluna vertical representa cada um dos tons em um determinado período de símbolo. Cada caixa pequena 304 representa um tom-símbolo, que é o recurso de link aéreo de um único tom através de um único período de símbolo de transmissão. Uma unidade de transmissão mínima no símbolo OFDM é um tom-símbolo.

[0055] O sinal de sinalização inclui uma sequência de rajadas de sinais de sinalização (308, 310, 312), que são transmitidas sequencialmente através do tempo. Uma rajada de sinais de sinalização inclui um pequeno número de símbolos de sinalização. Nesse exemplo, cada rajada de símbolos de sinalização (308, 310, 312) inclui um símbolo de sinalização e 19 nulos. Nesse exemplo, cada símbolo de sinalização é um único tom através de um período de transmissão. Uma rajada de sinais de sinalização inclui símbolos de sinalização do

mesmo tom através de um pequeno número de períodos de símbolo de transmissão, por exemplo, um ou dois períodos de símbolo. A Figura 3 mostra três caixas pretas pequenas, cada uma das quais (306) representa um símbolo de sinalização. Nesse caso, um símbolo de sinalização utiliza o recurso de link aéreo de um tom-símbolo, isto é, uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização é um tom-símbolo de OFDM. Em outra concretização, o símbolo de sinalização compreende um tom transmitido através de dois períodos de símbolos consecutivos, e uma unidade de transmissão de símbolos de sinalização compreende dois tom-símbolos de OFDM adjacentes.

[0056] O sinal de sinalização ocupa uma pequena fração das unidades mínimas totais de transmissão. Denotar N como o número total de tons do espectro de interesse. Em qualquer intervalo de tempo razoavelmente longo, por exemplo, de um ou dois segundos, suponha que o número de períodos de símbolo seja T . Então o número total de unidades mínimas de transmissão é $N \cdot T$. De acordo com várias concretizações, o número de tom-símbolos ocupados pelo sinal de sinalização no intervalo de tempo é significativamente inferior a $N \cdot T$, por exemplo, em algumas concretizações não mais do que 0,1% de $N \cdot T$.

[0057] O tom do símbolo de sinalização em uma rajada de sinais de sinalização varia (salta) de uma rajada para outra. De acordo com várias concretizações, o padrão de salto de tom do símbolo de sinalização é, em algumas concretizações, uma função do terminal sem fio e pode ser, e algumas vezes é usado como uma identificação do terminal ou uma identificação do tipo ao qual pertence o terminal. Em geral, a informação em um sinal de sinalização pode ser

decodificada mediante determinação de quais unidades de transmissão mínima transportam os sinais de sinalização. Por exemplo, a informação pode ser incluída na frequência do tom(ns) do símbolo(s) de sinalização em uma determinada rajada de sinais de sinalização, o número de símbolos de sinalização em uma determinada rajada, a duração de uma rajada de sinais de sinalização, e/ou o intervalo entre rajadas, em adição às sequências de salto de tom.

[0058] O sinal de sinalização também pode ser caracterizado a partir da perspectiva de potência de transmissão. De acordo com várias concretizações, a potência de transmissão do sinal de sinalização por unidade mínima de transmissão é muito superior, por exemplo, em algumas concretizações é superior em pelo menos 10 dB à potência de transmissão média de sinais de controle e de dados, por grau de liberdade quando o transmissor do terminal está em uma sessão de dados comum. De acordo com algumas concretizações, a potência de transmissão do sinal de sinalização por unidade de transmissão mínima é de ao menos 16 dB superior à potência de transmissão média de sinais de controle e dados por grau de liberdade quando o transmissor do terminal está em uma sessão de dados comum. Por exemplo, o desenho 400 da Figura 4 traça as potências de transmissão usadas em cada um dos tom-símbolos em um intervalo de tempo razoavelmente longo, por exemplo, de um ou dois segundos, no qual o terminal sem fio está em uma sessão de dados, isto é, o terminal está enviando dados e informação de controle utilizando o espectro de interesse. A ordem desses tom-símbolos, representada pelo eixo horizontal 401, não é importante para os propósitos dessa discussão. Um pequeno retângulo vertical 404

representa a potência dos tom-símbolos, individual, transportando dados de usuário e/ou informação de controle. Como uma comparação, um retângulo preto alto 406 também é incluído para mostrar a potência de um tom-símbolo de sinalização.

[0059] Em outra concretização, um sinal de sinalização inclui uma sequência de rajadas de sinais de sinalização transmitidas em períodos de tempo intermitentes. Uma rajada de sinais de sinalização inclui um ou mais (um pequeno número) de impulsos de domínio de tempo. Um sinal de impulso de domínio de tempo é um sinal especial que ocupa uma duração de tempo de transmissão muito pequena através de certa largura de faixa de espectro de interesse. Por exemplo, em um sistema de comunicação onde a largura de faixa disponível é de 30 kHz, um sinal de impulso de tempo-domínio ocupa uma porção significativa da largura de faixa de 30 kHz para uma curta duração. Em qualquer intervalo de tempo razoavelmente longo, por exemplo, de uns poucos segundos, a duração total dos impulsos de tempo-domínio é uma pequena fração, por exemplo, em algumas concretizações de não mais do que 0,1%, da duração de tempo total. Além disso, a potência de transmissão por grau de liberdade no intervalo de tempo durante o qual o sinal de impulso é transmitido é significativamente superior, por exemplo, em algumas concretizações 10 dB superior à potência de transmissão média por grau de liberdade quando o transmissor está em uma sessão de dados comum. A potência de transmissão por grau de liberdade no intervalo de tempo durante o qual o sinal de impulso é transmitido é de pelo menos 16 dB superior à

potência de transmissão média por grau de liberdade quando o transmissor está em uma sessão de dados comum.

[0060] A Figura 4 mostra que a potência de transmissão pode variar de um tom-símbolo para outro. Denotar P_{avg} a potência de transmissão média por tom-símbolo (408). De acordo com diversas concretizações, a potência de transmissão por tom-símbolo do sinal de sinalização é muito superior, por exemplo, pelo menos 10 dB superior a P_{avg} . A potência de transmissão por tom-símbolo do sinal de sinalização é de pelo menos 16 dB superior a P_{avg} . Em uma concretização exemplar, a potência de transmissão por tom-símbolo do sinal de sinalização é de 20 dB superior a P_{avg} .

[0061] Em uma concretização, a potência de transmissão por tom-símbolo do sinal de sinalização é constante para um determinado terminal. Isto é, a potência não varia com o tempo ou com o tom. Em outra concretização, a potência de transmissão por tom-símbolo do sinal de sinalização é a mesma para múltiplos terminais, ou até mesmo para cada um dos terminais na rede.

[0062] O desenho 500 da Figura 5 ilustra uma concretização de rajadas de sinal de sinalização de transmissão. Um terminal sem fio continua transmitindo as rajadas de sinais de sinalização, por exemplo, rajada A de sinais de sinalização 502, rajada B de sinais de sinalização 504, rajada C de sinais de sinalização 506, etc., mesmo se o terminal sem fio determinar que não haja qualquer outro terminal nas proximidades ou mesmo se o terminal já tiver detectado outros terminais e pode até mesmo ter estabelecido links de comunicação com os mesmos.

[0063] O terminal transmite as rajadas de sinais de sinalização de uma maneira intermitente (isto é, não contínua) de modo que há alguns períodos de símbolo entre duas rajadas sucessivas de sinais de sinalização. Em geral, a duração de tempo de uma rajada de sinais de sinalização é muito mais curta, por exemplo, em algumas concretizações pelo menos 50 vezes mais curta do que o número de períodos de símbolo entre duas rajadas sucessivas de sinais de sinalização, denotadas como L 505. Em uma concretização, o valor de L é fixo e constante, em cujo caso o sinal de sinalização é periódico. Em algumas concretizações o valor de L é o mesmo e conhecido para cada um dos terminais. Em outra concretização, o valor de L varia com o tempo, por exemplo, de acordo com um padrão predeterminado o pseudoaleatório. Por exemplo, o número pode ser um número, por exemplo, um número aleatório, distribuído entre as constantes L_0 e L_1 .

[0064] O desenho 600 da Figura 6 ilustra uma concretização exemplar na qual o recebimento das rajadas de sinais de sinalização pode ocorrer durante certos intervalos de tempo designados, enquanto que em outros tempos o receptor é desligado para economizar energia. O terminal sem fio sintoniza o espectro de interesse e tenta detectar um sinal de sinalização, o qual pode ser enviado por um terminal diferente. O terminal sem fio pode estar continuamente no modo de sintonia por um intervalo de tempo de uns poucos períodos de símbolo, o qual é denominado tempo ativo. O tempo ativo 604 é seguido por um tempo inativo 606 durante o qual o terminal sem fio está em um modo de economia de energia e não recebe qualquer sinal. No tempo inativo, o terminal sem

fio, desliga completamente os módulos de recepção. Quando o tempo inativo 606 termina, o terminal retorna ao tempo ativo 604 e inicia a detectar outra vez um sinal de sinalização. O procedimento mencionado acima é repetido.

[0065] Preferivelmente, a extensão de um intervalo de tempo ativo é mais curta do que aquela de um intervalo de tempo inativo. Em uma concretização, um intervalo de tempo ativo pode ser inferior a $1/5$ de um intervalo de tempo inativo. Em uma concretização, as extensões de cada um dos intervalos de tempo ativo são idênticas, e as extensões de cada um dos intervalos de tempo inativo também são idênticas.

[0066] Em algumas concretizações a extensão de um intervalo de tempo inativo depende da exigência de latência para um primeiro terminal sem fio detectar a presença de outro (segundo) terminal sem fio, se o segundo terminal sem fio estiver efetivamente presente nas proximidades do primeiro terminal sem fio. A extensão de um intervalo de tempo ativo é determinada de modo que o primeiro terminal sem fio tem uma grande probabilidade de detectar ao menos uma rajada de sinais de sinalização no intervalo de tempo ativo. Em uma concretização, a extensão do intervalo de tempo ativo é uma função de ao menos uma entre a duração de transmissão de uma rajada de sinais de sinalização e a duração entre rajadas sucessivas de sinais de sinalização. Por exemplo, a extensão do intervalo de tempo ativo é pelo menos a soma da duração de transmissão de uma rajada de sinais de sinalização e a duração entre rajadas sucessivas de sinais de sinalização.

[0067] O desenho 700 da Figura 7 ilustra como um terminal detecta a presença de um segundo terminal quando os

dois terminais utilizam a transmissão de sinais de sinalização e o procedimento de recepção implementado.

[0068] O eixo horizontal 701 representa o tempo. O primeiro terminal sem fio 720 chega à rede ad hoc antes de aparecer o segundo terminal sem fio 724. O primeiro terminal sem fio 720, utilizando o transmissor 722, inicia a transmitir o sinal de sinalização, o qual inclui uma sequência de rajadas de sinais de sinalização 710, 712, 714, etc. O segundo terminal sem fio 724 aparece após o primeiro terminal sem fio 720 já ter transmitido a rajada 710. Suponha que o segundo terminal sem fio 724, incluindo o receptor 726, inicia o intervalo de tempo ativo 702. Observar que o intervalo de tempo ativo é suficientemente grande para cobrir a duração de transmissão de uma rajada de sinais de sinalização 712 e a duração entre as rajadas 712 e 714. Portanto, o segundo terminal sem fio 724 pode detectar a presença de uma rajada de sinais de sinalização 712 no intervalo de tempo ativo 702, embora o primeiro e o segundo terminal sem fio (720, 724) não tenham uma referência de temporização comum.

[0069] A Figura 8 ilustra uma concretização de um diagrama de estado exemplar 800 implementado em um terminal sem fio.

[0070] Quando o terminal sem fio é ligado, o terminal sem fio entra no estado de 802, no qual o terminal determina o tempo de início da próxima rajada de sinais de sinalização a ser transmitida. Além disso, o terminal sem fio determina o tempo de início do próximo intervalo de tempo ativo para o receptor. O terminal sem fio pode utilizar, e em algumas concretizações utiliza um registrador de tempo de

transmissor e um registrador de tempo de receptor para gerenciar os tempos de início. O terminal sem fio espera até que qualquer um dos registradores de tempo expire. Observar que qualquer um dos registradores de tempo pode expirar instantaneamente, significando que o terminal sem fio deve transmitir ou detectar uma rajada de sinais de sinalização imediatamente após a ligação.

[0071] Imediatamente após a expiração do registrador de tempo TX, o terminal entra no estado de 804. O terminal sem fio determina a forma de sinal da rajada incluindo o tom de frequência a ser usado pela rajada, e transmite a rajada de sinais de sinalização. Quando a transmissão é concluída, o terminal retorna ao estado de 802.

[0072] Imediatamente após a expiração do registrador de tempo RX, o terminal sem fio entra no estado de 806. O terminal sem fio está no modo de sintonia e procura uma rajada de sinais de sinalização. Se o terminal sem fio não tiver encontrado uma rajada de sinais de sinalização quando o intervalo de tempo ativo terminar, então o terminal sem fio retorna ao estado de 802. Se o terminal sem fio detectar uma rajada de sinais de sinalização de um novo terminal sem fio, o terminal sem fio pode prosseguir para o estado de 808 se o terminal sem fio pretender se comunicar com o novo terminal. No estado de 808, o terminal sem fio deriva a temporização e/ou frequência do novo terminal sem fio a partir do sinal de sinalização detectado, e então sincroniza sua própria temporização e/ou frequência para o novo terminal sem fio. Por exemplo, o terminal sem fio pode usar a localização de sinalização em tempo e/ou na frequência como uma base para estimar a fase de temporização e/ou frequência

do novo terminal sem fio. Essa informação pode ser usada para sincronizar os dois terminais sem fio.

[0073] Quando a sincronização estiver concluída, o terminal sem fio pode enviar (810) sinal adicional para o novo terminal e estabelecer um link de comunicação. O terminal sem fio e o novo terminal sem fio podem então estabelecer uma sessão de comunicação não hierárquica. Quando o terminal sem fio tiver estabelecido um link de comunicação com outro terminal, o terminal deve continuar a transmitir intermitentemente o sinal de sinalização de modo que outros terminais, por exemplo, novos terminais sem fio possam detectar o terminal sem fio. Além disso, o terminal sem fio continua a entrar periodicamente nos intervalos de tempo ativo para detectar novos terminais sem fio.

[0074] A Figura 9 provê uma ilustração detalhada de um terminal sem fio exemplar 900, por exemplo, nó móvel portátil, implementado. O terminal sem fio exemplar 900, ilustrado na Figura 9, é uma representação detalhada de um equipamento que pode ser usado como qualquer um dos terminais 102 e 104 ilustrados na Figura 1. Na concretização da Figura 9, o terminal 900 inclui um processador 904, um módulo de interface de comunicação sem fio 930, uma interface de entrada/saída de usuário 940 e memória 910 acoplados juntos por intermédio do barramento 906. Consequentemente, por intermédio do barramento 906 os vários componentes do terminal 900 podem permutar informação, sinais e dados. Os componentes 904, 906, 910, 930, 940 do terminal 900 estão localizados dentro de um alojamento 902.

[0075] O módulo de interface de comunicação sem fio 930 provê um mecanismo através do qual os componentes

internos do terminal sem fio 900 podem enviar e receber sinais para/a partir dos dispositivos externos e outro terminal sem fio. O módulo de interface de comunicação sem fio 930 inclui, por exemplo, um módulo receptor 932 e um módulo transmissor 934, os quais são conectados com um duplexador 938 com uma antena 936 usada para acoplar o terminal sem fio 900 a outros terminais, por exemplo, por intermédio de canais de comunicação sem fio.

[0076] O terminal sem fio exemplar 900 inclui também um dispositivo de entrada de usuário 942, por exemplo, teclado, e um dispositivo de saída de usuário 944, por exemplo, monitor, os quais são acoplados ao barramento 906 por intermédio da interface de entrada/saída de usuário 940. Assim, os dispositivos de entrada/saída de usuário 942, 944 podem permutar informação, sinais e dados com outros componentes do terminal 900 por intermédio da interface de entrada/saída de usuário 940 e barramento 906. A interface de entrada/saída de usuário 940 e os dispositivos associados 942, 944 proporcionam um mecanismo através do qual um usuário pode operar o terminal sem fio 900 para realizar diversas tarefas. Particularmente, o dispositivo de entrada de usuário 942 e o dispositivo de saída de usuário 944 proporcionam a funcionalidade que permite que um usuário controle o terminal sem fio 900 e aplicações, por exemplo, módulos, programas, rotinas e/ou funções, que executam na memória 912 do terminal sem fio 900.

[0077] O processador 904 sob o controle de vários módulos; por exemplo, rotinas incluídas na memória 910; controla a operação do terminal sem fio 900 para realizar diversas sinalizações e processamentos. Os módulos incluídos

na memória 910 são executados na partida ou quando exigido por outros módulos. Os módulos podem permutar dados, informação, e sinais quando executados. Os módulos também podem compartilhar dados e informação quando executados. Na concretização da Figura 9, a memória 910 do terminal sem fio exemplar 900 inclui um módulo de sinalização/controle 912 e dados de sinalização/controle 914.

[0078] O módulo de sinalização/controle 912 controla o processamento relacionado à recepção e envio de sinais, por exemplo, mensagens, para gerenciamento de armazenamento de informação de estado, recuperação e processamento. Os dados de sinalização/controle 914 incluem informação de estado, por exemplo, parâmetros, status e/ou outra informação relacionada à operação do terminal. Particularmente, os dados de sinalização/controle 914 incluem informação de configuração de sinal de sinalização 916, por exemplo, os períodos de símbolo nos quais as rajadas e sinais de sinalização devem ser transmitidos e as formas de sinal das rajadas de sinais de sinalização incluindo os tons de frequência a serem usados, e informação de configuração de tempo ativo e de tempo inativo de receptor 918, por exemplo, os tempos de partida e de término dos intervalos de tempo ativo. O módulo 912 pode acessar e/ou modificar os dados 914, por exemplo, atualizar a informação de configuração 916 e 918. O módulo 912 inclui também, o módulo para gerar e transmitir rajadas de sinais de sinalização 911, o módulo para detectar rajadas de sinais de sinalização 913, e o módulo de sincronização 915 para determinar e/ou implementar informação de sincronização de

temporização e/ou frequência como uma função da informação de sinal de sinalização recebido.

[0079] A Figura 10 é um desenho de um fluxograma 1000 de um método exemplar de operar um terminal sem fio portátil. A operação do método exemplar inicia na etapa 1002, onde o terminal sem fio é ligado e inicializado e prossegue para a etapa 1004. Na etapa 1004, o terminal sem fio é operado para transmitir, durante um primeiro intervalo de tempo, um sinal de sinalização e dados de usuário. A etapa 1004 inclui a subetapa 1006 e a subetapa 1008.

[0080] Na subetapa 1006, o terminal sem fio é operado para transmitir um sinal de sinalização incluindo uma sequência de rajadas de sinais de sinalização, cada rajada de sinais de sinalização incluindo um ou mais símbolos de sinalização, cada símbolo de sinalização ocupando uma unidade de transmissão de símbolos de sinalização, um ou mais símbolos de sinalização sendo transmitidos durante cada rajada de símbolos de sinalização. Em várias concretizações, a potência de transmissão usada para transmitir o sinal de sinalização é proveniente de uma fonte de energia de bateria. O número de símbolos de sinalização em uma rajada de símbolos de sinalização ocupa menos do que 10 por cento das unidades de transmissão de símbolos de sinalização, disponíveis. Cada uma das rajadas de sinais de sinalização transmitidas na sequência de rajadas de sinais de sinalização tem o mesmo período. Em outras concretizações, ao menos algumas das rajadas de sinais de sinalização transmitidas na sequência de rajadas de sinais de sinalização têm períodos de extensão diferente.

[0081] A subetapa 1006 inclui a subetapa 1010. Na subetapa 1010, o terminal sem fio é operado para transmitir as rajadas de sinais de sinalização em intervalos, em que um período de tempo entre duas rajadas de sinais de sinalização adjacentes na sequência de rajadas de sinais de sinalização é de pelo menos 5 vezes a duração de qualquer uma das duas rajadas adjacentes de sinais de sinalização. O espaçamento temporal entre rajadas de sinais de sinalização ocorrendo durante o primeiro período de tempo é constante com as rajadas de sinais de sinalização ocorrendo de uma maneira periódica durante o primeiro período de tempo. Em algumas de tais concretizações, a duração das rajadas de sinais de sinalização durante o primeiro período de tempo é constante. O espaçamento temporal entre as rajadas de sinais de sinalização ocorrendo durante o primeiro período de tempo varia com as rajadas de sinais de sinalização ocorrendo durante o primeiro período de tempo de acordo com um padrão predeterminado. Em algumas de tais concretizações, a duração das rajadas de sinais de sinalização durante o primeiro período de tempo é constante. O padrão predeterminado varia dependendo do terminal sem fio realizando a etapa de transmissão. Em várias concretizações, o padrão predeterminado é o mesmo para todos os terminais sem fio no sistema. O padrão é um padrão pseudoaleatório.

[0082] Na subetapa 1008, o terminal sem fio é operado para transmitir os dados de usuário durante o primeiro intervalo de tempo, os dados de usuário sendo transmitidos utilizando os símbolos de dados transmitidos em um nível de potência médio por símbolo que é inferior em pelo menos 50 por cento ao nível de potência médio por símbolo de

sinalização dos símbolos de sinalização transmitidos durante o primeiro intervalo de tempo. O nível de potência de transmissão médio por símbolo de cada símbolo de sinalização é pelo menos 10 dB superior ao nível de potência de transmissão médio por símbolo dos símbolos usados para transmitir os dados durante o primeiro período de tempo. O nível de potência de transmissão médio por símbolo de cada símbolo de sinalização é pelo menos 16 dB maior do que o nível de potência de transmissão médio por símbolo dos símbolos usados para transmitir os dados durante o primeiro período de tempo.

[0083] Em várias concretizações, os símbolos de sinalização são transmitidos utilizando tom OFDM-símbolos, os símbolos de sinalização ocupando menos do que 1 por cento dos tom-símbolos de um recurso de transmissão usado pelo terminal sem fio durante um período de tempo incluindo múltiplas rajadas de símbolos de sinalização. Em algumas das tais concretizações, os símbolos de sinalização ocupam menos do que 0,1 por cento dos tom-símbolos em uma porção do período de tempo incluindo uma rajada de sinais de sinalização e um intervalo entre sucessivas rajadas de sinais de sinalização.

[0084] Na subetapa 1008, o terminal sem fio é operado para transmitir os dados de usuário em ao menos 10 por cento dos tom-símbolos do recurso de transmissão usado pelo terminal sem fio durante o primeiro período de tempo. Em algumas das tais concretizações, a duração temporal de um período de tempo de rajada de sinais de sinalização ocorrendo no primeiro período de tempo é pelo menos 50 vezes mais reduzido do que um período de tempo ocorrendo entre duas

rajadas consecutivas de sinais de sinalização durante o primeiro período de tempo.

[0085] O terminal sem fio portátil inclui um transmissor OFDM o qual transmite o sinal de sinalização e o sinal de sinalização é comunicado utilizando um recurso que é uma combinação de frequência e tempo. O terminal sem fio portátil inclui um transmissor CDMA que transmite o sinal de sinalização e o sinal de sinalização é comunicado utilizando um recurso que é uma combinação de código e tempo.

[0086] A Figura 11 é um desenho de um fluxograma 1100 de um método exemplar de operar um terminal sem fio portátil, por exemplo, um nó móvel acionado por bateria. A operação inicia na etapa 1102, onde o terminal sem fio portátil é ligado e inicializado. A operação prossegue a partir da etapa inicial 1102 até a etapa 1104, onde o terminal sem fio portátil é operado para transmitir um sinal de sinalização incluindo uma sequência de rajadas de sinais de sinalização, cada rajada de sinais de sinalização incluindo um ou mais símbolos de sinalização, cada símbolo de sinalização ocupando uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização, um ou mais símbolos de sinalização sendo transmitidos durante cada rajada. Em algumas das tais concretizações, os símbolos de sinalização são transmitidos utilizando tom OFDM-símbolos, e os símbolos de sinalização ocupam menos do que 1 por cento dos tom-símbolos de um recurso de transmissão usado pelo terminal sem fio durante um período de tempo incluindo múltiplas rajadas de sinais. A operação prossegue a partir da etapa 1104 até etapa 1106.

[0087] Na etapa 1106, o terminal sem fio portátil é operado para transmitir dados de usuário em ao menos 10 por

cento dos tom-símbolos usados pelo terminal sem fio durante um período de tempo incluindo múltiplas rajadas de sinal. Em algumas das tais concretizações, a duração de tempo de uma rajada de sinais de sinalização ocorrendo no período de tempo é pelo menos 50 vezes mais curta do que um período de tempo ocorrendo entre duas rajadas consecutivas de sinais de sinalização durante o período de tempo.

[0088] A Figura 12 é um desenho de um fluxograma 1200 de um método exemplar de operar um terminal sem fio portátil, por exemplo, um nó móvel acionado por bateria. A operação inicia na etapa 1201, onde o terminal sem fio é ligado e inicializado. A operação prossegue a partir da etapa inicial 1201 até etapa 1202, onde o terminal sem fio verifica se ele deve transmitir sinais de sinalização. Se for determinado na etapa 1202 que o terminal sem fio deve transmitir sinais de sinalização, por exemplo, o terminal sem fio está em um modo de operação ou em um estado de operação no qual o terminal sem fio deve transmitir sinais de sinalização, a operação prossegue a partir da etapa 1202 até a etapa 1204; caso contrário a operação prossegue de volta para a entrada da etapa 1202 para outra verificação no sentido de se um sinal de sinalização deve ser transmitido.

[0089] Na etapa 1204, o terminal sem fio verifica se é ou não o momento para transmitir uma rajada de sinais de sinalização. Se for determinado na etapa 1204 que é o momento para transmitir uma rajada de sinais de sinalização, então a operação prossegue para a etapa 1206, onde o terminal sem fio transmite uma rajada de sinais de sinalização incluindo um ou mais símbolos de sinalização, cada símbolo de sinalização ocupando uma unidade de transmissão de símbolos

de sinalização. A operação prossegue da etapa 1206 para a etapa 1202.

[0090] Se for determinado na etapa 1204 que não é o momento para transmitir uma rajada de sinais de sinalização, então a operação prossegue para a etapa 1208, na qual o terminal sem fio determina se é ou não o momento para potencial transmissão de dados de usuário. Se for determinado na etapa 1208 que é o momento alocado para potenciais transmissões de dados de usuário, então a operação prossegue da etapa 1208 até etapa 1210, caso contrário a operação prossegue da etapa 1208 até a etapa 1202.

[0091] Na etapa 1210, o terminal sem fio determina se ele deve transmitir dados de usuário. Se o terminal sem fio deve transmitir dados de usuário, então a operação prossegue da etapa 1210 até etapa 1212, onde o terminal sem fio transmite os dados de usuário utilizando símbolos de dados transmitidos em um nível de potência médio por símbolo que é inferior em pelo menos 50 por cento ao nível de potência médio por símbolo de sinalização dos símbolos de sinalização transmitidos pelo terminal sem fio. Se for determinado na etapa 1210 que o terminal sem fio não deve transmitir dados de usuário nesse momento, por exemplo, o terminal sem fio não tem acúmulo de dados de usuário esperando para serem transmitidos e/ou um nó de rede não hierárquica para o qual o terminal sem fio deseja enviar os dados não está pronto para receber os dados de usuário, então a operação prossegue de volta para a etapa 1202.

[0092] A Figura 13 é um desenho de um fluxograma 1300 de um método exemplar de operar um terminal sem fio portátil, por exemplo, um nó móvel acionado por bateria. A operação

inicia na etapa 1302, onde o terminal sem fio é ligado e inicializado. A operação prossegue a partir da etapa inicial 1302 até as etapas 1304, 1306, 1308; nó de conexão A 1310 e nó de conexão B 1312.

[0093] Na etapa 1304, a qual é realizada em uma base contínua, o terminal sem fio monitora a temporização, emitindo informação de tempo atual 1314. Informação de tempo atual 1314 identifica, por exemplo, um valor de índice em uma estrutura de temporização recorrente sendo usada pelo terminal sem fio.

[0094] Na etapa 1306, o terminal sem fio determina se ele deve ou não transmitir um sinal de sinalização. O terminal sem fio utiliza informação de modo e/ou estado 1316 e/ou informação de prioridade 1318 na determinação de se o terminal sem fio deve ou não transmitir um sinal de sinalização. Se o terminal sem fio decidir na etapa 1306 que o terminal sem fio deve transmitir um sinal de sinalização, a operação prossegue para a etapa 1320, onde o terminal sem fio aplica o indicador de sinalização ativa 1324. Contudo, se o terminal sem fio decidir na etapa 1306 que o terminal sem fio não deve transmitir um sinal de sinalização, a operação prossegue para a etapa 1322, onde o terminal sem fio libera o indicador de sinalização ativa 1324. A operação prossegue a partir da etapa 1320 ou da etapa 1322 de volta para a etapa 1306, onde o terminal sem fio testa outra vez no sentido de se um sinal de sinalização deve ou não ser transmitido.

[0095] Na etapa 1308, o terminal sem fio determina se ele está ou não liberado para transmissões de dados. O terminal sem fio utiliza informação de modo e/ou estado 1326,

informação de prioridade 1328, e/ou informação de nó de rede não hierárquica 1330, por exemplo, informação indicando se o terminal sem fio de rede não hierárquica está ou não receptivo e capacitado para receber dados de usuário, na determinação de se o terminal sem fio está ou não liberado para transmissão de dados. Se o terminal sem fio decidir na etapa 1308 que ele está liberado para transmitir dados de usuário, a operação prossegue para a etapa 1332, onde o terminal sem fio aplica o indicador de transmissão de dados 1336. Contudo, se o terminal sem fio decidir na etapa 1308 que ele não está liberado para transmissões de dados de usuário, a operação prossegue para a etapa 1334, onde o terminal sem fio libera o indicador de transmissão de dados 1336. A operação prossegue a partir da etapa 1332 ou etapa 1334 de volta para a etapa 1308, onde o terminal sem fio testa outra vez no sentido de se ele está ou não liberado para transmissão de dados.

[0096] Retornando ao nó de conexão A 1310, a operação prossegue a partir do nó de conexão A 1310 para a etapa 1338. Na etapa 1338, o terminal sem fio verifica se a informação de tempo atual 1314 indica um intervalo de rajada de sinalização com relação à informação de estrutura temporal 1340 e se o indicador de sinalização ativa 1324 é ou não aplicado. Se o tempo indicar que ele é um intervalo de rajada de sinalização e que o indicador de sinalização ativa está aplicado, então a operação prossegue da etapa 1338 para a etapa 1342; caso contrário a operação prossegue de volta para a entrada da etapa 1338 para outro teste de condições.

[0097] Na etapa 1342, o terminal sem fio gera uma rajada de sinais de sinalização, a rajada de sinais de

sinalização incluindo um ou mais símbolos de sinalização, cada símbolo de sinalização ocupando uma unidade de transmissão de símbolos de sinalização. O terminal sem fio utiliza informação de tempo atual 1314 e informação de definição de sinal de sinalização armazenada 1344 na geração da rajada de sinais de sinalização. A informação de definição de sinais de sinalização 1344 inclui, por exemplo, informação de definição de sinais de rajada e/ou informação de padrão. Informação de rajada de sinais de sinalização inclui informação identificando um subconjunto de tom OFDM-símbolos, usado para transportar símbolos de sinalização correspondendo ao sinal de rajada de sinalização gerado para o terminal sem fio dentro de um conjunto de potencial tom OFDM-símbolos que podem ser usados para transportar símbolos de sinalização. O tom-subconjunto para uma rajada de sinais de sinalização pode ser, e algumas vezes é diferente de uma rajada de sinais de sinalização para a próxima rajada de sinais de sinalização dentro do mesmo sinal de sinalização, por exemplo, de acordo com um padrão de salto predeterminado. Informação de sinal de sinalização inclui informação identificando os valores de símbolos de modulação a serem transportados pelos tom-símbolos de sinalização da rajada de sinais de sinalização, gerada. Uma sequência de rajadas de sinais de sinalização é usada para definir um sinal de sinalização, por exemplo, correspondendo a um terminal sem fio específico. Um padrão de símbolos de sinalização é utilizado para definir o sinal de sinalização, por exemplo, um padrão particular dentro da rajada de sinais de sinalização.

[0098] A operação prossegue da etapa 1342 para a etapa 1346, na qual o terminal sem fio transmite a rajada de sinais de sinalização, gerada. O terminal sem fio utiliza informação de nível de potência de símbolo de sinalização, armazenada 1348 para determinar o nível de potência de transmissão dos símbolos de sinalização dentro da rajada de sinais de sinalização, transmitida. A operação então prossegue da etapa 1346 para a etapa 1338.

[0099] Retornando ao nó B de conexão 1312, a operação prossegue a partir do nó B de conexão 1312 para a etapa 1350. Na etapa 1350, o terminal sem fio verifica se a informação de tempo atual 1314 indica um intervalo de transmissão de dados com relação à informação de estrutura temporal 1340, se o indicador de transmissão de dados 1336 está ou não aplicado, e se o terminal sem fio tem dados para transmitir como indicado pela informação de acúmulo de dados de usuário 1352. Se as indicações forem que ele é um intervalo de transmissão de dados, que o indicador de transmissão de dados 1336 está aplicado e que o terminal sem fio tem dados esperando para transmissão, então a operação prossegue da etapa 1350 para a etapa 1354; caso contrário a operação prossegue de volta para a entrada da etapa 1350 para outro teste de condições.

[0100] Na etapa 1354, o terminal sem fio gera sinais incluindo os dados de usuário 1356. Os dados de usuário 1356 incluem, por exemplo, áudio, imagem, arquivo, e/ou dados de texto/informação destinados a um par de rede não hierárquica do terminal sem fio.

[0101] A operação prossegue a partir da etapa 1354 até etapa 1358, na qual o terminal sem fio transmite os

sinais gerados incluindo os dados de usuário. O terminal sem fio utiliza informação de nível de potência de símbolo de dados de usuário, armazenada 1360 para determinar o nível de potência de transmissão dos símbolos de dados de usuário a serem transmitidos. A operação prossegue da etapa 1358 até etapa 1350 onde o terminal sem fio realiza verificações com relação à transmissão de dados de usuário.

[0102] O número de símbolos de sinalização dentro de uma rajada de sinais de sinalização ocupa menos do que 10 por cento das unidades de transmissão de símbolos de sinalização disponíveis. Em várias concretizações, os símbolos de dados de usuário são transmitidos em um nível de potência médio por símbolo que é inferior em pelo menos 50 por cento ao nível de potência médio por símbolo de sinalização dos símbolos de sinalização transmitidos.

[0103] A Figura 14 inclui o desenho 1400 ilustrando sinalização exemplar a partir de um terminal sem fio portátil, de acordo com uma concretização exemplar na qual a mesma rajada de sinais de sinalização, rajada de sinalização 1, é repetida entre intervalos de rajadas de não sinalização. Cada rajada de sinais de sinalização inclui um ou mais símbolos de sinalização, cada símbolo de sinalização ocupando uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização, um ou mais símbolos de sinalização sendo transmitidos durante cada rajada de sinais de sinalização. Frequência, por exemplo, tons OFDM, são traçadas no eixo vertical 1402, enquanto que o tempo é traçado no eixo horizontal 1404. A sequência a seguir é ilustrada no desenho 1400: intervalo de rajada 1 de sinais de sinalização incluindo rajada 1 de sinal de sinalização 1406, intervalo

de não rajada 1408, intervalo de rajada 1 de sinais de sinalização incluindo rajada 1 de sinais de sinalização 1410, intervalo de não rajada 1412, intervalo de rajada 1 de sinais de sinalização incluindo rajada 1 de sinais de sinalização 1414, intervalo de não rajada 1416, intervalo de rajada 1 de sinais de sinalização incluindo rajada 1 de sinais de sinalização 1418, intervalo de não rajada 1420. Nesse exemplo, cada rajada de sinais de sinalização (1406, 1410, 1414, 1418) corresponde a um sinal de sinalização (1422, 1424, 1426, 1428). Além disso, nesse exemplo, cada sinal de rajada de sinalização (1422, 1424, 1426, 1428) é o mesmo; cada sinal de rajada de sinalização inclui os mesmos símbolos de sinalização.

[0104] A Figura 14 inclui também o desenho 1450 ilustrando sinalização exemplar a partir de um terminal sem fio portátil no qual um sinal de sinalização é um sinal composto incluindo uma sequência de sinais de rajada de sinalização. Cada rajada de sinal de sinalização inclui um ou mais símbolos de sinalização, cada símbolo de sinalização ocupando uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização, um ou mais símbolos de sinalização sendo transmitidos durante cada rajada de sinais de sinalização. Frequência, por exemplo, tons OFDM, é traçada no eixo vertical 1452, enquanto que o tempo é traçado no eixo horizontal 1454. A sequência a seguir é ilustrada no desenho 1450: intervalo de sinal de rajada 1 de sinalização incluindo sinal de rajada 1 de sinalização 1456, intervalo de não rajada 1458, intervalo de sinal de rajada 2 de sinalização incluindo sinal de rajada 2 de sinalização 1460, intervalo de não rajada 1462, intervalo de sinal de rajada 3 de

senalização incluindo sinal de rajada 3 de sinalização 1464, intervalo de não rajada 1466, intervalo de sinal de rajada 1 de sinalização incluindo sinal de rajada 1 de sinalização 1468, intervalo de não rajada 1470. Nesse exemplo, o sinal de sinalização 1474 é um sinal composto incluindo sinal de rajada 1 de sinalização 1456, sinal de rajada 2 de sinalização 1460 e sinal de rajada 3 de sinalização 1464. Além disso, nesse exemplo, cada sinal de rajada de sinalização (sinal de rajada 1 de sinalização 1456, sinal de rajada 2 de sinalização 1460, sinal de rajada 3 de sinalização 1464) é diferente; por exemplo, cada sinal de rajada de sinalização inclui um conjunto de símbolos de sinalização que não combinam com qualquer dos conjuntos correspondendo aos outros dois sinais de rajada de sinalização.

[0105] Os símbolos de sinalização ocupam menos do que 0,3 por cento do recurso aéreo incluindo uma rajada de sinais de sinalização e um intervalo entre rajadas sucessivas de sinal de sinalização. Em algumas tais concretizações, os símbolos de sinalização ocupam menos do que 0,1 por cento do recurso aéreo incluindo uma rajada de sinais de sinalização e um intervalo entre rajadas sucessivas de sinais de sinalização. O recurso aéreo em algumas concretizações inclui um conjunto de tom OFDM-símbolos correspondendo a um conjunto de tons para um intervalo de tempo predeterminado.

[0106] A Figura 15 ilustra que diferentes terminais sem fio, transmitem diferentes sinais de sinalização incluindo diferentes sinais de rajada de sinalização. Diferentes sinais de sinalização transmitidos a partir dos terminais sem fio podem ser, e algumas vezes são usados para

identificação de terminal sem fio. Por exemplo, considere-se que o desenho 1500 inclui uma representação de um sinal de rajada de sinalização associada ao terminal sem fio A ("WT A"), enquanto que o desenho 1550 inclui uma representação de um sinal de rajada de sinalização associado ao terminal sem fio B ("WT B"). A legenda 1502 corresponde ao desenho 1500, enquanto que a legenda 1552 corresponde ao desenho 1550.

[0107] A legenda 1502 indica que com relação ao sinal de rajada de sinalização para WT A, o quadrado numerado 1510 representa uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização, enquanto que a letra grande B 1512 representa um sinal de sinalização transportado por uma unidade de transmissão de sinalização. No desenho 1500, o eixo vertical 1504 representa a frequência, por exemplo, índice de tom OFDM, enquanto que o eixo horizontal 1506 representa o índice de tempo de unidade de transmissão de sinalização dentro do sinal de rajada de sinalização. O sinal de rajada de sinalização 1508 inclui 100 unidades de transmissão de símbolo de sinalização 1510. Duas dessas unidades de transmissão de símbolo de sinalização transportam um símbolo de sinalização B 1512. Um primeiro símbolo de sinalização tem índice de frequência = 3 e índice de tempo = 0; um segundo símbolo de sinalização tem índice de frequência = 9 e índice de tempo = 6. As outras unidades de transmissão de símbolo de sinalização são deixadas não utilizadas. Assim, nesse exemplo 2% dos recursos de transmissão da rajada de sinalização são usados para transportar símbolos de sinalização. Em algumas concretizações os símbolos de

sinalização ocupam menos do que 10% dos recursos de transmissão da rajada de sinalização.

[0108] A legenda 1552 indica que com relação ao sinal de rajada de sinalização para WT B, o quadrado numerado 1510 representa uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização, enquanto que a letra grande B 1512 representa um símbolo de sinalização transportado por uma unidade de transmissão de sinalização. No desenho 1550, eixo vertical 1554 representa a frequência, por exemplo, o índice de tom OFDM, enquanto que o eixo horizontal 1556 representa o índice de tempo de unidade de transmissão de sinalização dentro do sinal de rajada de sinalização. O sinal de rajada de sinalização 1558 inclui 100 unidades de transmissão de símbolo de sinalização 1510. Duas dessas unidades de transmissão de símbolo de sinalização transportam um símbolo de sinalização B 1512. Um primeiro símbolo de sinalização tem índice de frequência = 3 e índice de tempo = 2; um segundo símbolo de sinalização tem índice de frequência = 7 e índice de tempo = 6. As outras unidades de transmissão de símbolo de sinalização são deixadas não utilizadas. Assim, nesse exemplo, 2% dos recursos de transmissão da rajada de sinalização são usados para transportar símbolos de sinalização.

[0109] A Figura 16 é um desenho 1600 e legenda correspondente 1602 ilustrando uma característica de algumas concretizações, na qual uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização inclui uma pluralidade de unidades de transmissão de símbolo OFDM. Nesse exemplo, uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização ocupa duas unidades de transmissão de símbolo OFDM adjacentes. Em outras

concretizações, uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização ocupa um número diferente de unidades de transmissão OFDM, por exemplo, 3 ou 4. Essa característica de utilizar múltiplas unidades de transmissão OFDM para uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização pode facilitar a detecção de um sinal de sinalização, por exemplo, onde temporização exata e/ou sincronização de frequência entre os terminais sem fio pode não existir. O símbolo de sinalização inclui uma porção de símbolo de sinalização inicial seguida por uma porção de símbolo de sinalização de extensão. Por exemplo, a porção de símbolo de sinalização inicial inclui uma porção de prefixo cíclico seguida por uma porção de corpo, e a porção de símbolo de sinalização de extensão é uma continuação da porção de corpo.

[0110] A legenda 1602 ilustra que para o sinal de rajada de sinalização exemplar 1610, uma unidade de transmissão OFDM é representada pela caixa quadrada 1612, enquanto que uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização é representada por uma caixa retangular 1614 com bordas grossas. As letras grandes BS 1616 representam um sinal de sinalização transportado por uma unidade de transmissão de sinalização.

[0111] No desenho 1600, o eixo vertical 1604 representa a frequência, por exemplo, índice de tom OFDM, enquanto que o eixo horizontal 1606 representa o índice de tempo de unidade de transmissão de sinalização dentro do sinal de rajada de sinalização, e o eixo horizontal 1608 representa o índice de intervalo de tempo de símbolo OFDM dentro do sinal de rajada de sinalização. O sinal de rajada de sinalização 1610 inclui 100 unidades de transmissão de

símbolo OFDM 1612 e 50 unidades de transmissão de símbolo de sinalização 1614. Duas dessas unidades de transmissão de símbolo de sinalização transportam um símbolo de sinalização BS 1616. Um primeiro símbolo de sinalização tem índice de frequência = 3, índice de tempo de unidade de transmissão de sinalização = 0, e índice de tempo OFDM 0-1; um segundo símbolo de sinalização tem índice de frequência = 9, índice de tempo de unidade de transmissão de sinalização = 3, e índice de tempo OFDM 6-7. As outras unidades de transmissão de símbolo de sinalização são deixadas não utilizadas. Assim, nesse exemplo, 4% dos recursos de transmissão da rajada de sinalização são usados para transportar símbolos de sinalização. Em algumas concretizações os símbolos de sinalização ocupam menos do que 10% dos recursos de transmissão da rajada de sinalização.

[0112] A Figura 17 é um desenho 1700 usado para ilustrar um sinal de sinalização exemplar compreendendo uma sequência de sinais de rajada de sinalização e para ilustrar as relações de temporização de algumas concretizações. O desenho 1700 inclui um eixo vertical 1702 representando a frequência, por exemplo, índice de tom OFDM, enquanto que o eixo horizontal 1704 representa o tempo. O sinal de sinalização exemplar do desenho 1700 inclui o sinal de rajada 1 de sinalização 1706, sinal de rajada 2 de sinalização 1708 e sinal de rajada 3 de sinalização 1710. O sinal de sinalização exemplar do desenho 1700 é, por exemplo, o sinal de sinalização composto 1472 do desenho 1450 da Figura 14.

[0113] O sinal de rajada de sinalização 1706 inclui dois símbolos de sinalização 1707; o sinal de rajada de sinalização 1708 inclui dois símbolos de sinalização 1709;

o sinal de rajada de sinalização 1710 inclui dois símbolos de sinalização 1711. Nesse exemplo, os símbolos de sinalização em cada rajada ocorrem em diferentes posições de unidade de transmissão de sinalização na grade de tempo/frequência. Além disso, nesse exemplo, a mudança de posições ocorre de acordo com uma sequência de salto de tom, predeterminada.

[0114] Ao longo do eixo de tempo 1704, há um intervalo de tempo de sinal de rajada 1 de sinalização TB1 1712 correspondendo ao sinal de rajada 1 de sinalização 1706, seguido por um intervalo de tempo entre rajadas TBB1/2 1718, seguido por um intervalo de tempo de sinal de rajada 2 de sinalização TB2 1714 correspondendo ao sinal de rajada 2 de sinalização 1708, seguido por um intervalo de tempo de entre rajadas TBB2/3 1720, seguido por um intervalo de tempo de sinal de rajada 3 de sinalização TB3 1716 correspondendo ao sinal de rajada 3 de sinalização 1710. Nesse exemplo, o tempo entre as rajadas de sinalização é pelo menos 5 vezes maior do que o tempo de uma rajada adjacente. Por exemplo, $TBB1/2 > 5 TB1$ e $TBB1/2 > 5 TB2$; $TBB2/3 > 5 TB2$ e $TBB2/3 > 5 TB3$. Nesse exemplo, cada uma das rajadas de sinalização (1706, 1708, 1710) tem a mesma duração, por exemplo, $TB1 = TB2 = TB3$.

[0115] A Figura 18 é um desenho 1800 usado para ilustrar um sinal de sinalização exemplar compreendendo uma sequência de sinais de rajada de sinalização e para ilustrar as relações de temporização de algumas concretizações. O desenho 1800 inclui um eixo vertical 1802 representando a frequência, por exemplo, índice de tom OFDM, enquanto que o eixo horizontal 1804 representa o tempo. O sinal de sinalização exemplar do desenho 1800 inclui o sinal de rajada

1 de sinalização 1806, sinal de rajada 2 de sinalização 1808 e sinal de rajada 3 de sinalização 1810. O sinal de sinalização exemplar do desenho 1800 é, por exemplo, o sinal de sinalização composto 1472 do desenho 1450 da Figura 14.

[0116] O sinal de rajada de sinalização 1806 inclui dois símbolos de sinalização 1807; o sinal de rajada de sinalização 1808 inclui dois símbolos de sinalização 1809; o sinal de rajada de sinalização 1810 inclui dois símbolos de sinalização 1811. Nesse exemplo, os símbolos de sinalização em cada rajada ocorrem em diferentes posições da unidade de transmissão de sinalização na grade de tempo/frequência. Além disso, nesse exemplo, a mudança de posições ocorre de acordo com uma sequência de salto de tom, predeterminada.

[0117] Ao longo do eixo de tempo 1804, há um intervalo de tempo de sinal de rajada 1 de sinalização TB1 1812 correspondendo ao sinal de rajada 1 de sinalização 1806, seguido por um intervalo de tempo entre rajadas TBB1/2 1818, seguido por um intervalo de tempo de sinal de rajada 2 de sinalização TB2 1814 correspondendo ao sinal de rajada 2 de sinalização 1808, seguido por um intervalo de tempo entre rajadas TBB2/3 1820, seguido por um intervalo de tempo de sinal de rajada 3 de sinalização TB3 1816 correspondendo ao sinal de rajada 3 de sinalização 1810. Nesse exemplo, o tempo entre as rajadas de sinalização é pelo menos 5 vezes maior do que o tempo de uma rajada adjacente. Por exemplo, $TBB1/2 > 5 TB1$ e $TBB1/2 > 5 TB2$; $TBB2/3 > 5 TB2$ e $TBB2/3 > 5 TB3$. Nesse exemplo, cada uma das rajadas de sinalização (1806, 1808, 1810) tem uma duração diferente, por exemplo, $TB1 \neq TB2 \neq TB3 \neq TB1$.

Pelo menos dois dos sinais de rajada de sinalização no sinal de sinalização composto tem duração diferente.

[0118] A Figura 19 é um desenho 1900 ilustrando a partição de recursos de link aéreo exemplar por intermédio de um terminal sem fio em um modo de operação no qual o terminal sem fio transmite um sinal de sinalização. O eixo vertical 1902 representa a frequência, por exemplo, tons OFDM, enquanto que o eixo horizontal 1904 representa o tempo. Nesse exemplo, há um recurso de transmissão de sinalização 1906, seguido por outro recurso de utilização 1908, seguido por um recurso de transmissão de sinalização 1906', seguido por outro recurso de utilização 1908', seguido por um recurso de transmissão de sinalização 1906'', seguido por outro recurso de utilização 1908'', seguido por um recurso de transmissão de sinalização 1906''', seguido por outro recurso de utilização 1908'''. Um recurso de transmissão de sinalização da Figura 19 corresponde, por exemplo, a uma rajada de sinalização da Figura 14, enquanto que outro recurso de uso da Figura 19 corresponde, por exemplo, a um intervalo de não rajada da Figura 14.

[0119] A Figura 20 ilustra outro recurso de uso exemplar, por exemplo, recurso 2000, para um modo exemplar de operação de terminal sem fio no qual o terminal sem fio transmite um sinal de sinalização e pode receber e/ou transmitir dados de usuário, por exemplo, um modo ativo de operação. Outro recurso de uso 2000 ocorre durante intervalo de não rajada 2002 e inclui: um recurso de monitoramento de sinalização 2004, um recurso de transmissão/recepção de dados de usuário 2006 e um recurso de silêncio ou não utilizado 2008. O recurso de monitoramento de sinalização

2004 representa recursos de link aéreo, por exemplo, uma combinação de frequência e tempo, na qual o terminal sem fio detecta a presença de outros sinais de sinalização, por exemplo, a partir de outros terminais sem fio e/ou transmissores de sinais de sinalização de referência de posição fixa. O recurso de dados de usuário 2006 representa recursos de link aéreo, por exemplo, uma combinação de frequência e tempo, na qual o terminal sem fio pode transmitir os dados de usuário e/ou receber os dados de usuário. O recurso de link aéreo de silêncio 2008 representa recursos de link aéreo não utilizados, por exemplo, onde o terminal sem fio não recebe nem transmite. Durante o recurso de silêncio 2008, o terminal sem fio pode estar, e algumas vezes estar em um estado de suspensão no qual o consumo de energia é reduzido para economizar energia.

[0120] A Figura 21 ilustra dois modos exemplares de operação de terminal sem fio no qual o terminal sem fio está transmitindo um sinal de sinalização, por exemplo, um modo inativo e um modo ativo. O desenho 2100 corresponde ao modo de operação inativo exemplar, enquanto que o desenho 2150 corresponde ao modo ativo de operação.

[0121] No modo de operação inativo exemplar, o terminal sem fio não transmite nem recebe dados de usuário. No desenho 2100, o recurso de link aéreo usado pelo terminal sem fio ocupa N tons 2108. Em uma concretização, N é maior do que ou igual a 100. No desenho 2100, há um recurso de rajada de transmissão de sinalização 2102 com uma duração de tempo correspondente $T_{1inativa}$ 2110, seguido por um recurso de informação de sinalização de monitoramento e recepção 2104 com uma duração de tempo $T_{2inativa}$ 2112 correspondente,

seguido por um recurso de silêncio 2106 com uma duração de tempo correspondente $T3_{\text{inativo}}$ 2114. Em várias concretizações, $T1_{\text{inativo}} < T2 < T3_{\text{inativo}}$, $T2_{\text{inativo}} > 4T1_{\text{inativo}}$, $T3_{\text{inativo}} < 10T2_{\text{inativo}}$. Por exemplo, em uma concretização exemplar $N > 100$, por exemplo, 113, $T1_{\text{inativo}} = 50$ intervalos de tempo de transmissão de símbolo OFDM, $T2_{\text{inativo}} = 200$ intervalos de tempo de transmissão de símbolo OFDM, e $T3_{\text{inativo}} = 2000$ intervalos de tempo de transmissão de símbolo OFDM. Em tal concretização, se os símbolos de sinalização puderem ocupar pelo menos 10% do recurso de sinal de sinalização de rajada, os símbolos de sinalização ocupam aproximadamente no máximo 0,22% do recurso total.

[0122] No modo de operação ativo exemplar, o terminal sem fio pode transmitir e receber dados de usuário. No desenho 2150, o recurso de link aéreo usado pelo terminal sem fio ocupa N tons 2108. Em uma concretização, N é maior do que ou igual a 100. No desenho 2150, há um recurso de rajada de transmissão de sinalização 2152 com uma duração de tempo correspondente $T1_{\text{ativo}}$ 2162, seguido por um recurso de informação de sinalização de monitoramento e recepção 2154 com uma duração de tempo correspondente $T2_{\text{ativo}}$ 2164, seguido por um recurso de transmissão/recepção de dados de usuário 2156 com uma duração de tempo correspondente $T3_{\text{ativo}}$ 2166, seguido por um recurso de silêncio 2158 com uma duração de tempo correspondente $T4_{\text{ativo}}$ 2168. Em várias concretizações, $T1_{\text{ativo}} < T2_{\text{ativo}} < T3_{\text{ativo}}$, $T2_{\text{ativo}} > 4T1_{\text{ativo}}$, $(T3_{\text{ativo}} + T4_{\text{ativo}}) > 10T2_{\text{inativo}}$. Em diversas concretizações $T1_{\text{inativo}} = T1_{\text{ativo}}$. Há intervalos de proteção entre ao menos alguns dos diferentes tipos de intervalos.

[0123] A Figura 22 é um desenho 2200 e legenda correspondente 2202 ilustrando a utilização de recurso de link aéreo de terminal sem fio exemplar durante um primeiro intervalo de tempo exemplar 2209 incluindo duas rajadas de sinalização. A legenda 2202 indica que um quadrado 2204 indica um tom-símbolo OFDM, a unidade de transmissão básica do recurso de link aéreo. A legenda 2202 indica também que: (i) um símbolo de sinalização é indicado por um quadrado sombreado 2206 e é transmitido em um nível de potência de transmissão médio P_B , (ii) um símbolo de dados de usuário é indicado por uma letra D 2208 e que os símbolos de dados são transmitidos de tal modo a ter um nível de potência de transmissão médio P_D , e (iii) $P_B > 2P_D$.

[0124] Nesse exemplo, o recurso de transmissão de sinalização 2210 inclui 20 tons OFDM-símbolos; o recurso de monitoramento de sinalização 2212 inclui 40 tons OFDM-símbolos; o recurso de transmissão/recepção de dados de usuário 2214 inclui 100 tons OFDM-símbolos; e o recurso de transmissão de sinalização 2216 inclui 20 tons OFDM-símbolos.

[0125] Cada um dos recursos de transmissão de sinalização 2210 e 2216 carregam um símbolo de sinalização 2206. Isso representa 5% dos recursos de transmissão alocados para sinalização de rajada de sinalização. Quarenta e oito (48) dos 100 símbolos OFDM do recurso TX/RX de dados de usuário 2214 transportam um símbolo de dados de usuário sendo transmitidos pelo terminal sem fio. Isso representa 48/180 símbolos OFDM sendo usados pelo terminal sem fio durante o primeiro intervalo de tempo 2209. Suponha que o WT mude de TX para receber o 6º intervalo de tempo de transmissão de

símbolo OFDM da porção de dados de usuário, então os símbolos de dados de usuário são transmitidos nos 48/90 tom OFDM-símbolos usados pelo terminal sem fio para transmissão durante o primeiro intervalo de tempo. Quando o terminal sem fio transmite dados de usuário, o terminal sem fio transmite os dados de usuário em pelo menos 10% do recurso de transmissão usado pelo terminal sem fio durante um período de tempo incluindo múltiplas rajadas de sinais de sinalização.

[0126] Em diferentes tempos o recurso de transmissão/recepção de dados de usuário pode ser usado, e algumas vezes é usado diferentemente, por exemplo, exclusivamente para transmissão incluindo os dados de usuário, exclusivamente para recepção incluindo os dados de usuário, repartidos entre recepção e transmissão, por exemplo, em uma base de compartilhamento de tempo.

[0127] A Figura 23 é um desenho 2300 e legenda correspondente 2302 ilustrando utilização de recurso de link aéreo de terminal sem fio exemplar durante um primeiro intervalo de tempo exemplar 2315 incluindo duas rajadas de sinalização. A legenda 2302 indica que um quadrado 2304 indica um tom-símbolo OFDM, a unidade de transmissão básica do recurso de link aéreo. A legenda 2302 indica também que: (i) um símbolo de sinalização é indicado por uma seta vertical grande 2306 e é transmitido em um nível de potência de transmissão médio PB, (ii) símbolos de dados de usuário são indicados por setas pequenas 2308, 2310, 2312, 2314, as quais correspondem a fases diferentes (θ_1 , θ_2 , θ_3 , θ_4), respectivamente, por exemplo, correspondendo a QPSK, e que

os símbolos de dados são transmitidos de modo a ter um nível de potência de transmissão médio P_D , e (iii) $P_B > 2P_D$.

[0128] Nesse exemplo, o recurso de transmissão de sinalização 2316 inclui 20 tons OFDM-símbolos; o recurso de monitoramento de sinalização 2318 inclui 40 tons OFDM-símbolos; o recurso de transmissão/recepção de dados de usuário 2320 inclui 100 tons OFDM-símbolos; e o recurso de transmissão de sinalização 2322 inclui 20 tons OFDM-símbolos.

[0129] Os recursos de transmissão de sinalização 2316 e 2322 individualmente transportam um símbolo de sinalização 2306. Nessa concretização, os símbolos de sinalização têm a mesma amplitude e fase. Essa quantidade de símbolos de sinalização representa 5% dos recursos de transmissão alocados para sinalização de rajada de sinalização. Quarenta e oito (48) dos 100 símbolos OFDM do recurso TX/RX de dados de usuário 2320 transportam um símbolo de dados de usuário. Nessa concretização, diferentes símbolos de dados podem ter, e algumas vezes têm diferentes fases. Diferentes símbolos de dados podem ter e algumas vezes têm diferentes amplitudes. Essa quantidade de símbolos de dados representa 48/180 símbolos OFDM sendo usados pelo terminal sem fio durante o primeiro intervalo de tempo 2315. Suponha que o WT mude a partir de TX para receber o sexto intervalo de tempo de transmissão de símbolo OFDM da porção de dados de usuário, então os símbolos de dados de usuário são transmitidos em 48/90 tom OFDM-símbolos usados pelo terminal sem fio para transmissão durante o primeiro intervalo de tempo. Quando o terminal sem fio transmite os dados de usuário, o terminal sem fio transmite os dados de

usuário em pelo menos 10% do recurso de transmissão usado pelo terminal sem fio durante um período de tempo incluindo múltiplas rajadas de sinal de sinalização.

[0130] Em diferentes tempos o recurso de transmissão/recepção de dados de usuário pode ser utilizado, e algumas vezes é utilizado diferentemente, por exemplo, exclusivamente para transmissão incluindo os dados de usuário, exclusivamente para recepção incluindo os dados de usuário, repartidos entre recepção e transmissão, por exemplo, em uma base de compartilhamento de tempo.

[0131] A Figura 24 ilustra uma representação descritiva alternativa com relação aos sinais de sinalização. O desenho 2400 e legenda associada 2402 são usados para ilustrar um sinal de sinalização exemplar. O eixo vertical 2412 representa a frequência, por exemplo, índice de tom OFDM, enquanto que o eixo horizontal 2414 representa o índice de tempo de recurso de sinalização. A legenda 2402 identifica que uma rajada de sinais de sinalização é identificada pelo retângulo de linhas grossas 2404, uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização é identificada por uma caixa quadrada 2406, e um símbolo de sinalização é representado por uma letra em negrito B 2416. O recurso de sinal de sinalização 2410 inclui 100 unidades de transmissão de símbolo de sinalização 2406. Três sinais de rajada de sinalização 2404 são mostrados correspondendo aos valores de índice de tempo = 0, 4, e 8. Um símbolo de sinalização 2416 ocorre em cada sinal de rajada de sinalização, e a localização do símbolo de sinalização muda a partir de um sinal de rajada para o próximo dentro do sinal de sinalização, por exemplo, de acordo com um padrão e/ou

equação predeterminados. Nessa concretização, a localização de símbolo de sinalização segue uma inclinação. Nesse exemplo, as rajadas de sinalização são separadas entre si mediante três vezes a duração de uma rajada de sinalização. Em várias concretizações, as rajadas de sinalização são separadas entre si mediante ao menos duas vezes a duração de um símbolo de sinalização. Uma rajada de sinalização pode ocupar dois, ou mais, intervalos de tempo sucessivos de recurso de sinalização, por exemplo, com o mesmo tom sendo usado para múltiplos índices sucessivos de tempo de sinalização. Uma rajada de sinalização inclui múltiplos símbolos de sinalização. Em algumas das tais concretizações, os símbolos de sinalização ocupam 10% ou menos do recurso de sinal de sinalização.

[0132] A Figura 25 é um desenho de um terminal sem fio portátil exemplar 2500, por exemplo, nó móvel. O terminal sem fio portátil exemplar 2500 pode ser qualquer um dos terminais sem fio da Figura 1.

[0133] O terminal sem fio exemplar 2500 inclui um módulo receptor 2502, um módulo de transmissão 2504, um módulo duplex 2503, um processador 2506, dispositivos I/O de usuário 2508, um módulo de fornecimento de energia 2510, e memória 2512, acoplados por intermédio de um barramento 2514 através do qual os vários elementos podem permutar dados e informação.

[0134] O módulo de receptor 2502, por exemplo, um receptor OFDM, recebe sinais a partir de outros terminais sem fio e/ou transmissores de sinalização de localização fixa, por exemplo, sinais de sinalização e/ou sinais de dados de usuário.

[0135] O módulo de transmissão 2504, por exemplo, um transmissor OFDM, transmite os sinais para outros terminais sem fio, os sinais transmitidos incluindo sinais de sinalização e sinais de dados de usuário. Um sinal de sinalização inclui uma sequência de rajadas de sinais de sinalização, cada rajada de sinais de sinalização incluindo um ou mais símbolos de sinalização, e cada símbolo de sinalização ocupa uma unidade de transmissão de símbolos de sinalização. Um ou mais símbolos de sinalização são transmitidos pelo módulo de transmissão 2504 para cada rajada de sinais de sinalização, transmitida.

[0136] Em várias concretizações, o módulo de transmissão 2504 é um transmissor OFDM que transmite sinais de sinalização e o sinal de sinalização é comunicado utilizando um recurso que é uma combinação de frequência e tempo. Em várias outras concretizações, o módulo de transmissão 2504 é um transmissor CDMA que transmite sinais de sinalização e o sinal de sinalização é comunicado utilizando um recurso que é uma combinação de código e tempo.

[0137] O módulo duplex 2503 é controlado para comutar a antena 2505 entre o módulo receptor 2502 e o módulo de transmissão 2504, como parte de uma implementação de sistema de espectro duplex de divisão de tempo (TDD). O módulo duplex 2503 é acoplado à antena 2505 por intermédio da qual o terminal sem fio 2500 recebe os sinais 2582 e transmite os sinais 2588. O módulo duplex 2503 é acoplado ao módulo receptor 2502 por intermédio do link 2501 através do qual os sinais recebidos 2584 são transportados. O sinal 2584 é uma representação filtrada do sinal 2582. O sinal 2584 é idêntico ao sinal 2582, por exemplo, o módulo 2503 funciona como um

dispositivo de passagem direta, sem filtração. O módulo duplex 2503 é acoplado ao módulo de transmissão 2504 através do link 2507 através do qual são transportados os sinais de transmissão 2586. O sinal 2588 é uma representação filtrada do sinal 2586. O sinal 2588 é idêntico ao sinal 2586, por exemplo, o módulo duplex 2503 funciona como um dispositivo de passagem direta sem filtração.

[0138] Dispositivos I/O de usuário 2508 incluem, por exemplo, microfone, teclado, bloco de teclas, comutadores, câmera, altofalante, vídeo, etc. Os dispositivos de usuário 2508 permitem que um usuário introduza dados/informação, acessem dados de saída/informação e controlem ao menos algumas operações do terminal sem fio, por exemplo, iniciem uma sequência de ligação, tentem estabelecer uma sessão de comunicação, terminem uma sessão de comunicação.

[0139] O módulo de fornecimento de energia 2510 inclui uma bateria 2511 utilizada como uma fonte de energia de terminal sem fio portátil. A saída do módulo de fornecimento de energia 2510 é acoplada aos vários componentes (2502, 2503, 2504, 2506, 2508, e 2512) por intermédio do barramento de energia 2509 para prover energia. Assim, o módulo de transmissão 2504 transmite sinais de sinalização utilizando energia de bateria.

[0140] A memória 2512 inclui rotinas 2516 e dados/informação 2518. O processador 2506, por exemplo, uma CPU, executa as rotinas 2516 e utiliza os dados/informação 2518 na memória 2512 para controlar a operação do terminal sem fio 2500 e métodos de implementação. As rotinas 2516 incluem módulo de geração de sinal de sinalização 2520, módulo de geração de sinal de dados de usuário 2522, módulo

de controle de energia de transmissão 2524, módulo de controle de transmissão de sinal de sinalização 2526, módulo de controle de modo 2528 e módulo de controle duplex 2530.

[0141] O módulo de geração de sinal de sinalização 2520 utiliza a informação de dados 2518 na memória 2512 incluindo informação característica de sinal de sinalização armazenada 2532 para gerar sinais de sinalização, um sinal de sinalização incluindo uma sequência de rajadas de sinal de sinalização, cada rajada de sinais de sinalização incluindo um ou mais símbolos de sinalização.

[0142] O módulo de geração de sinais de dados de usuário 2522 utiliza os dados/informação 2518 incluindo informação característica de dados de usuário 2534 e dados de usuário 2547 para gerar um sinal de dados de usuário, o sinal de dados de usuário incluindo símbolos de dados de usuário. Por exemplo, bits de informação representando os dados de usuário 2547 são mapeados para um conjunto de símbolos de dados, por exemplo, símbolos de modulação de dados OFDM de acordo com informação de constelação 2564. O módulo de controle de energia de transmissão 2524 utiliza os dados/informação 2518 incluindo informação de energia de sinalização 2562 e informação de energia de dados de usuário 2566 para controlar o nível de energia de transmissão dos símbolos de sinalização e símbolos de dados. Durante um primeiro período de tempo, o módulo de controle de energia de transmissão 2524 controla os símbolos de dados a serem transmitidos em um nível de potência médio por símbolo que é pelo menos 50% inferior ao nível de potência médio por símbolo de sinalização dos símbolos de sinalização transmitidos. O módulo de controle de potência de transmissão

2524 controla o nível de potência de transmissão médio por símbolo de cada símbolo de sinalização transmitida durante um primeiro período de tempo para ser superior em pelo menos 10 dB ao nível de potência de transmissão médio por símbolo dos símbolos usados para transmitir os dados de usuário durante um primeiro período de tempo. O módulo de controle de potência de transmissão 2524 controla o nível de potência de transmissão médio por símbolo de cada símbolo de sinalização transmitido durante um primeiro período de tempo para ser superior em pelo menos 16 dB ao nível de potência de transmissão médio por símbolo dos símbolos usados para transmitir os dados de usuário durante um primeiro período de tempo. O nível de potência de símbolos de sinalização e um ou mais níveis de potência de símbolo de dados são inter-relacionados com relação a uma referência sendo usada pelo terminal sem fio, e a referência pode mudar e algumas vezes muda. Em algumas das tais concretizações, o primeiro período de tempo é um intervalo de tempo durante o qual o nível de referência não muda.

[0143] O módulo de controle de transmissão de sinal de sinalização 2526 utiliza os dados/informação 2518 incluindo a informação de estrutura de temporização 2536 para controlar o módulo de transmissão 2504 para transmitir rajadas de sinais de sinalização em intervalos. O período de tempo entre duas rajadas adjacentes de sinais de sinalização em uma sequência de rajadas de sinais de sinalização é controlado para ser pelo menos 5 vezes a duração de qualquer uma das duas rajadas adjacentes de sinais de sinalização. Em diversas concretizações, pelo menos algumas rajadas

diferentes de sinais de sinalização têm períodos de extensões diferentes.

[0144] O módulo de controle de modo 2528 controla o modo de operação do terminal sem fio com o modo de operação atual sendo identificado pela informação de modo 2540. Os diversos modos de operação incluem um modo DESLIGADO, um modo de recepção apenas, um modo inativo, e um modo ativo. No modo inativo, o terminal sem fio pode enviar e receber sinais de sinalização, mas não pode transmitir dados de usuário. No modo ativo, o terminal sem fio pode enviar e receber sinais de dados de usuário além de sinais de sinalização. No modo inativo, o terminal sem fio está em um estado de silêncio, por exemplo, suspensão, estado de baixo consumo de energia, por um período de tempo mais longo do que em um modo ativo de operação.

[0145] O módulo de controle duplex 2530 controla o módulo duplex 2503 para comutar a conexão de antena entre o módulo receptor 2502 e o módulo de transmissão 2504 em resposta à informação de temporização de sistema TDD e/ou em resposta às necessidades do usuário. Por exemplo, um intervalo de dados de usuário em uma estrutura de temporização está disponível para receber ou para transmitir com a seleção sendo uma função das necessidades do terminal sem fio. Em diversas concretizações, o módulo de controle duplex 2530 também opera para desligar pelo menos algum conjunto de circuito no módulo receptor 2502 e/ou módulo de transmissão 2504, quando não estiver em uso para economizar energia.

[0146] Dados/informação 2518 incluem informação característica de sinal de sinalização armazenada 2532,

informação característica de dados de usuário 2534, informação de estrutura de temporização 2536, informação de recurso de link aéreo 2538, informação de modo 2540, informação de sinal de sinalização gerado 2542, informação de sinal de dados gerado 2544, informação de sinal de controle duplex 2546, e dados de usuário 2547. A informação de característica de sinal de sinalização armazenada 2532 inclui um ou mais conjuntos de informação de rajada de sinalização (informação de rajada 1 de sinalização 2548, ..., informação de rajada N de sinalização 2550), informação de símbolo de sinalização 2560, e informação de energia 2562.

[0147] Informação de rajada 1 de sinalização 2548 inclui informação identificando as unidades de transmissão de sinalização transportando um símbolo de sinalização 2556 e informação de duração de rajada de sinalização 2558. Informação identificando as unidades de transmissão de sinalização transportando um símbolo de sinalização 2556 é usada pelo módulo de geração de sinal de sinalização 2520 na identificação de quais unidades de transmissão de sinalização em uma rajada de sinais de sinalização devem ser ocupadas pelos símbolos de sinalização. Em várias concretizações, as outras unidades de transmissão de sinalização da rajada de sinalização são definidas para serem nulas, por exemplo, nenhuma energia de transmissão aplicada com relação àquelas outras unidades de transmissão de sinalização. O número de símbolos de sinalização em uma rajada de sinais de sinalização ocupa menos do que 10% das unidades de transmissão de símbolos de sinalização disponíveis. O número de símbolos de sinalização em uma rajada de sinais de sinalização ocupa menos do que ou igual

a 10% das unidades de transmissão de símbolos de sinalização disponíveis. Informação de duração de rajada de sinais de sinalização 2558 inclui informação definindo a duração da rajada de sinalização 1. Em algumas concretizações cada uma das rajadas de sinalização tem a mesma duração, enquanto em outras concretizações, diferentes rajadas de sinalização dentro do mesmo sinal de sinalização composto podem, e algumas vezes têm diferentes duração. Uma rajada de sinalização em uma sequência de rajadas de sinalização tem uma duração diferente, e isso pode ser útil para os propósitos de sincronização.

[0148] A informação de símbolo de sinalização 2560 inclui informação definindo o símbolo de sinalização, por exemplo, o valor de modulação e/ou característica do símbolo de sinalização. Em várias concretizações, o mesmo valor de símbolo de sinalização é usado para cada uma das posições identificadas para transportar um símbolo de sinalização na informação 2556, por exemplo, o símbolo de sinalização tem a mesma amplitude e fase. Em várias concretizações, diferentes valores de símbolos de sinalização podem ser, e algumas vezes são usados para ao menos algumas das posições identificadas para transportar um símbolo de sinalização na informação 2556, por exemplo, o valor de símbolo de sinalização tem a mesma amplitude, mas pode ter uma de duas fases potenciais, facilitando assim a comunicação de informação adicional por intermédio do sinal de sinalização. A informação de energia 2562 inclui, por exemplo, informação de fator de escala de ganho de energia usada com relação às transmissões de símbolos de sinalização.

[0149] Informação de característica de dados de usuário 2534 inclui informação de constelação 2564 e informação de energia 2566. Informação de constelação 2564 identifica, por exemplo, QPSK, QAM 16, QAM 64, e/ou QAM 256, etc., e valores de símbolo de modulação associados à constelação. Informação de energia 2566 inclui, por exemplo, informação de fator de escala de ganho de energia usada com relação às transmissões de símbolos de dados.

[0150] Informação de estrutura de temporização 2536 inclui informação identificando os intervalos associados às diversas operações, por exemplo, um intervalo de tempo de transmissão de sinalização, um intervalo para monitorar os sinais de sinalização a partir de outros terminais sem fio e/ou transmissores de sinalização de localização fixa, um intervalo de dados de usuário, um silêncio, por exemplo, suspensão, intervalo, etc. Informação de estrutura de temporização 2536 inclui informação de estrutura de temporização de transmissão 2572 que inclui informação de duração de rajada de sinalização 2574, informação de espaçamento de rajada de sinalização 2576, informação de padrão 2578, e informação de sinalização de dados 2580.

[0151] A informação de duração de rajada de sinalização 2574 identifica que a duração de uma rajada de sinalização é uma constante, por exemplo, 100 intervalos de tempo de transmissão OFDM, sucessivos. A informação de duração de rajada de sinalização 2574 identifica que a duração de uma rajada de sinalização varia, por exemplo, de acordo com um padrão predeterminado especificado pela informação de padrão 2578. Em diversas concretizações, o padrão predeterminado é uma função de um identificador de

terminal sem fio. Em outras concretizações, o padrão predeterminado é o mesmo para todos os terminais sem fio no sistema. O padrão predeterminado é um padrão pseudoaleatório.

[0152] A informação de duração de rajada de sinalização 2574 e a informação de espaçamento de rajada de sinalização 2576 indicam que a duração de uma rajada de sinalização é pelo menos 50 vezes mais curta do que o intervalo de tempo a partir do fim da rajada de sinalização até o início da próxima rajada de sinalização. A informação de espaçamento de rajada de sinalização 2576 indica que o espaçamento entre as rajadas de sinalização é constante com rajadas de sinalização ocorrendo de uma maneira periódica durante um período de tempo no qual o terminal sem fio está transmitindo os sinais de sinalização. A informação de espaçamento de rajadas de sinalização 2576 indica que as rajadas de sinalização são transmitidas com o mesmo espaçamento de intervalos se o terminal sem fio estiver em um modo inativo ou em um modo ativo. Em outras concretizações, a informação de espaçamento de rajadas de sinalização 2576 indica que as rajadas de sinalização são transmitidas utilizando-se diferente espaçamento de intervalo como uma função do modo operacional do terminal sem fio, por exemplo, se o terminal sem fio está em um modo inativo ou em um modo ativo.

[0153] Informação de recurso de link aéreo 2538 inclui informação de recurso de transmissão de sinalização 2568 e outra informação de recurso de uso 2570. Recursos de link aéreo são definidos em termos de tom OFDM-símbolos em uma grade de tempo de frequência, por exemplo, como parte de

um sistema de comunicação sem fio tal como um sistema TDD. Informação de recurso de transmissão de sinalização 2568 inclui informação identificando recursos de link aéreo alocados para WT 2500 para sinais de sinalização, por exemplo, um bloco de tom OFDM-símbolos a serem usados para transmitir uma rajada de sinalização incluindo ao menos um símbolo de sinalização. Informação de recurso de transmissão de sinalização 2568 inclui também informação identificando as unidades de transmissão de sinalização. Em algumas concretizações uma unidade de transmissão de sinalização é um único tom-símbolo OFDM. Uma unidade de transmissão de sinalização é um conjunto de unidades de transmissão OFDM, por exemplo, um conjunto de tom OFDM-símbolos contíguos. Outra informação de recurso de uso 2570 inclui informação identificando recursos de link aéreo a serem usados pelo WT 2500 para outras finalidades tal como, por exemplo, monitoramento de sinal de sinalização, recepção/transmissão de dados de usuário. Alguns dos recursos de link aéreo podem ser, e algumas vezes são intencionalmente não utilizados, por exemplo, correspondendo a um estado de silêncio, por exemplo, estado de suspensão, o que economiza energia. Em algumas concretizações um símbolo de sinalização é transmitido utilizando-se o recurso de link aéreo de tom OFDM-símbolos, e símbolos de sinalização ocupam menos do que 1 por cento dos tom-símbolos do recurso de transmissão usado pelo terminal sem fio durante um período de tempo incluindo múltiplas rajadas de sinais de sinalização e ao menos um sinal de dados de usuário. Em diversas concretizações, os sinais de sinalização ocupam menos do que 0,3 por cento dos tom-símbolos em uma porção de um período de tempo, a porção

do período de tempo incluindo uma rajada de sinais de sinalização e um intervalo entre rajadas sucessivas de sinais de sinalização. Em diversas concretizações, os sinais de sinalização ocupam menos do que 0,3 por cento dos tom-símbolos em uma porção de um período de tempo, a porção do período de tempo incluindo uma rajada de sinais de sinalização e um intervalo entre rajadas sucessivas de sinal de sinalização. Em várias concretizações, durante pelo menos alguns modos de operação, por exemplo, um modo ativo de operação, o módulo de transmissão 2504 pode transmitir dados de usuário, e quando o terminal sem fio transmite os dados de usuário, os dados de usuário são transmitidos em pelo menos 10 por cento dos tom-símbolos do recurso de transmissão usado pelo terminal sem fio durante um período de tempo incluindo a transmissão de sinal de dados de usuário e duas rajadas adjacentes de sinais de sinalização.

[0154] O sinal de sinalização gerado 2542 é uma saída do módulo de geração de sinal de sinalização 2520, enquanto que o sinal de dados gerado 2544 é uma saída do módulo de geração de sinal de dados de usuário 2522. Os sinais gerados (2542, 2544) são dirigidos ao módulo de transmissão 2504. Os dados de usuário 2547 incluem, por exemplo, áudio, voz, imagem, texto e/ou dados de arquivo/informação que são usados como entrada pelo módulo de geração de sinal de dados de usuário 2522. Sinal de controle duplex 2546 representa a saída do módulo de controle duplex 2530, e o sinal de saída 2546 é dirigido ao módulo duplex 2503 para controlar a comutação de antena e/ou a um módulo receptor 2502 ou módulo transmissor 2504 para desligar pelo menos algum conjunto de circuitos e economizar energia.

[0155] A Figura 26 é um desenho de um fluxograma 2600 de um método exemplar de operar um dispositivo de comunicação, por exemplo, um terminal sem fio acionado por bateria. A operação inicia na etapa 2602, onde o dispositivo de comunicação é ligado e inicializado. A operação prossegue a partir da etapa inicial 2602 até a etapa 2604 e etapa 2606.

[0156] Na etapa 2604, a qual é realizada em uma base contínua, o dispositivo de comunicação mantém informação de tempo. A informação de tempo 2605 é emitida a partir da etapa 2604 e usada na etapa 2606. Na etapa 2606, o dispositivo de comunicação determina se um período de tempo é um período de tempo de recepção de sinalização, um período de tempo transmissão de sinalização, ou um período de tempo de silêncio, e procede de forma diferente dependendo da determinação. Se o período de tempo for um período de tempo de recepção de sinalização, então a operação prossegue a partir da etapa 2606 para a etapa 2610, onde o dispositivo de comunicação realiza uma operação de detecção de sinal de sinalização.

[0157] Se o período de tempo for um período de tempo de transmissão de sinalização, então a operação prossegue a partir da etapa 2606 até a etapa 2620, onde o dispositivo de comunicação transmite pelo menos uma porção de um sinal de sinalização, a porção transmitida incluindo ao menos um símbolo de sinalização.

[0158] Se o período de tempo for um período de tempo de silêncio, então a operação prossegue a partir da etapa 2606 até a etapa 2622, onde o dispositivo de comunicação se abstém de transmitir e se abstém de operar para detectar os sinais de sinalização. O dispositivo de comunicação então

segue para um modo de silêncio, por exemplo, um modo de suspensão na etapa 2622 e economiza energia de bateria.

[0159] Retornando à etapa 2610, a operação prossegue a partir da etapa 2610 para a etapa 2612. Na etapa 2612, o dispositivo de comunicação determina se uma sinalização foi detectada. Se uma sinalização tiver sido detectada, a operação prossegue a partir da etapa 2612 para a etapa 2614. Contudo, se uma sinalização não tiver sido detectada, a operação prossegue da etapa 2612 por intermédio do nó de conexão A 2613 para a etapa 2606. Na etapa 2614, o dispositivo de comunicação ajusta o tempo de transmissão do dispositivo de comunicação com base em uma porção detectada de um sinal recebido. A informação de ajuste 2615, obtida a partir da etapa 2614 é usada na manutenção da informação de tempo para o dispositivo de comunicação na etapa 2604. Os ajustes de temporização regulam o período de tempo de transmissão do sinal de sinalização de modo a ocorrer durante um período de tempo conhecido pelos usuários do dispositivo que transmitiram a porção de sinal de sinalização, recebida, para receber os sinais de sinalização. A operação prossegue a partir da etapa 2614 até a etapa 2616, onde o dispositivo de comunicação transmite um sinal de acordo com a temporização de transmissão de dispositivo de comunicação, ajustada, por exemplo, um sinal de sinalização. Então, na etapa 2618, o dispositivo de comunicação estabelece uma sessão de comunicação com o dispositivo a partir do qual a porção detectada de um sinal de sinalização foi recebida. A operação prossegue a partir de qualquer uma das etapas 2618, 2620, ou 2622 por intermédio do nó de conexão A 2613 até a etapa 2606.

[0160] A etapa 2604 inclui pelo menos uma subetapa 2608 e 2609. Na subetapa 2608, o dispositivo de comunicação ajusta de forma pseudoaleatória o início de pelo menos um de um período de tempo de transmissão de sinalização e um período de tempo de recepção de sinalização em uma sequência recorrente de tais períodos de tempo. Por exemplo, um dispositivo de comunicação em um tempo específico, por exemplo, após a ligação ou entrando em uma nova região, pode não estar sincronizado com relação a qualquer outro dispositivo de comunicação, e pode realizar a subetapa 2608 uma ou mais vezes, para aumentar a probabilidade de detectar um sinal de sinalização a partir de outro dispositivo de comunicação enquanto tendo um intervalo de tempo de detecção de sinalização, limitado, em uma estrutura de tempo recorrente. Assim a subetapa 2608 pode efetivamente mudar a temporização relativa entre dois pares de rede não hierárquica. Na subetapa 2609, o dispositivo de comunicação define os períodos de tempo de recepção e de transmissão de sinalização de modo a ocorrerem em uma base periódica.

[0161] Em diversas concretizações, o período de tempo de recepção de sinalização é mais longo do que o período de tempo de transmissão de sinalização. Os períodos de tempo de recepção e de transmissão de sinalização são não sobrepostos, e o período de tempo de sinalização é pelo menos duas vezes o período de tempo de transmissão de sinalização. O período de tempo de silêncio ocorre entre os períodos de tempo de recepção de sinalização e de transmissão de sinalização. Em diversas concretizações, o período de silêncio é pelo menos duas vezes um dos períodos de tempo de

transmissão de sinalização e períodos de tempo de recepção de sinalização.

[0162] A Figura 27 é um desenho de um dispositivo de comunicação exemplar o qual é o terminal sem fio portátil 2700, por exemplo, o nó móvel. O terminal sem fio portátil exemplar 2700 pode ser qualquer um dos terminais sem fio da Figura 1. O terminal sem fio exemplar 2700, por exemplo, é um dispositivo de comunicação o qual é parte de um sistema de comunicação sem fio de multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) duplex de divisão de tempo (TDD) suportando comunicações diretas não hierárquicas entre nós móveis. Terminais sem fio exemplares 2700 podem não somente transmitir como também receber sinais de sinalização. O terminal sem fio exemplar 2700 realiza ajustes de temporização com base nos sinais de sinalização, detectados, por exemplo, a partir de um terminal sem fio de rede não hierárquica transmitindo sinais de sinalização e/ou a partir de um transmissor de sinalização fixo, para estabelecer sincronização de temporização.

[0163] O terminal sem fio exemplar 2700 inclui um módulo receptor 2702, um módulo de transmissão 2704, um módulo duplex 2703, um processador 2706, dispositivos I/O de usuário 2708, um módulo de fornecimento de energia 2710 e memória 2712, acoplados em conjunto através de um barramento 2714 através do qual os vários elementos podem permutar dados e informação.

[0164] O módulo receptor 2702, por exemplo, um receptor OFDM, recebe os sinais a partir de outros terminais sem fio e/ou transmissores de sinalização de localização

fixa, por exemplo, sinais de sinalização e/ou sinais de dados de usuário.

[0165] O módulo de transmissão 2704, por exemplo, um transmissor OFDM, transmite os sinais para outros terminais sem fio, os sinais transmitidos incluindo sinais de sinalização e sinais de dados de usuário. Um sinal de sinalização inclui uma sequência de rajadas de sinais de sinalização, cada rajada de sinais de sinalização incluindo um ou mais símbolos de sinalização, e cada símbolo de sinalização ocupa uma unidade de transmissão de símbolo de sinalização. Um ou mais símbolos de sinalização são transmitidos pelo módulo de transmissão 2704 para cada rajada de sinais de sinalização transmitidos. O módulo de transmissão 2704 transmite durante um período de tempo de transmissão de sinalização pelo menos uma porção de um sinal de sinalização, por exemplo, um sinal de rajada de sinalização, a porção transmitida incluindo pelo menos um símbolo de sinalização, por exemplo, um tom de energia relativamente elevada com relação ao nível de energia dos símbolos de dados de usuário.

[0166] Em diversas concretizações, o módulo de transmissão 2704 é um transmissor OFDM que transmite sinais de sinalização e o sinal de sinalização é comunicado utilizando um recurso que é uma combinação de frequência e tempo. Em diversas outras concretizações, o módulo de transmissão 2704 é um transmissor CDMA que transmite sinais de sinalização e o sinal de sinalização é comunicado utilizando um recurso que é uma combinação de código e tempo.

[0167] O módulo duplex 2703 é controlado para comutar a antena 2705 entre o módulo receptor 2702 e o módulo de

transmissão 2704, como parte de uma implementação duplex de divisão de tempo (TDD). O módulo duplex 2703 é acoplado à antena 2705 por intermédio da qual o terminal sem fio 2700 recebe os sinais 2778 e transmite os sinais 2780. O módulo duplex 2703 é acoplado ao módulo receptor 2702 por intermédio do link 2701 através do qual são transportados os sinais recebidos 2782. O sinal 2782 é uma representação filtrada do sinal 2778. O sinal 2782 é o mesmo sinal 2778, por exemplo, onde o módulo duplex 2703 funciona como um dispositivo de passagem direta sem filtração. O módulo duplex 2703 é acoplado ao módulo de transmissão 2704 por intermédio do link 2707 através do qual são transportados os sinais de transmissão 2784. O sinal 2780 é uma representação filtrada do sinal 2784. O sinal 2780 é idêntico ao sinal 2784, por exemplo, onde o módulo duplex 2703 funciona como um dispositivo de passagem direta sem filtração.

[0168] Dispositivos I/O de usuário 2708 incluem, por exemplo, microfone, teclado, bloco de teclas, comutadores, câmera, altofalante, vídeo, etc. Dispositivos de usuário 2708 permitem que um usuário introduza dados/informação, acessem os dados de saída/informação, e controlem ao menos algumas operações do terminal sem fio, por exemplo, iniciem uma sequência de ligação, tentem estabelecer uma sessão de comunicação, terminem uma sessão de comunicação.

[0169] O módulo de fornecimento de energia 2710 inclui uma bateria 2711 utilizada como uma fonte de energia de terminal sem fio portátil. A saída do módulo de fornecimento de energia 2710 é acoplada aos vários componentes (2702, 2703, 2704, 2706, 2708, e 2712) por intermédio do barramento de energia 2709 para prover energia.

Assim, o módulo de transmissão 2704 transmite sinais de sinalização utilizando energia de bateria.

[0170] A memória 2712 inclui rotinas 2716 e dados/informação 2718. O processador 2706, por exemplo, uma CPU, executa as rotinas 2716 e usa os dados/informação 2718 na memória 2712 para controlar a operação do terminal sem fio 2700 e métodos de implementação. As rotinas 2716 incluem módulo de detecção de sinal de sinalização 2720, um módulo de controle de estado de silêncio 2722, um módulo de ajuste de tempo de transmissão 2724, um módulo de controle de transmissão 2726, um módulo de iniciação de sessão de comunicação 2728, um módulo de controle de controle de detecção de sinalização 2730, um módulo de ajuste de temporização 2732, um módulo de controle de modo 2734, um módulo de geração de sinal de sinalização 2736, um módulo de geração de sinal de dados de usuário 2738, um módulo de recuperação de dados de usuário 2740, e um módulo de controle duplex 2742.

[0171] O módulo de detecção de sinal de sinalização 2720 realiza uma operação de detecção de sinal de sinalização durante um período de tempo de recepção de sinalização para detectar o recebimento de pelo menos uma porção de um sinal de sinalização. Além disso, o módulo de detecção de sinal de sinalização 2720 aplica o indicador de sinalização detectado 2750 indicando o recebimento de uma porção de sinal de sinalização em resposta a uma porção de sinal de sinalização, detectada. A porção detectada do sinal de sinalização 2754 é uma saída do módulo de detecção de sinal de sinalização 2720. Além disso, o módulo de detecção de sinal de sinalização 2720 aplica o indicador de sinalização detectado

2750 indicando o recebimento de uma porção de sinal de sinalização em resposta a uma porção detectada do sinal de sinalização. O módulo de detecção de sinal de sinalização 2720 realiza as detecções como uma função das comparações de nível de energia. O módulo de detecção de sinalização 2720 realiza as detecções como uma função da informação de padrão de símbolo de sinalização detectada, por exemplo, em um recurso de link aéreo monitorado correspondendo a uma rajada de sinalização. O módulo de detecção de sinais de sinalização 2720 recupera a informação a partir da porção detectada de sinal de sinalização, por exemplo, a informação identificando o recurso, por exemplo, terminal sem fio, o qual transmitiu o sinal de sinalização. Por exemplo, diferentes terminais sem fio podem ter, e algumas vezes têm diferentes padrões e/ou assinaturas de rajada de sinalização.

[0172] O módulo de controle de estado de silêncio 2722 controla a operação do terminal sem fio durante um período de silêncio, ocorrendo, por exemplo, entre os períodos de tempo de recepção de sinalização e de transmissão de sinalização, para nem transmitir nem operar para detectar os sinais de sinalização.

[0173] O módulo de ajuste de tempo de transmissão 2724 ajusta o tempo de transmissão do dispositivo de comunicação com base em uma porção detectada de um sinal de sinalização recebido. Por exemplo, considere que o sistema de comunicação é, por exemplo, uma rede ad hoc, e a porção recebida do sinal de sinalização é proveniente de outro terminal sem fio. Como outro exemplo, considere que o sistema inclui transmissores de sinalização de localização fixa

servindo como referências, e que a porção detectada de sinal de sinalização tem origem a partir de tal transmissor; o módulo de ajuste de tempo de transmissão 2724 ajusta o tempo de transmissão do terminal sem fio para sincronizar com relação à referência. Alternativamente, considere que o sistema não inclui transmissores de sinalização de localização fixa, ou que o terminal sem fio não pode atualmente detectar tal sinal de sinalização, e que a porção detectada do sinal de sinalização é proveniente de outro terminal sem fio, então o módulo de ajuste de tempo de transmissão 2724 ajusta o tempo de transmissão do terminal sem fio para sincronizar com relação ao terminal sem fio de rede não hierárquica que transmitiu o sinal de sinalização. Incluindo ambas as sinalizações de localização fixa e localizações de terminal sem fio, as localizações de locais fixos são usadas, quando disponíveis, para obter um nível bruto de sincronização de sistema, e as sinalizações de terminal sem fio são usadas para se obter um grau maior de sincronização entre pares de rede não hierárquica. Deslocamento de temporização detectado com base na porção detectada de sinal de sinalização 2756 é uma saída do módulo de ajuste de tempo de transmissão 2724.

[0174] Em diversas concretizações, o módulo de ajuste de tempo de transmissão 2724 ajusta o período de tempo de transmissão de sinal de sinalização para ocorrer durante um período de tempo conhecido para ser usado pelo dispositivo, por exemplo, outro terminal sem fio, o qual transmitiu a porção recebida para receber os sinais de sinalização. Assim o módulo de ajuste de tempo de transmissão 2724 define a sinalização do WT 2700 para ser transmitida de

tal modo que se espera que ela atinja a janela de tempo na qual o par de rede não hierárquica está tentando detectar sinalizadores

[0175] O módulo de controle de transmissão 2726 controla o módulo de transmissão 2704 para transmitir um sinal, por exemplo, um sinal de sinalização, de acordo com a temporização ajustada de transmissão do dispositivo de comunicação. Quando a informação de estado de sessão de comunicação armazenada 2758 indica que uma sessão estabelecida está em andamento, por intermédio do indicador de sessão ativa 2760 estando aplicado, o módulo de controle de transmissão 2726 controla o módulo de transmissão 2704 para repetir as operações de transmissão da porção de sinal de sinalização. O módulo de controle de transmissão 2726 controla o terminal sem fio para repetir a operação de transmissão da porção do sinal de sinalização em ambos os modos, inativo e ativo, de operação do terminal sem fio.

[0176] O módulo de iniciação de sessão de comunicação 2728 é usado para controlar as operações para estabelecer uma sessão de comunicação com outro terminal sem fio, a partir do qual um sinal de sinalização foi recebido. Por exemplo, após uma detecção do sinal de sinalização, em que o sinal de sinalização tem origem a partir de outro terminal sem fio, se o terminal sem fio 2700 desejar estabelecer uma sessão de comunicação com outro terminal sem fio, o módulo 2728 é ativado para iniciar a sessão de comunicação, por exemplo, gerando e processando sinais de estabelecimento de comunicação de acordo com um protocolo predeterminado.

[0177] O módulo de controle de detecção de sinalização 2730 controla a operação do módulo de detecção

de sinal de sinalização 2720. Por exemplo, quando a informação de estado de sessão de comunicação armazenada 2758 indicar que uma sessão estabelecida está em andamento, por intermédio do indicador de sessão ativa 2760 estando aplicado, o módulo de controle de detecção de sinalização 2730 controla o módulo de detecção de sinal de sinalização 2720 para repetir as operações de detecção. O módulo de controle de detecção de sinalização 2730 controla o terminal sem fio para repetir as operações de detecção de sinalização em ambos os modos, inativo e ativo, de operação do terminal sem fio.

[0178] O módulo de ajuste de temporização 2732 ajusta de forma pseudoaleatória o início de pelo menos um de um período de tempo de transmissão de sinalização e um período de tempo de recepção de sinalização em uma sequência recorrente de tais períodos de tempo. O deslocamento de temporização, baseado em ajuste pseudoaleatório 2752, é uma saída do módulo de ajuste de temporização 2732. O módulo de ajuste de temporização 2732 é usado para mudar a estrutura de temporização do terminal sem fio com relação a outros terminais sem fio, operando independentemente, de tal modo a aumentar a probabilidade de que o terminal sem fio e um par de rede não hierárquica sejam capazes de detectar a presença um do outro enquanto limitando os intervalos de tempo de transmissão de sinalização e/ou de detecção de sinalização.

[0179] O módulo de controle de modo 2734 controla o dispositivo de comunicação para operar durante tempos diferentes, em um primeiro e em um segundo modo de operação, nos quais o dispositivo de comunicação transmite sinais de

sinalização. Por exemplo, o primeiro modo de operação é um modo inativo no qual o dispositivo de comunicação transmite sinais de sinalização, detecta os sinais de sinalização, mas é impedido de transmitir dados de usuário; o segundo modo de operação é um modo ativo no qual o dispositivo de comunicação transmite sinais de sinalização, detecta os sinais de sinalização, e pode transmitir dados de usuário. Outro modo de operação, no qual o módulo de controle de modo 2734 pode controlar o dispositivo de comunicação para operar é um modo de busca no qual o terminal sem fio procura os sinais de sinalização, porém não tem permissão para transmitir.

[0180] O módulo de geração de sinal de sinalização 2736 gera porções de sinal de sinalização 2748, por exemplo, rajadas de sinalização incluindo ao menos um símbolo de sinalização, as quais são transmitidas pelo módulo de transmissão 2704. O módulo de geração de sinal de dados de usuário 2738 gera sinais de dados de usuário 2774, por exemplo, sinais transportando blocos codificados de dados de usuário tal como dados de voz, outros dados de áudio, dados de imagem, dados de texto, dados de arquivo, etc. O módulo de geração de sinal de dados de usuário 2738 está ativo quando o terminal sem fio está em um modo ativo e os sinais de dados de usuário gerados 2774 são transmitidos por intermédio do módulo de transmissão 2704 durante intervalos de tempo reservados para sinais de transmissão/recepção de dados de usuário. Módulo de recuperação de dados de usuário 2740 recupera os dados de usuário a partir de sinais de dados de usuário recebidos 2776, recebidos a partir de um par de rede não hierárquica em uma sessão de comunicação com o terminal sem fio 2700. Os sinais de dados de usuário

recebidos 2776 são recebidos por intermédio do módulo receptor 2702, enquanto o terminal sem fio está em um modo ativo de operação durante intervalos de tempo reservados para os sinais de transmissão/recepção de dados de usuário.

[0181] O módulo de controle duplex 2742 controla a operação do módulo duplex 2703, por exemplo, controlando a antena 2705 para ser acoplada ao módulo receptor 2702 para intervalos de tempo de recepção, por exemplo, intervalos de tempo de monitoramento de sinalização e intervalos para recebimento de dados de usuário, e para ser acoplado ao módulo de transmissão 2704 para intervalos de tempo de transmissão, por exemplo, intervalos de tempo de transmissão de sinalização e intervalos para transmissão de dados de usuário. O módulo de controle duplex 2742 também controla pelo menos alguns circuitos em pelo menos um de módulo receptor 2702 e módulo de transmissão 2704 para serem desligados durante certos intervalos de tempo, desse modo economizando energia de bateria.

[0182] Dados/informação 2718 incluem informação de modo atual 2244, informação de tempo atual 2746, porção de sinal de sinalização gerada 2748, indicador de sinalização detectada 2750, deslocamento de temporização de base pseudoaleatória 2752, porção de sinal de sinalização detectada 2754, deslocamento de temporização determinado com base na porção detectada de sinal de sinalização 2756, informação de estado de sessão de comunicação 2758, informação de estrutura de temporização 2764, informação de modo 2768, sinal gerado de dados de usuário 2774, e sinal recebido de dados de usuário 2776.

[0183] Informação de modo atual 2744 inclui informação identificando o modo de operação atual do terminal sem fio, submodos e/ou estado de operação, por exemplo, se o terminal sem fio está em um modo onde ele recebe, mas não transmite, se o terminal sem fio está em um modo inativo incluindo transmissão de sinal de sinalização, mas não permitindo transmissões de dados de usuário, ou se o terminal sem fio está em um modo ativo incluindo transmissões de sinal de sinalização e permitindo transmissões de dados de usuário.

[0184] Informação de tempo atual 2746 inclui informação identificando o tempo de terminal sem fio com relação à sua posição dentro de uma estrutura de temporização recorrente sendo mantida pelo terminal sem fio, por exemplo, um período de tempo de transmissão de símbolo OFDM indexado dentro da estrutura. A informação de tempo atual 2746 inclui também informação identificando o tempo do terminal sem fio com relação à outra estrutura de temporização, por exemplo, de outro terminal sem fio ou de um transmissor de sinalização de localização fixa.

[0185] Informação de estado de sessão de comunicação 2758 inclui um indicador de sessão ativa 2760 e informação de identificação de nó de rede não hierárquica 2762. O indicador de sessão ativa 2760 indica se a sessão ainda está ou não ativa. Por exemplo, o nó de rede não hierárquica em uma sessão de comunicação com WT 2700 desliga o terminal sem fio 2700 para detectar o sinal de sinalização do par de rede não hierárquica, e o indicador de sessão ativa é liberado. A informação de identificação de nó de rede não hierárquica 2762 inclui informação identificando o par de rede não hierárquica. Em várias concretizações, a informação

de ID de nó de rede não hierárquica é transportada, pelo menos em parte, por intermédio dos sinais de sinalização.

[0186] Informação de estrutura de temporização 2764 inclui informação definindo a duração, a ordenação e o espaçamento dos vários intervalos tal como, por exemplo, intervalos de transmissão de sinalização, intervalos de detecção de sinalização, intervalos de sinalização de dados de usuário e intervalos de silêncio. A informação da estrutura de temporização 2764 inclui a informação de relação de temporização do intervalo 2766. A informação de relação de temporização do intervalo 2766 inclui, por exemplo, informação definindo: (i) que um período de tempo de recepção de sinalização é mais longo do que um período de tempo de transmissão de sinalização; (ii) que os períodos de tempo de recepção de sinalização e de transmissão de sinalização são não sobrepostos; (iii) que o período de tempo de recepção de sinalização é pelo menos duas vezes o período de tempo de transmissão de sinalização em termos de duração; (iv) o período de silêncio é pelo menos duas vezes um entre o período de tempo de transmissão de sinalização e o período de tempo de recepção de sinalização.

[0187] A informação de modo 2768 inclui informação de modo de busca inicial 2769, informação de modo inativo 2770 e informação de modo ativo 2772. A informação de modo de busca inicial 2769 inclui informação de definindo um modo de busca de duração estendida inicial para os sinais de sinalização. A duração da busca inicial excede o intervalo esperado entre sucessivas transmissões de rajadas de sinalização por outros terminais sem fio os quais estão transmitindo sequências de sinais de rajadas de sinalização.

A informação de modo de busca inicial 2769 é usada para realizar uma busca inicial logo após a ligação. Adicionalmente, em algumas concretizações o terminal sem fio entra no modo de busca inicial a partir do modo inativo ocasionalmente, por exemplo, se nenhum outro sinal de sinalização tiver sido detectado enquanto no modo inativo e/ou se o terminal sem fio desejar realizar uma busca de sinalização mais rápida e/ou mais completa do que é obtido utilizando o modo inativo. A informação de modo inativo 2770 define um modo inativo de operação de terminal sem fio incluindo um intervalo de sinal de sinalização, um intervalo de monitoramento de sinalização e um intervalo de silêncio. O modo inativo é um modo de economia de energia onde o terminal sem fio economiza energia no modo de silêncio, ainda assim é capaz de indicar sua presença por intermédio do sinal de sinalização e é capaz de manter a consciência situacional da presença de outros terminais sem fio por intermédio de um intervalo de monitoramento de sinalização de duração limitada. A informação de modo ativo 2772 define um modo ativo de operação do terminal sem fio incluindo um intervalo de transmissão de sinal de sinalização, um intervalo de monitoramento de sinalização, um intervalo TX/RX de dados de usuário, e um intervalo de silêncio.

[0188] A Figura 28 é um desenho 2800 ilustrando uma linha de tempo exemplar, sequência de eventos, e operações com relação a dois terminais sem fio em uma rede ad hoc os quais toma conhecimento da presença um do outro e obtém sincronização de temporização por intermédio do uso dos sinais de sinalização de terminal sem fio. O eixo horizontal 2801 representa uma linha de tempo. No tempo 2802, o terminal

sem fio 1 é ligado e inicia uma monitoramento inicial para sinais de sinalização, conforme indicado pelo bloco 2804. A monitoramento continua até o tempo 2806, em cujo ponto o terminal sem fio completa a sua busca inicial, com o resultado de que nenhum outro terminal sem fio foi encontrado; então, o terminal sem fio 1 entra em um modo inativo de operação incluindo repetições de intervalos de transmissão de sinalização nos quais o terminal sem fio 1 transmite uma rajada de sinais de sinalização, intervalos de monitoramento de sinalização nos quais o terminal sem fio monitora em termos de sinais de sinalização, e intervalos de silêncio nos quais o terminal sem fio não transmite nem recebe, desse modo economizando energia, conforme ilustrado pelo bloco 2808.

[0189] Então, no tempo 2810, o terminal sem fio 2 é ligado e inicia a monitoramento de sinalização inicial conforme indicado pelo bloco 2812. Então, no tempo 2814, o terminal sem fio 2 detecta um sinal de sinalização a partir do terminal sem fio 1, decide que ele procura estabelecer uma sessão de comunicação com o terminal sem fio 1, e determina um deslocamento de tempo de tal modo que o terminal sem fio receberá uma rajada de sinais de sinalização a partir do terminal sem fio 2 durante um intervalo de monitoramento de sinalização de terminal sem fio 1, conforme indicado pelo bloco 2815.

[0190] No tempo 2816, o terminal sem fio 2 entrou no modo ativo o qual inclui repetições de: intervalos de transmissão de sinalização, intervalos de monitoramento de sinalização, e intervalos de dados de usuário, e no tempo 2816 o terminal sem fio 2 transmite um sinal de sinalização

de acordo com o deslocamento de tempo determinado da etapa 2815, conforme indicado pelo bloco 2818. Então, o terminal sem fio 1 detecta o sinal de sinalização a partir do terminal sem fio 2 e muda para o modo ativo conforme indicado pelo bloco 2820.

[0191] Entre o intervalo de tempo 2816 e 2824 o terminal sem fio 1 e o terminal sem fio 2 permutam sinais para estabelecer uma sessão de comunicação e então participam na sessão permutando dados de usuário, conforme indicado pelo bloco 2822. Além disso, durante esse intervalo de tempo os sinais de sinalização recebidos durante a sessão são usados para atualizar a sincronização e manter a sincronização. O terminal sem fio 1 e o terminal sem fio 2 podem ser, e algumas vezes são nós móveis os quais podem estar se movendo durante as sessões de comunicação.

[0192] No tempo 2824, o terminal sem fio 1 desliga, conforme indicado pelo bloco 2826. Então, no tempo 2828, o terminal sem fio 2 determina se o sinal foi perdido a partir do terminal sem fio 1 e o terminal sem fio muda para um estado inativo, conforme indicado pelo bloco 2830. O sinal pode ser, e algumas vezes é perdido devido a outras condições, por exemplo, os terminais sem fio 1 e 2 se deslocaram se afastando muito um do outro de tal modo que as condições de canal eram insuficientes para manter a sessão.

[0193] A sequência de setas 2832 ilustra rajadas de sinais e sinalização do terminal sem fio 1, enquanto que a sequência de setas 2834 ilustra rajadas de sinais de sinalização de terminal sem fio 2. Deve-se observar que a temporização entre os dois terminais sem fio foi sincronizada, como uma função de um sinal de sinalização

recebido a partir do terminal sem fio 1, de tal modo que o terminal sem fio 1 é capaz de detectar uma rajada de sinais de sinalização a partir do terminal sem fio 2, durante seu intervalo de monitoramento de sinal de sinalização.

[0194] Nesse exemplo, um terminal sem fio, o qual foi ligado, realiza monitoramento durante um período de monitoramento de sinalização inicial até que uma sinalização seja detectada ou até que expire o período de monitoramento de sinalização inicial, qualquer que venha em primeiro lugar. O período de monitoramento de sinalização inicial é, por exemplo, um período de monitoramento de duração estendida tendo uma duração que excede uma repetição incluindo um intervalo de transmissão de sinalização. Nesse exemplo, o período de monitoramento de sinalização inicial é realizado antes de entrar em um modo no qual os sinais de sinalização são transmitidos. Um terminal sem fio em um modo inativo, o modo inativo incluindo intervalos de transmissão de sinalização, intervalos de monitoramento de sinalização e intervalos de silêncio, ocasionalmente entra em um intervalo de monitoramento de sinalização de longa duração, por exemplo, para resguardar uma condição de situação difícil na qual acontece de dois terminais sem fio iniciar simultaneamente.

[0195] Em algumas outras concretizações, um terminal sem fio entra em um modo inativo, o modo inativo incluindo intervalos de transmissão de sinalização e intervalos de monitoramento de sinalização de duração limitada após a ligação sem primeiro ter um intervalo de monitoramento de sinalização estendido. Em algumas tais concretizações, um terminal sem fio pode realizar, e algumas vezes realiza,

deslocamentos de tempo pseudoaleatórios enquanto procurando outros sinais de sinalização para facilitar o alinhamento entre seus próprios intervalos de monitoramento de sinalização e outros intervalos de transmissão de sinalização de terminal sem fio.

[0196] O desenho 2900 da Figura 29 ilustra temporização sincronizada exemplar entre dois terminais sem fio com base em sinais de sinalização de acordo com uma concretização exemplar. O desenho 2902 ilustra informação de estrutura de temporização com relação ao terminal sem fio 1, enquanto que o desenho 2904 inclui informação de estrutura de temporização com relação ao terminal sem fio 2. O desenho 2900 pode corresponder à Figura 28 após os terminais sem fio serem sincronizados, por exemplo, com base no terminal sem fio 2 detectando um sinal de sinalização a partir do terminal sem fio 1. O desenho 2902 inclui um intervalo de transmissão de sinalização de terminal sem fio 1 2906, um intervalo de tempo de recepção de sinalização de terminal sem fio 1 2908, um intervalo TX/RX de dados de usuário de terminal sem fio 1 2910 e um intervalo de silêncio WT 1 2912. O desenho 2904 inclui um intervalo de transmissão de sinalização de terminal sem fio 2 2914, um intervalo de tempo de recepção de sinalização de terminal 2 sem fio 2916, um intervalo TX/RX de dados de usuário de terminal 2 sem fio 2918 e um intervalo de silêncio WT 2 2920. Deve ser observado que o terminal sem fio 2 ajustou sua temporização de tal modo que quando ele transmite uma rajada de sinais de sinalização durante o intervalo de transmissão de sinalização WT 2 2914, WT 1 receberá a rajada de sinais de sinalização durante seu intervalo de recepção de sinalização 2908. Também deve ser

observado que há uma porção de sobreposição das regiões TX/RX de dados de usuário 2922 que pode ser usada para sinalização de dados de usuário. Essa abordagem mantém a mesma estrutura de temporização básica para diferentes terminais sem fio, e utiliza um deslocamento de temporização determinado de uma temporização do terminal sem fio para obter a sincronização.

[0197] O desenho 3000 da Figura 30 ilustra temporização sincronizada exemplar entre dois terminais sem fio com base os sinais de sinalização de acordo com outra concretização exemplar. O desenho 3002 inclui informação de estrutura de temporização com relação ao terminal sem fio 1, enquanto que o desenho 3004 inclui informação de estrutura de temporização com relação ao terminal sem fio 2. O desenho 3000 pode corresponder à Figura 28 após os terminais sem fio serem sincronizados em temporização, por exemplo, com base no terminal sem fio 2 detectando um sinal de sinalização a partir do terminal sem fio 1. O desenho 3002 inclui um intervalo de recepção de sinalização de terminal 1 sem fio 3006, um intervalo de transmissão de sinalização de terminal 1 sem fio 3008, um intervalo de tempo de recepção de sinalização de terminal 1 sem fio 3010, um intervalo TX/RX de dados de usuário de terminal 1 sem fio 3012 e um intervalo de silêncio WT 1 3014. O desenho 3004 inclui um intervalo de recepção de sinalização de terminal 2 sem fio 3016, um intervalo de transmissão de sinalização de terminal 2 sem fio 3018, um intervalo de tempo de recepção de sinalização de terminal 2 sem fio 3020, um intervalo TX/RX de dados de usuário de terminal 2 sem fio 3022 e um intervalo de silêncio WT 2 3024. Deve ser observado que o terminal sem fio 2 ajustou sua temporização de tal modo que quando ele transmite

uma rajada de sinais de sinalização durante o intervalo de transmissão de sinalização WT 2 3018, WT 1 receberá a rajada de sinais de sinalização durante seu intervalo de recepção de sinalização 3010. Também pode ser observado que, nessa concretização, após ajuste de temporização do terminal sem fio 2, o terminal sem fio 2 recebe uma rajada de sinalização transmitida pelo terminal sem fio 1 durante o intervalo de transmissão de sinalização do terminal 1 sem fio 3008 durante seu intervalo de recepção de sinalização 3016. Também deve ser observado que há uma porção de sobreposição das regiões TX/RX de dados de usuário 3026 a qual pode ser usada para sinalização de dados de usuário. Essa abordagem mantém a mesma estrutura de temporização básica para diferentes terminais sem fio, e utiliza um deslocamento de temporização determinado de uma da temporização do terminal sem fio para obter sincronização, e os dois terminais sem fio são capazes de receber rajadas de sinais de sinalização um do outro, em uma base contínua após a sincronização.

[0198] O desenho 3100 da Figura 31 ilustra a temporização sincronizada exemplar entre dois terminais sem fio com base nos sinais de sinalização de acordo com outra concretização exemplar. O desenho 3102 inclui informação de estrutura de temporização com relação ao terminal sem fio 1, enquanto que o desenho 3104 inclui informação de estrutura de temporização com relação ao terminal sem fio 2. O desenho 3100 pode corresponder à Figura 28 após os terminais sem fio serem sincronizados em temporização, por exemplo, com base no terminal sem fio 2 detectando um sinal de sinalização a partir do terminal sem fio 1. O desenho 3102 inclui um intervalo de transmissão de sinalização do terminal 1 sem

fio 3106, um intervalo de tempo de recepção de sinalização de terminal 1 sem fio 3108, um intervalo TX/RX de dados de usuário de terminal 1 sem fio 3110 e um intervalo 3112 de silêncio WT 1. O desenho 3104 inclui um intervalo de transmissão de sinalização de terminal 2 sem fio 3114, um intervalo de tempo de recepção de sinalização de terminal 2 sem fio 3116, um intervalo TX/RX de dados de usuário de terminal 2 sem fio 3118 e um intervalo de silêncio WT 2 3120. Deve ser observado que o terminal sem fio 2 ajustou sua temporização de tal modo que quando ele transmite uma rajada de sinais de sinalização durante o intervalo de transmissão de sinalização WT 2 3116, WT 1 receberá a rajada de sinais de sinalização durante seu intervalo de recepção de sinalização 3108. Também pode ser observado que, nessa concretização, após o ajuste de temporização do terminal sem fio 2, o terminal sem fio 2 recebe uma rajada de sinalização transmitida pelo terminal sem fio 1 durante o intervalo de transmissão de sinalização do terminal 1 sem fio 3106 durante seu intervalo de recepção de sinalização 3114. Também deve ser observado que os intervalos TX/RX de dados de usuário 3110, 3118 se sobrepõem. Essa abordagem utiliza uma estrutura de temporização diferente para os dois terminais sem fio, por exemplo, o terminal sem fio o qual realizou a primeira detecção da outra sinalização e ajusta sua temporização interna, por exemplo, WT 2, utiliza a ordenação de intervalo do desenho 3104. Em alguns de tais casos, logo após o terminal sem fio 2 terminar a sessão de comunicação e entrar em um estado inativo incluindo a transmissão de sinal de sinalização, o terminal sem fio 2 segue para a sequência de temporização ordenada representada pela Figura 3102.

[0199] A Figura 32 inclui os desenhos 3200 e 3250 ilustrando blocos de transmissão exemplares de acordo com outra concretização. Embora ilustrado e descrito aqui como blocos de transmissão separados, os blocos de transmissão dos desenhos 3200 e 3250 podem ser considerados em conjunto como um único bloco de transmissão em algumas concretizações, por exemplo, onde os blocos de transmissão são contíguos entre si. De acordo com a concretização ilustrada na Figura 32, um esquema robusto para troca de informação em uma rede não hierárquica é provido, o qual é particularmente vantajoso para os terminais sem fio semiduplex. Por exemplo, a técnica aqui descrita pode ser usada para otimizar a operação da detecção e descoberta de par de rede não hierárquico, discutida acima. A técnica aqui descrita também pode ser usada para aperfeiçoar a troca de dados para outras comunicações, incluindo programação de usuário e geração de ID de conexão ortogonal, entre outras.

[0200] O desenho 3200 ilustra um primeiro intervalo de bloco de transmissão 3208 e o desenho 3250 ilustra o segundo intervalo de bloco de transmissão 3258, onde a legenda 3202 corresponde ao desenho 3200 e a legenda 3253 corresponde ao desenho 3250, e onde os eixos verticais 3204 e 3254 representam a frequência, por exemplo, tom OFDM, índice e eixos horizontais 3206 e 3256 representam o índice de tempo de unidade de transmissão dentro dos intervalos de bloco de transmissão 3208 e 3258, respectivamente.

[0201] De acordo com a concretização mostrada na Figura 32, cada terminal sem fio é configurado para transmitir pelo menos dois tons sobre dois diferentes símbolos de tempo (ou índices de tempo de unidade de

transmissão), onde, no máximo, uma das duas transmissões compartilha o mesmo símbolo de tempo (ou índice de tempo de unidade de transmissão). Com referência ao desenho 3200, o Terminal sem Fio A transmite um primeiro símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT A 3210, tal como um símbolo de sinalização, com um índice de frequência = 5 e um índice de tempo = 1 durante o primeiro intervalo de bloco de transmissão 3208, e um segundo símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT A 3260, com um índice de frequência = 1 e um índice de tempo = 5 durante o segundo intervalo de bloco de transmissão 3258. O primeiro símbolo de transmissão e o segundo símbolo de transmissão transportam os dados ou informação, tal como os dados de sinalização, por exemplo. Similarmente, o Terminal sem Fio B transmite um primeiro símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT B 3212, com um índice de frequência = 7 e um índice de tempo = 1 durante o primeiro intervalo de bloco de transmissão 3208, e um segundo símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT B 3262, com um índice de frequência = 1 e um índice de tempo = 7 durante o segundo intervalo de bloco de transmissão 3258. Conforme ilustrado por esse exemplo, WT A será capaz de receber a informação transportada pelo segundo símbolo de transmissão 3262 de WT B embora ele fosse incapaz de receber o primeiro símbolo de transmissão 3212 de WT B (uma vez que WT A estava transmitindo seu primeiro símbolo de transmissão 3210 naquele mesmo índice de tempo). Similarmente, WT B será capaz de receber a informação transportada pelo segundo símbolo de transmissão 3260 de WT

A embora ele fosse incapaz de receber o primeiro símbolo de transmissão 3210 de WT A.

[0202] Como outro exemplo, a Figura 33 inclui os desenhos 3300 e 3350 ilustrando blocos de transmissão exemplares de acordo com outra concretização incluindo três terminais de acesso sem fio A, B e C. Como com a técnica descrita acima em conjunto com a Figura 32, a técnica aqui descrita pode ser usada para aperfeiçoar a troca de dados para outras comunicações, incluindo programação de usuário e geração de ID de conexão ortogonal, entre outros. Conforme discutido acima, embora ilustrados e descritos aqui como blocos de transmissão separados, os blocos de transmissão dos desenhos 3300 e 3350 podem ser considerados em conjunto como um único bloco de transmissão em algumas concretizações, por exemplo, onde os blocos de transmissão são contíguos entre si.

[0203] O desenho 3300 ilustra o primeiro intervalo de bloco de transmissão 3308 e o desenho 3350 ilustra o segundo intervalo de bloco de transmissão 3358, onde a legenda 3302 corresponde ao desenho 3300 e a legenda 3352 corresponde ao desenho 3350, e onde os eixos verticais 3304 e 3354 representam a frequência, por exemplo, tom OFDM, índice e eixos horizontais 3306 e 3356 representam o índice de tempo de unidade de transmissão dentro dos intervalos de bloco de transmissão 3308 e 3358, respectivamente.

[0204] De acordo com a concretização mostrada na Figura 33, cada terminal sem fio é configurado para transmitir pelo menos dois tons sobre dois diferentes símbolos de tempo (ou índices de tempo de unidade de transmissão), onde, no máximo, uma das duas transmissões

compartilha o mesmo símbolo de tempo (ou índice de tempo de unidade de transmissão). Com referência ao desenho 3300, o terminal sem fio A transmite um primeiro símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT A 3310, tal como um símbolo de sinalização, com um índice de frequência = 3 e um índice de tempo = 1 durante o primeiro intervalo de tempo 3308, e um segundo símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT A 3360, com um índice de frequência = 1 e um índice de tempo = 3 durante o segundo intervalo de bloco de transmissão 3358. O primeiro símbolo de transmissão e o segundo símbolo de transmissão transportam os dados ou informação, tal como os dados de sinalização, por exemplo. Similarmente, o terminal sem fio B transmite um primeiro símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT B 3312, com um índice de frequência = 3 e um índice de tempo = 3 durante o primeiro intervalo de tempo 3308, e um segundo símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT B 3362, com um índice de frequência = 3 e um índice de tempo = 3 durante o segundo intervalo de bloco de transmissão 3358. O Terminal sem Fio C transmite um primeiro símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT C 3314, com um índice de frequência = 7 e um índice de tempo = 3 durante o primeiro intervalo de tempo 3308, e um segundo símbolo de transmissão representado pelo bloco de transmissão WT C 3364, com um índice de frequência = 3 e um índice de tempo = 7 durante o segundo intervalo de bloco de transmissão 3358.

[0205] Conforme ilustrado pelo exemplo da Figura 33, WT A é capaz de receber a informação transportada pelo primeiro símbolo de transmissão 3312 de WT B embora ele não

seja capaz de receber o segundo símbolo de transmissão 3362 de WT B (uma vez que WT A está transmitindo seu segundo símbolo de transmissão 3360 o mesmo índice de tempo = 3). WT A é capaz de receber o primeiro e o segundo símbolo de transmissão 3314 e 3364 de WT C.

[0206] Continuando com a Figura 33, WT B é capaz de receber a informação transportada pelo primeiro símbolo de transmissão 3310 de WT A embora ele seja incapaz de receber o segundo símbolo de transmissão 3360 de WT A. WT B será capaz de receber a informação transportada pelo segundo símbolo de transmissão 3364 de WT C embora ele fosse incapaz de receber o primeiro símbolo de transmissão 3314 de WT C. WT C é capaz de receber primeiro e segundo símbolos de transmissão 3310 e 3360 de WT A. WT C será capaz de receber a informação transportada pelo segundo símbolo de transmissão 3362 de WT B embora ele fosse incapaz de receber o primeiro símbolo de transmissão 3312 de WT B.

[0207] Nos exemplos descritos acima das Figuras 32 e 33, o terminal sem fio é configurado para transmitir pelo menos dois tons através de dois diferentes símbolos de tempo (ou índices de tempo de unidade de transmissão), onde, no máximo, uma das duas transmissões compartilha o mesmo símbolo de tempo (ou índice de tempo de unidade de transmissão) mediante transposição do índice de frequência e do índice de tempo entre o primeiro intervalo de bloco de transmissão e o segundo intervalo de bloco de transmissão, de tal modo que o primeiro símbolo de transmissão corresponde à posição (i, j), e o segundo símbolo de transmissão corresponde à posição (j, i). Outros algoritmos podem ser empregados em concretizações alternativas para satisfazer à exigência de

que, no máximo, uma das duas transmissões compartilha o mesmo símbolo de tempo, incluindo o primeiro e o segundo blocos podem ser intercalados em tempo, ou as fileiras de cada bloco podem ser permutadas de uma forma arbitrária, por exemplo.

[0208] Observa-se que a técnica descrita em conjunto com as Figuras 32 e 33 aumenta as despesas gerais mediante envio de informação duplicata no primeiro e no segundo intervalo de bloco de transmissão. Contudo, a técnica provê a robustez desejável mediante aperfeiçoamento em alto nível da probabilidade de troca de informação em sistemas de rede não hierárquica. Assim, a capacidade de permutar sinais de sinalização, dados de programação de usuário e semelhante são significativamente aperfeiçoados, desse modo aperfeiçoando a detecção e descoberta de dispositivo e programação de tráfego de usuário e experiência de usuário global. Outra vantagem provida pela técnica descrita em conjunto com as Figuras 32 e 33 é que a probabilidade de não percepção (interferência de ruído) é diminuída uma vez que um dispositivo compartilhará as posições com dois conjuntos diferentes de vizinhos em dois blocos, um primeiro vizinho no primeiro intervalo de blocos de transmissão, e um segundo vizinho diferente no segundo intervalo de blocos de transmissão.

[0209] De acordo com outra concretização, a lógica para atribuir atribuições de partição de tempo e frequência (também referido como "símbolos de tempo" e "índices de tempo") para troca e informação em uma rede não hierárquica é descrita um conjunto com os desenhos 3400 da Figura 34 e 3500 da Figura 35. Na Figura 34, o eixo vertical 3404 representa K nós dentro de uma rede sem fio e o eixo

horizontal 3406 representa as partições de tempo T necessárias para satisfazer os seguintes critérios para cada par de nós semiduplex (A e B) dentro dos K nós:

[0210] Pelo menos uma vez, A transmite e B está silencioso; e

[0211] Pelo menos uma vez, B transmite e A está silencioso.

[0212] Conforme discutido acima, satisfazendo os critérios acima para nós semiduplex para troca de informação otimiza a operação de detecção e descoberta de par de rede não hierárquica, por exemplo. A técnica aqui descrita também pode ser usada para otimizar a permuta de dados para outras comunicações, incluindo programação de usuário e geração de ID de conexão ortogonal, entre outros.

[0213] Se o número de recursos de frequência (por exemplo, tons ortogonais no caso de tipo de sinalização de sinais são usados) disponível for representado por N_f , onde $N_f \geq 2$ pode ser mostrado que o número de partições de tempo T necessárias para satisfazer os critérios definidos acima é pelo menos:

$$T \geq (2K / N_f) \quad \text{Eq. (1)}$$

[0214] No caso especial onde $K = N_f$ (como discutido acima em conjunto com as Figuras 32 e 33), o limite inferior da Equação 1 pode ser expresso:

$$T = 2\sqrt{K} \quad \text{Eq. (2)}$$

[0215] Em outras palavras, o esquema mostrado nas Figuras, 32 e 33, obtém o menor número possível de símbolos de tempo exigidos para completar a troca de mensagens e assim é ótimo nesse caso especial.

[0216] Em um caso mais genérico, contudo, K pode ou não ser igual a N_r . O limite mostrado na Equação 1 não é necessariamente hermético. A consideração de atribuição de partição de tempo nesse caso mais genérico vem a seguir.

[0217] De acordo com uma concretização, e para reduzir o número de partições de tempo para transmissão enquanto obtendo as condições identificadas acima para troca de informação, cada nó transmite durante metade do tempo. Por exemplo, a atribuição de partições de tempo para cada nó é feita empregando palavras binárias de peso igual ou "palavras-código de peso igual" onde o número de partições atribuídas a um nó semiduplex para transmissão de informação de troca é $(T/2)$. De acordo com uma concretização, as partições de tempo T^* necessárias para satisfazer os critérios definidos acima para troca de informação de nós semiduplex (A e B) de K nós empregando palavras binárias de peso igual são dadas por:

$$T^* = \min \left\{ I \left(\left\lfloor \frac{L}{2} \right\rfloor \right) \geq K \right\} \quad \text{Eq. (3)}$$

onde L representa o número de partições de tempo, K representa o número de nós.

[0218] Por exemplo, em um caso onde $K=20$, a Equação 3 produz $T^*=6$. Como ilustração, se $T^*=6$, atribuições de partição de tempo de palavras binárias de peso igual para nó "3" e nó "6" na Figura 34 podem ser representadas pelas atribuições 3410 e 3412, respectivamente, onde o peso é $(T^*/2)=3$. Na atribuição 3410, ao nó "3" é mostrado como sendo atribuídas às partições 2, 3, e 4. Na atribuição 3412, ao nó "6" são atribuídas as partições 3, 4 e 5. Durante essas

partições de tempo atribuídas, o nó transmite ao menos uma porção de informação similar com o propósito de troca de informação com os outros nós da rede.

[0219] A Figura 35 ilustra a tabela 3500 incluindo uma configuração exemplar das atribuições de tempo para 20 nós (ou usuários) onde a cada nó são atribuídos três símbolos de tempo para transmitir seu sinal. O índice vertical 3500 representa as IDs de dispositivo, e o índice horizontal 3506 define as partições de tempo (ou índices de tempo atribuídos a cada ID de dispositivo. Em uma concretização, a tabela 3500 é armazenada em todos os nós, e quando um nó se associa à rede, o dispositivo pode averiguar o conjunto de índices de tempo atribuídos a ele com base no seu ID. Em um exemplo, o dispositivo pode obter seu ID, o qual é tipicamente singular dentro de uma vizinhança específica, a partir da associação à rede. Observa-se que a Figura 35 não contém a atribuição de frequência para os nós. Para redes CDMA, os nós atribuídos ao mesmo símbolo transmitem seu sinal através da largura de banda total utilizando diferentes assinaturas de espalhamento, tais como códigos Walsh, por exemplo. Nesse caso especial, há até três nós transmitindo simultaneamente para cada símbolo de tempo. Para redes OFDM, os nós podem selecionar recursos de frequência ortogonal os quais podem se basear em suas IDs e são armazenados em uma tabela de atribuição de tempo/frequência. Como ilustração, a Figura 36 ilustra a tabela exemplar 3600 identificando as atribuições de recurso de tempo e frequência com base na tabela exemplar 3500 da Figura 35 de acordo com uma concretização. Na tabela 3600, o eixo vertical 3604 define a frequência, por exemplo, tom OFDM, índice e o eixo horizontal 3606 representa o índice

de tempo de unidade de transmissão. Observa-se que a população da tabela 3600 a partir da tabela 3500 é apenas ilustrativa, e outras técnicas para mapear a ID e as atribuições de tempo da tabela 3500 para as atribuições de tempo/frequência da tabela 3600 podem ser usadas. À ID de dispositivo 1 da tabela 3500 é atribuída a partição de tempo 4, 5 e 6. Na tabela 3600, à ID de dispositivo 1 é atribuído o índice de frequência 0 e as partições de tempo 4, 5 e 6. Na Figura 35, ao ID de dispositivo 2 da tabela 3500 é atribuída a partição de tempo 3, 5 e 6. Na tabela 3600, à ID de dispositivo 2 é atribuído o índice de frequência 0 para a partição de tempo 3; contudo, o índice de frequência 0 já é atribuído à ID de dispositivo 1 para as partições de tempo 5 e 6. Consequentemente, à ID de dispositivo 2 é atribuído o próximo índice de frequência disponível, isto é, o índice de frequência 1 para as partições de tempo 5 e 6 na tabela 3600. Na Figura 35, à ID de dispositivo 3 da tabela 3500 é atribuída a partição de tempo 2, 5 e 6. Na tabela 3600, à ID de dispositivo 3 é atribuído o índice de frequência 0 para a partição de tempo 2; contudo, o índice de frequência 0 já é atribuído à ID de dispositivo 1 para as partições de tempo 5 e 6 e o índice de frequência 1 já é atribuído à ID de dispositivo 2 para as partições de tempo 5 e 6. Consequentemente, à ID de dispositivo 3 é atribuído o próximo índice de frequência disponível, isto é, índice de frequência 2 para as partições de tempo 5 e 6 na tabela 3600. As IDs de dispositivos restantes 4-20 são similarmente mapeadas para a tabela 3600.

[0220] Nessa concretização específica, o número de recursos (por exemplo, tons ortogonais) exigidos pela rede

é $K/2$, ($K=6$) onde T^* é um valor exato, e $K = \binom{T^*}{\lfloor T^*/2 \rfloor}$. Assim, em certas concretizações, o programa pode ser modificado ou definido de tal modo que no máximo $\lfloor K/2 \rfloor$ tons são usados para quaisquer K nós na rede sem fio.

[0221] Em certas concretizações, o número de tons pode ser reduzido ainda mais mediante seleção de trabalhos binários de peso inferiores a $\lfloor T^*/2 \rfloor$ para assim reduzir o número de recursos de frequência exigidos. Como exemplo, no caso onde $K = 84$ nós devem ser suportados, a Equação 3 produz $T^* = 9$ partições, supondo nenhuma limitação em relação a N_f . Na abordagem empregando palavras binárias de peso igual, a cada nó seria atribuído um único conjunto de quatro partições de tempo para transmissão, e o número de recursos (N_f) exigido é de pelo menos 42 tons. Mediante redução do número de partições de tempo para apenas três partições nesse caso específico, a rede seria capaz de acomodar $\binom{9}{3} = 84$ nós, exigindo apenas $\binom{8}{2} = 28$ tons.

[0222] Mediante ajuste da escolha de peso das palavras código, isto é, o número de transmissões atribuídas a cada usuário, o número de partições de tempo exigido para concluir o processo de troca de informação pode ser equilibrado com o número de tons (ou unidades de recurso de frequência) exigidos. Por exemplo, em uma concretização, cada nó pode transmitir uma vez e, assim, K partições de tempo (ou símbolos de tempo) são exigidos. Ao contrário, de acordo com outra concretização, cada nó pode transmitir com

código de meia taxa, onde o número de partições de tempo (ou símbolos de tempo) é minimizado e dado pela Equação 3. Assim, uma fórmula generalizada para T pode ser dada por:

$$T(K, N_f) = \min \left\{ l \left| \left\lceil \frac{l}{\lfloor N_f / K \rfloor} \right\rceil \geq K \right. \right\} \quad \text{Eq. (4)}$$

[0223] De acordo com a Equação 4, a seleção de um peso de palavra código aproximadamente igual a (N_f/K) produz uma alocação eficiente de recursos.

[0224] Embora descrito no contexto de um sistema OFDM TDD, os métodos e equipamento das várias concretizações são aplicáveis a uma ampla faixa de sistemas e comunicação incluindo muitos sistemas não OFDM, muitos sistemas não TDD, e/ou muitos sistemas não celulares.

[0225] Em diversas concretizações os nós aqui descritos são implementados utilizando um ou mais módulos para realizar as etapas correspondendo a um ou mais métodos, por exemplo, gerar um sinal de sinalização, transmitir um sinal de sinalização, receber sinais de sinalização, monitorar sinais de sinalização, recuperar informação a partir dos sinais de sinalização, recebidos, determinar um ajuste de temporização, implementar um ajuste de temporização, mudar um modo de operação, iniciar uma sessão de comunicação, etc. Em algumas concretizações diversas características são implementadas utilizando módulos. Tais módulos podem ser implementados utilizando software, hardware ou uma combinação de software e hardware. Muitos dos métodos descritos acima ou etapas do método podem ser implementados utilizando instruções executáveis por máquina, tal como software, incluídos em um meio legível por máquina

tal como um dispositivo de memória, por exemplo, RAM, disquete, etc. para controlar uma máquina, por exemplo, computador de uso geral com ou sem hardware adicional, para implementar todos ou porções dos métodos descritos acima, por exemplo, em um ou mais nós. Em uma ou mais concretizações exemplares, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware, ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas em uma ou mais instruções ou código ou transmitidas através das mesmas em um meio legível por computador. Meios legíveis por computador incluem os meios de armazenamento de computador assim como os meios de comunicação incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Os meios de armazenamento podem ser quaisquer meios disponíveis que possam ser acessados por um computador. Como exemplo, e não como limitação, tais meios legíveis por computador podem compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro meio de armazenamento eletrônico, meio de armazenamento de disco ótico, meio de armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outro meio que possa ser usado para transportar ou armazenar código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados e que podem ser acessadas por um computador. Além disso, qualquer conexão é adequadamente denominada como meio legível por computador. Por exemplo, se o software é transmitido a partir de um sítio de rede, servidor, ou outra fonte remota utilizando um cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par de cabos trançados, linha de assinante digital (DSL), ou outras tecnologias sem fio

tal como infravermelho, rádio, e micro-onda são incluídos na definição de meio. Disquete e disco, conforme aqui usados, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco ótico, disco digital versátil (DVD), disquete, DVD de alta definição (HD-DVD) e disco Blu-ray, onde os disquetes normalmente reproduzem os dados magneticamente, enquanto que os discos reproduzem os dados óticamente com lasers. A combinação dos mencionados acima também deve ser incluída no escopo de meios legíveis por computador.

[0226] Diversas variações adicionais nos métodos e equipamentos descritos acima serão evidentes para aqueles versados na técnica à luz das descrições acima. Tais variações devem ser consideradas dentro do escopo. Os métodos e equipamentos de várias concretizações podem ser, e em diversas concretizações são usados com CDMA, multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM), e/ou diversos outros tipos de técnicas de comunicação que podem ser usadas para prover links de comunicação sem fio entre os nós de acesso e os nós móveis. Nos sistemas OFDM, os sinais não são necessariamente restritos aos sinais do tipo sinalização. Eles podem ocupar qualquer número de recursos de frequência que seja pelo menos determinado pela quantidade de informação contida no sinal. Em algumas concretizações os nós de acesso são implementados como estações base que estabelecem links de comunicação com os nós móveis utilizando OFDM e/ou CDMA. Em várias concretizações, os nós móveis são implementados como computadores notebook, assistentes pessoais de dados (PDAs), ou outros dispositivos portáteis incluindo circuitos receptores/transmissores e lógica e/ou rotinas, para implementar os métodos das diversas concretizações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para operar um terminal sem fio portátil (WT A) **caracterizado pelo** fato de que compreende:

transmitir um primeiro símbolo de transmissão (3210) em um primeiro índice de tempo a partir de um primeiro conjunto de índices de tempo;

transmitir um segundo símbolo de transmissão (3260) em um segundo índice de tempo a partir do primeiro conjunto de índices de tempo, o segundo índice de tempo sendo diferente do primeiro índice de tempo a partir do primeiro conjunto de índices de tempo, uma porção do primeiro símbolo de transmissão (3210) e uma porção do segundo símbolo de transmissão (3260) incluindo as mesmas informações de dados, em que o primeiro conjunto de índices de tempo é associado a uma primeira ID de dispositivo (WT A), e o segundo conjunto de índices de tempo é associado a uma segunda ID de dispositivo (WT B), em que o primeiro conjunto de índices de tempo inclui pelo menos um índice não incluído no segundo conjunto de índices de tempo, e em que o segundo conjunto de índices de tempo inclui pelo menos um índice não incluído no primeiro conjunto de índices de tempo, em que um dentre o primeiro índice de tempo ou o segundo índice de tempo do primeiro conjunto de índices de tempo compartilha um índice de tempo do dito segundo conjunto de índices de tempo.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o segundo índice de tempo incluído no primeiro conjunto não está contido no segundo conjunto de índices de tempo.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente armazenar uma tabela que mapeia a primeira ID de dispositivo para o primeiro conjunto de índices de tempo e a segunda ID de dispositivo para um segundo conjunto de índices de tempo.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente executar uma função para mapear a primeira ID de dispositivo para o primeiro conjunto de índices de tempo e a segunda ID de dispositivo para o segundo conjunto de índices de tempo.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o primeiro conjunto de índices de tempo e o segundo conjunto de índices de tempo são do mesmo tamanho.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o primeiro conjunto de índices de tempo tem um tamanho igual ao número inteiro mais próximo de metade do tamanho de um intervalo de bloco de transmissão para comunicar o primeiro e o segundo símbolos de transmissão.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o primeiro símbolo de transmissão é modulado em uma forma de onda CDMA e o tamanho do primeiro conjunto de índices de tempo é determinado pelo tamanho do espaço de ID de dispositivo e o número máximo de formas de onda CDMA suportável em um dado índice de tempo.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o primeiro símbolo de transmissão (3210) é modulado em uma forma de onda OFDM, e o tamanho do primeiro dos índices de tempo é determinado por pelo menos o tamanho do espaço de ID de dispositivo e o número máximo de índices de frequência suportável no sistema.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente:

transmitir o primeiro símbolo de transmissão (3210) em um primeiro índice de frequência;

transmitir o segundo símbolo de transmissão (3260) em um segundo índice de frequência, diferente do primeiro índice de frequência.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo** fato de que o primeiro índice de frequência = i , o primeiro índice de tempo = j , o segundo índice de frequência = j , o primeiro índice de tempo = i .

11. Terminal sem fio portátil (WT A) **caracterizado pelo** fato de que compreende:

mecanismos para transmitir um primeiro símbolo de transmissão (3210) em um primeiro índice de tempo a partir de um primeiro conjunto de índices de tempo;

mecanismos para transmitir um segundo símbolo de transmissão (3260) em um segundo índice de tempo diferente do primeiro índice de tempo a partir do primeiro conjunto de índices de tempo, uma porção do primeiro símbolo de transmissão (3210) e uma porção do segundo símbolo de transmissão (3260) incluindo as mesmas informações de dados, em que o primeiro conjunto de índices de tempo é

associado a uma primeira ID de dispositivo (WT A), e um segundo conjunto de índices de tempo é associado a uma segunda ID de dispositivo (WT B), em que o primeiro conjunto de índices de tempo inclui pelo menos um índice não incluído no segundo conjunto de índices de tempo, e em que o segundo conjunto de índices de tempo inclui pelo menos um índice não incluído no primeiro conjunto de índices de tempo, em que um dentre o primeiro índice de tempo ou o segundo índice de tempo do primeiro conjunto de índices de tempo compartilha um índice de tempo do dito segundo conjunto de índices de tempo.

12. Terminal sem fio portátil (WT A), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo** fato de que os mecanismos para transmitir um primeiro símbolo de transmissão (3210) e os mecanismos para transmitir um segundo símbolo de transmissão (3260) são fornecidos por um processador.

13. Terminal sem fio portátil (WT A), de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo** fato de que o processador é adicionalmente configurado para:

transmitir o primeiro símbolo de transmissão (3210) em um primeiro índice de frequência;

transmitir o segundo símbolo de transmissão (3260) em um segundo índice de frequência, diferente do primeiro índice de frequência.

14. Terminal sem fio portátil (WT A), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo** fato de que o primeiro índice de frequência = i , o primeiro índice de tempo = j , o segundo índice de frequência = j , o primeiro índice de tempo = i .

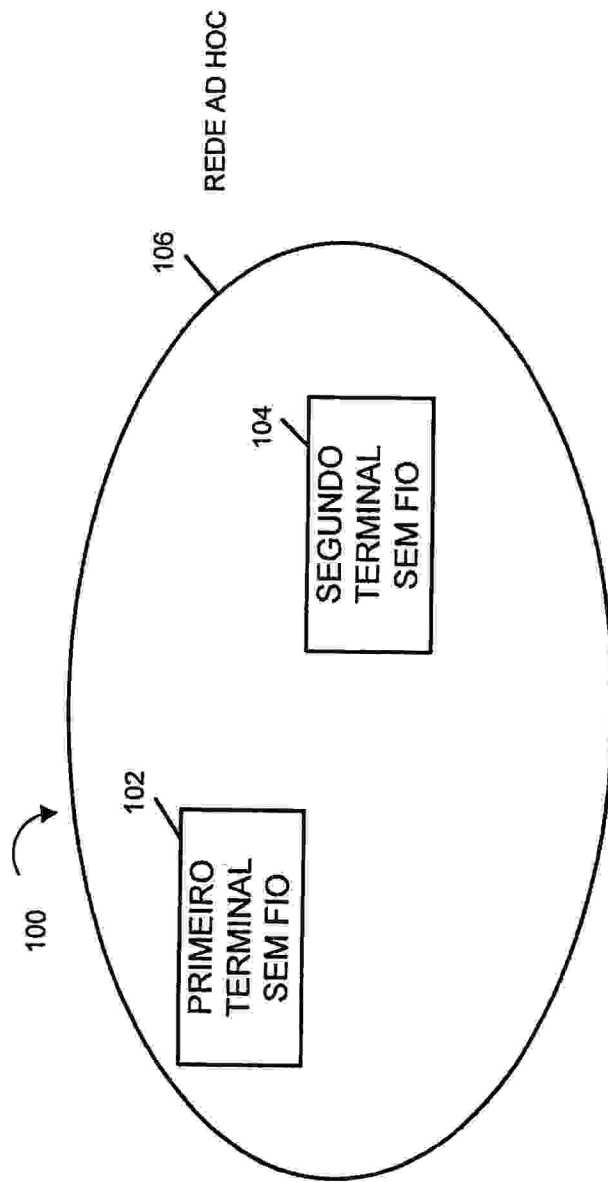


FIGURA 1

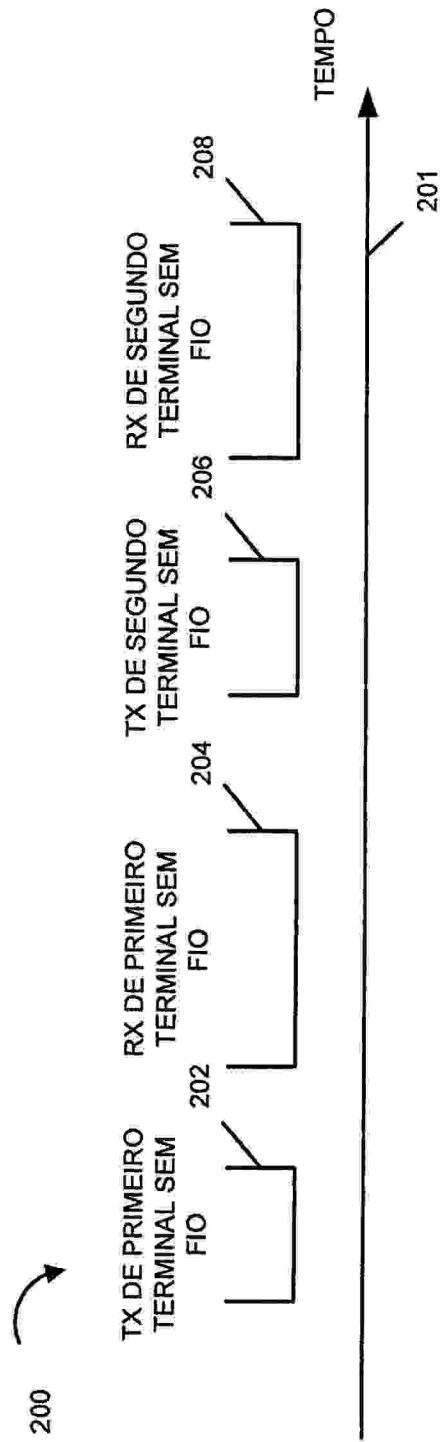


FIGURA 2

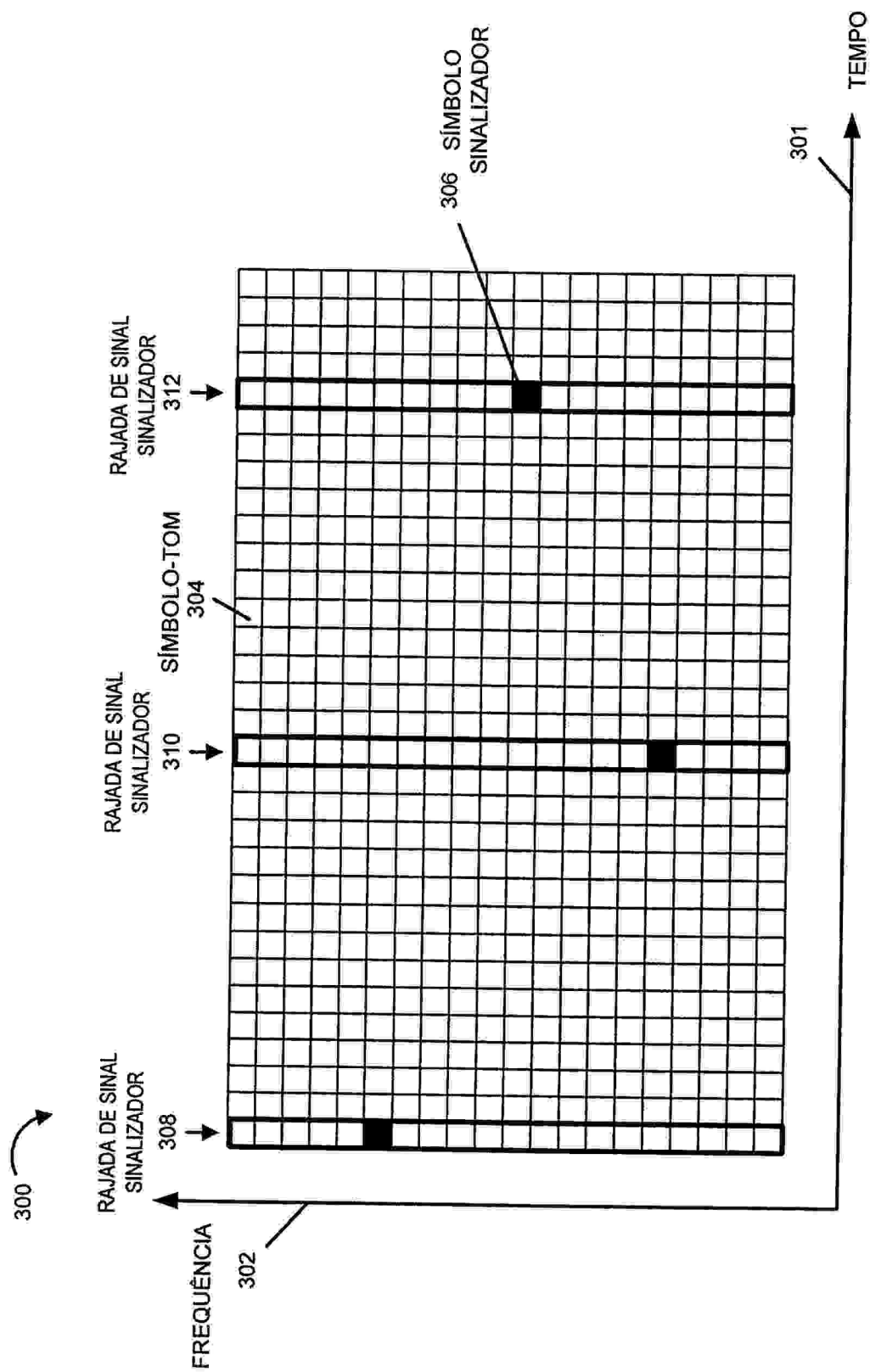


FIGURA 3

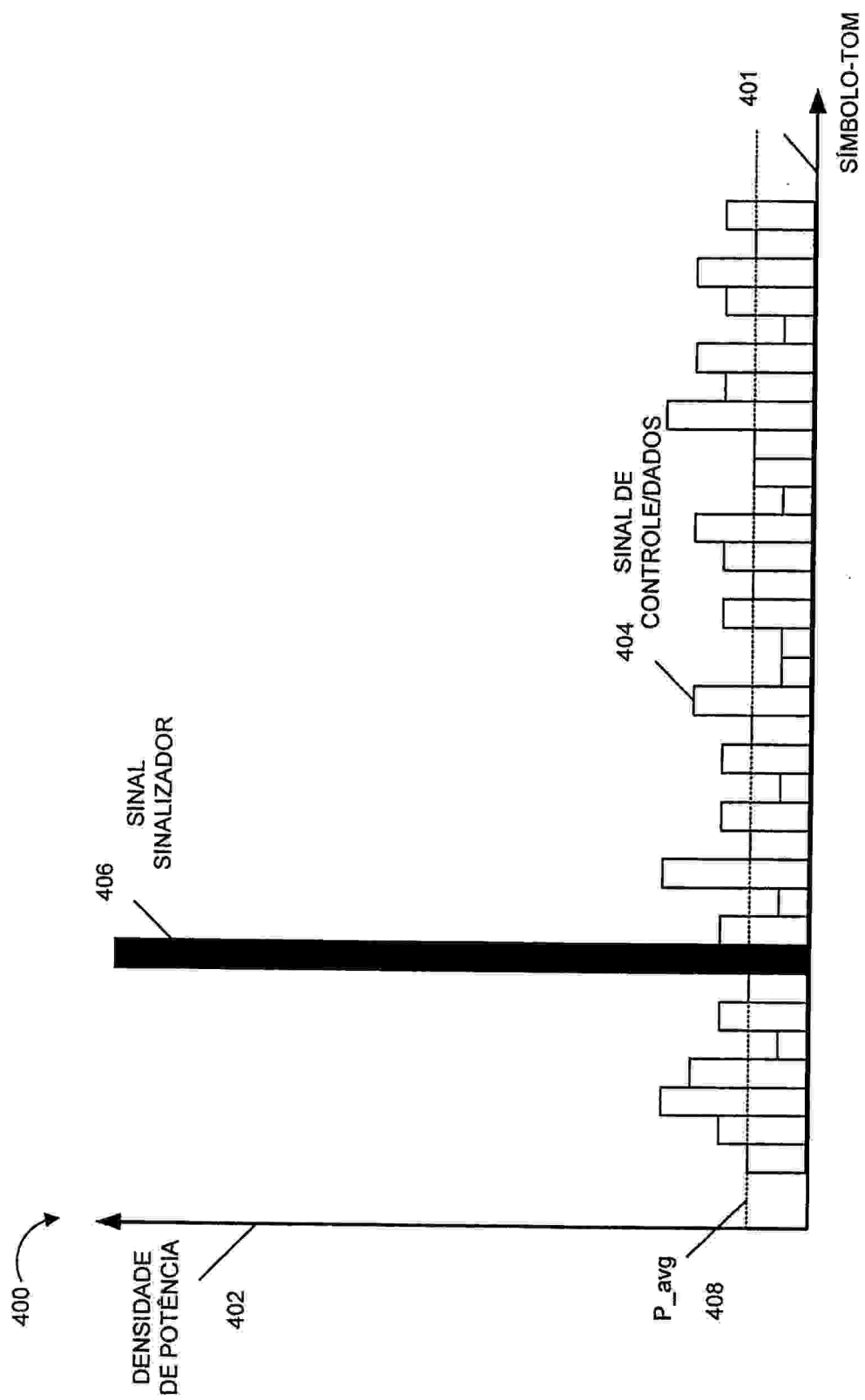
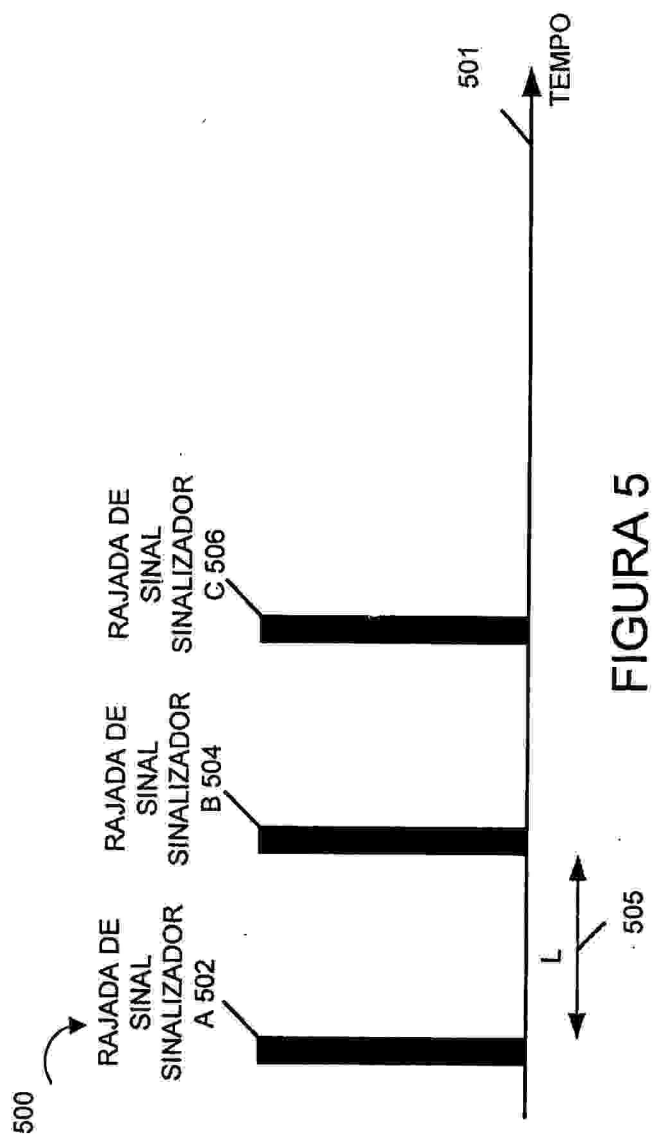


FIGURA 4



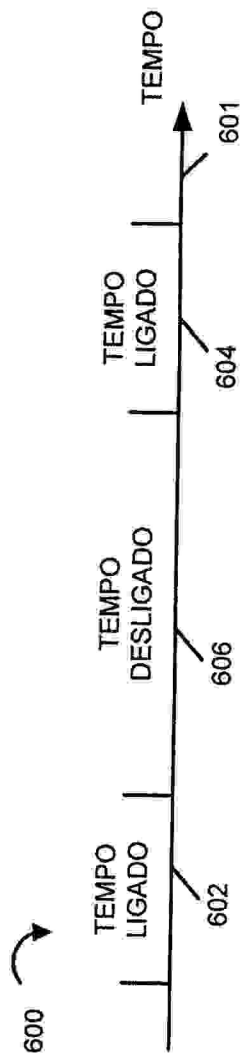


FIGURA 6

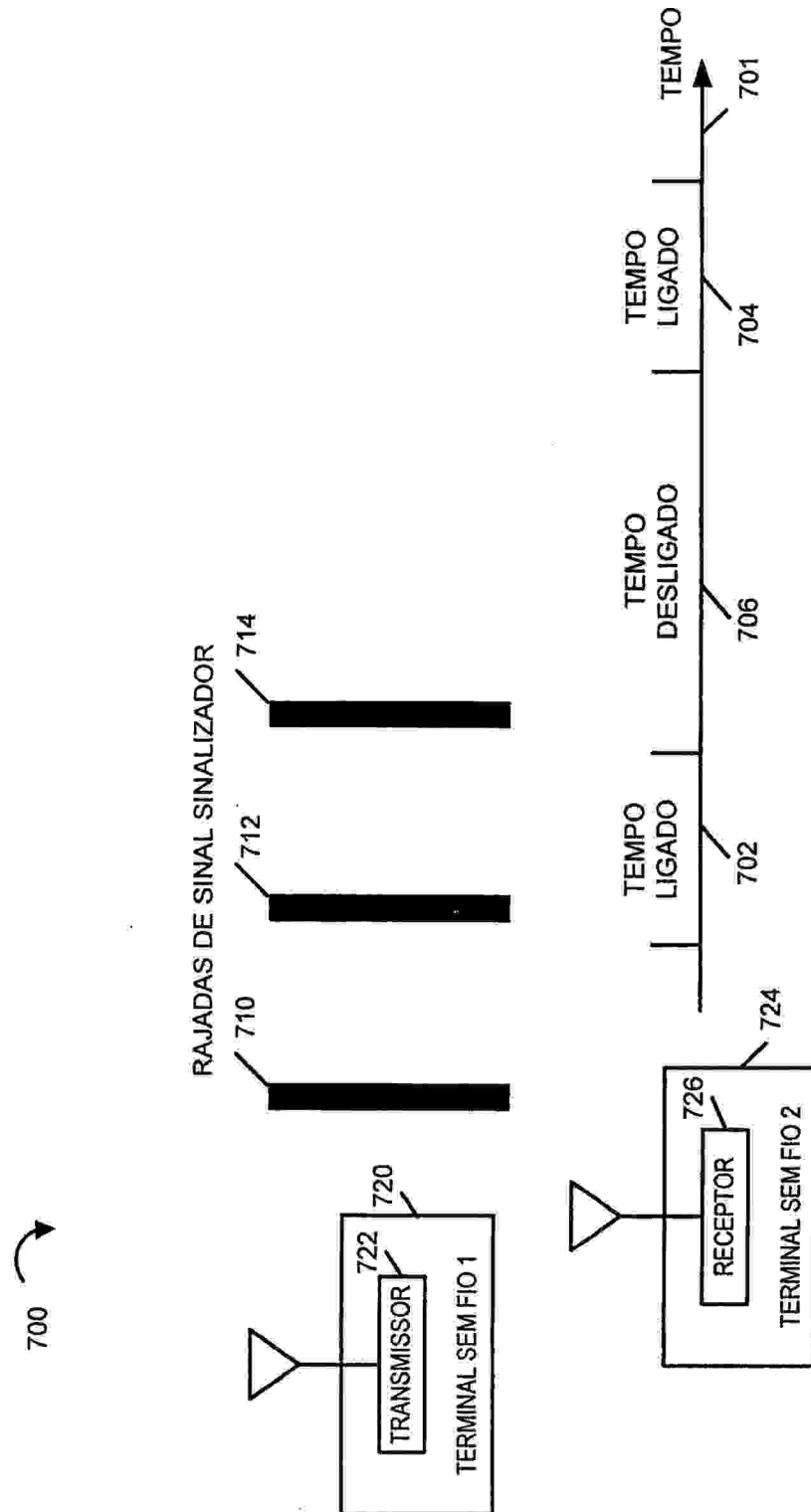


FIGURA 7

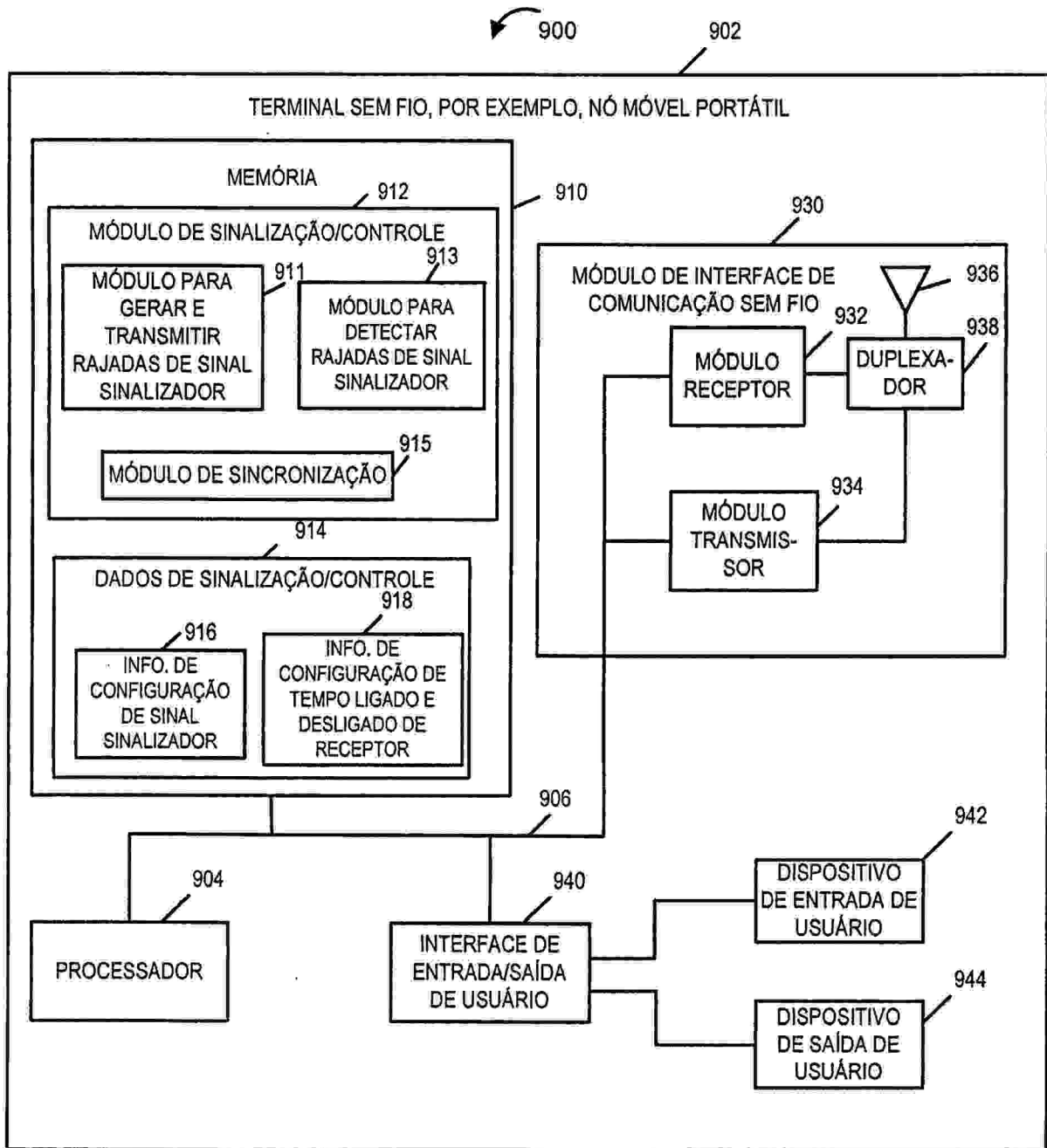


FIGURA 9

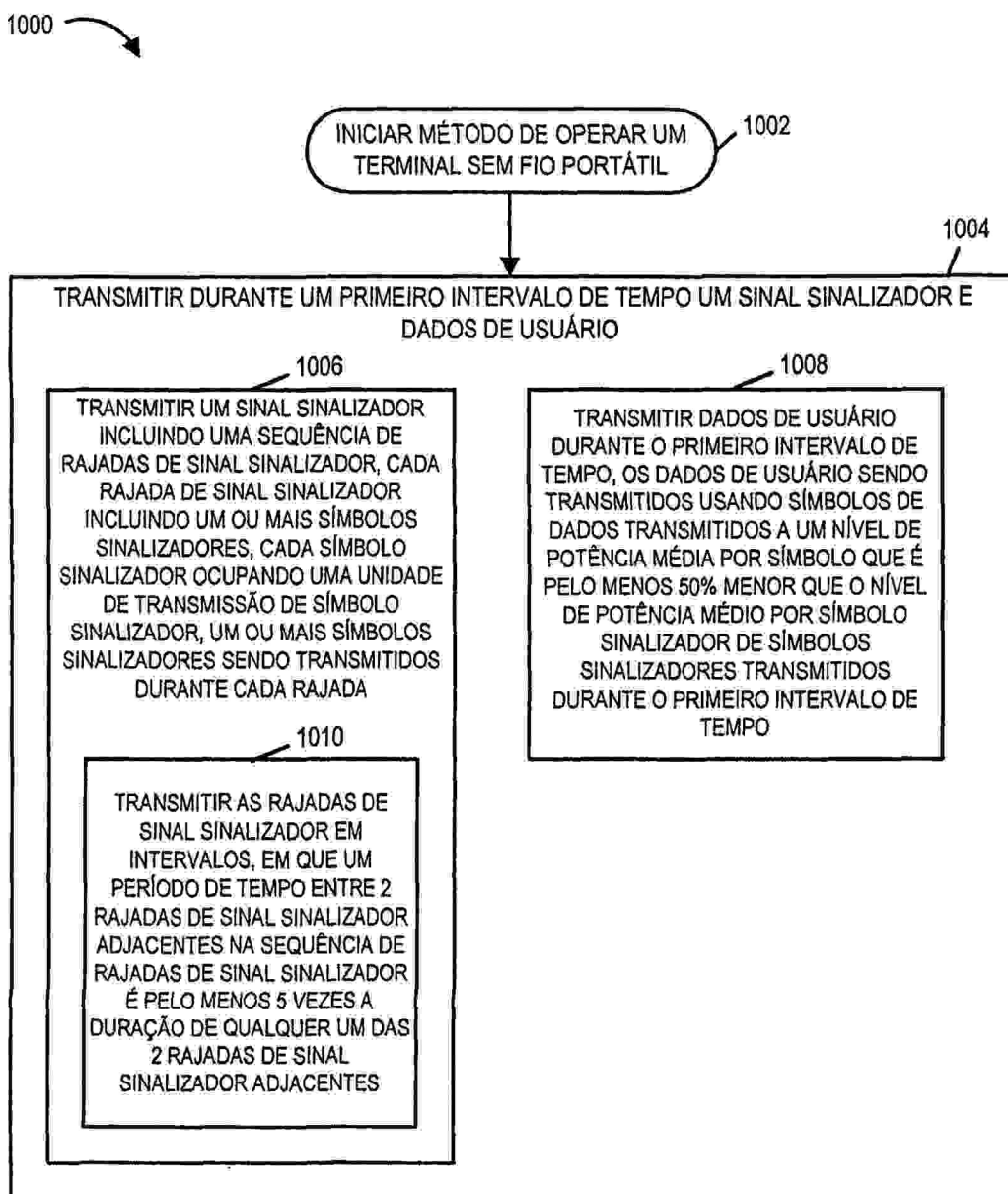


FIGURA 10

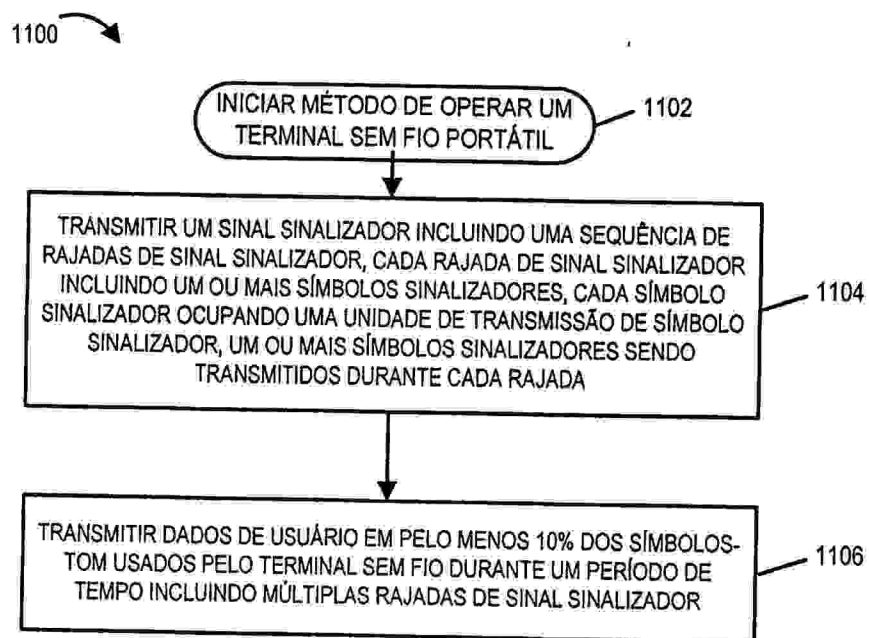


FIGURA 11

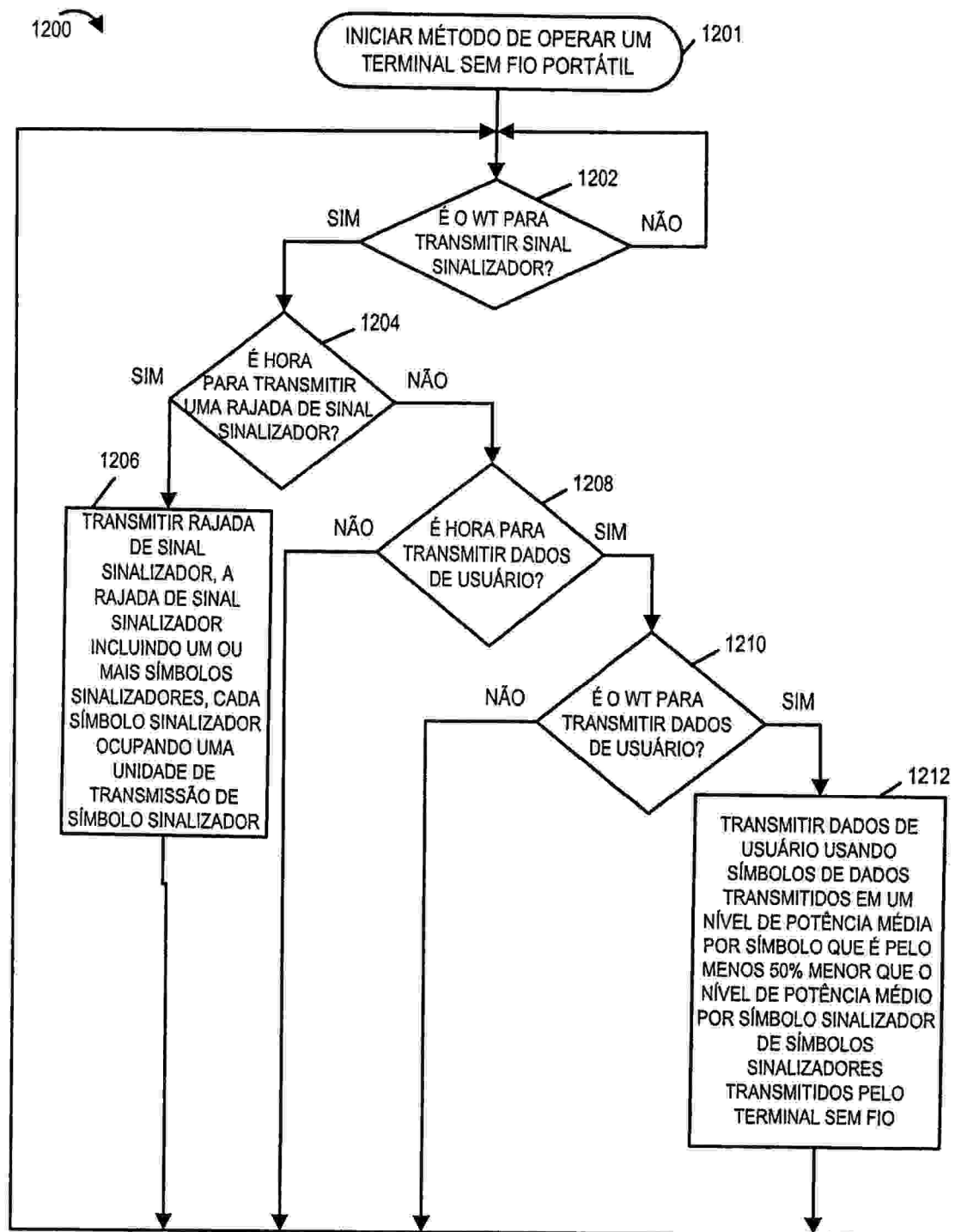


FIGURA 12

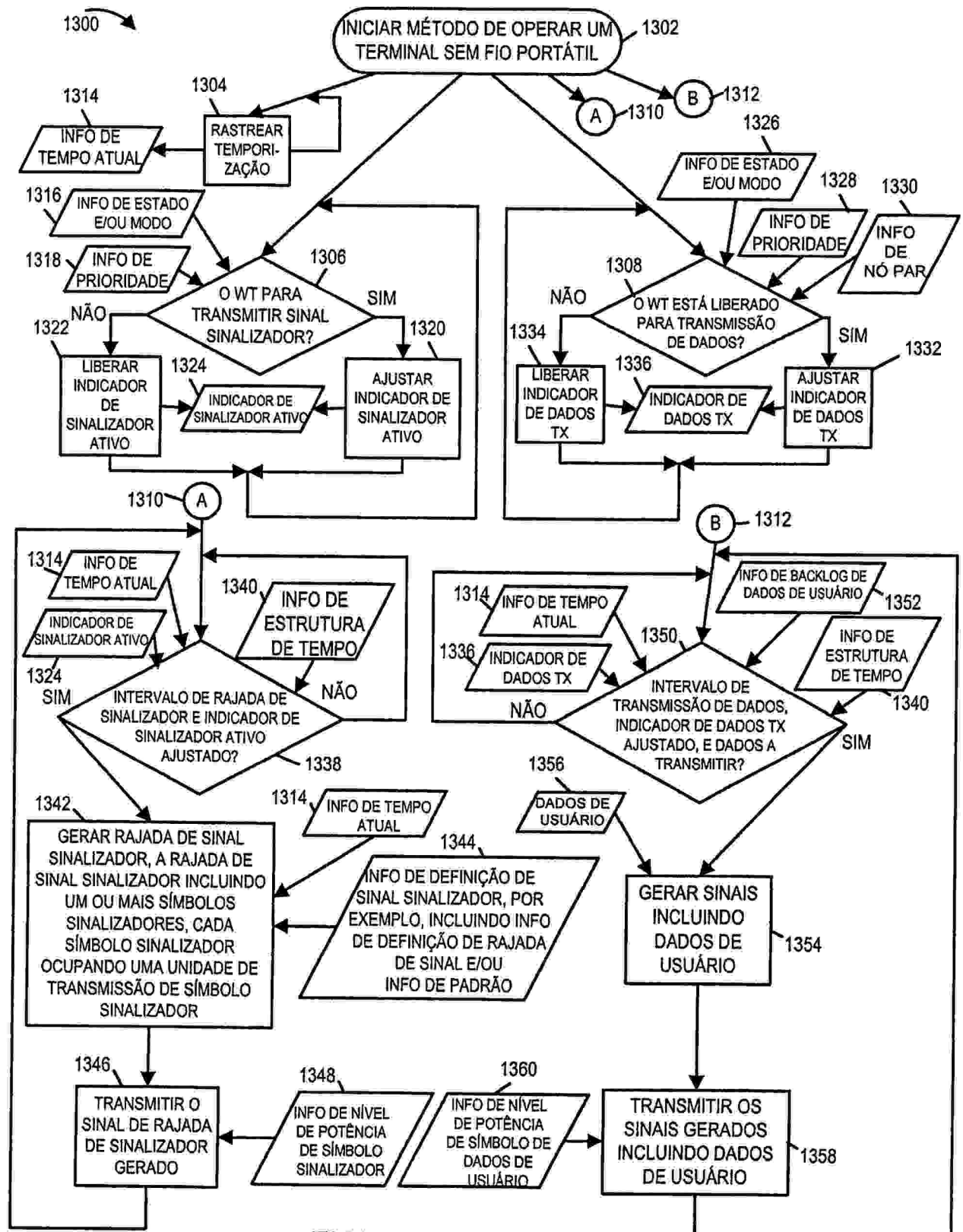


FIGURA 13

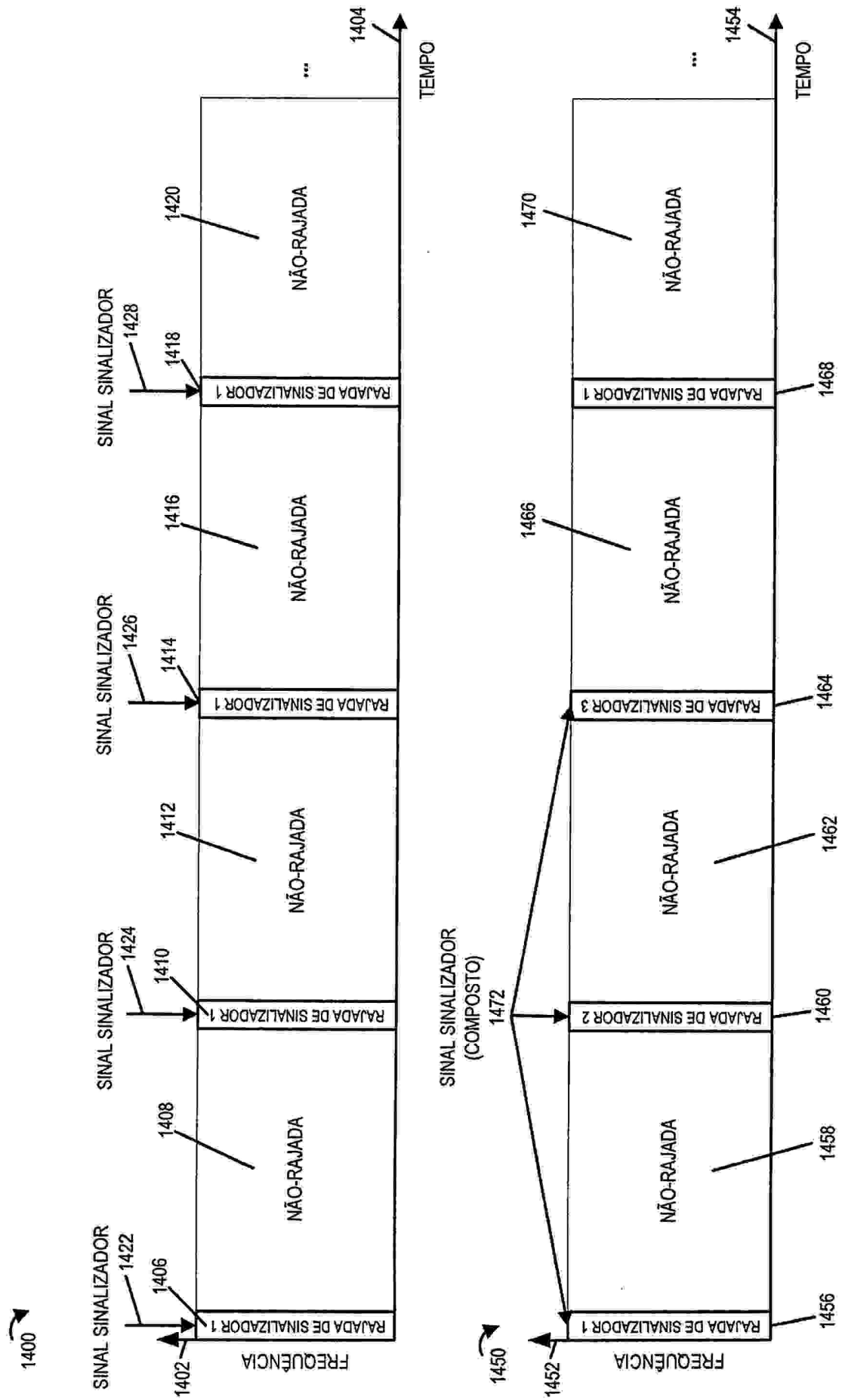


FIGURA 14

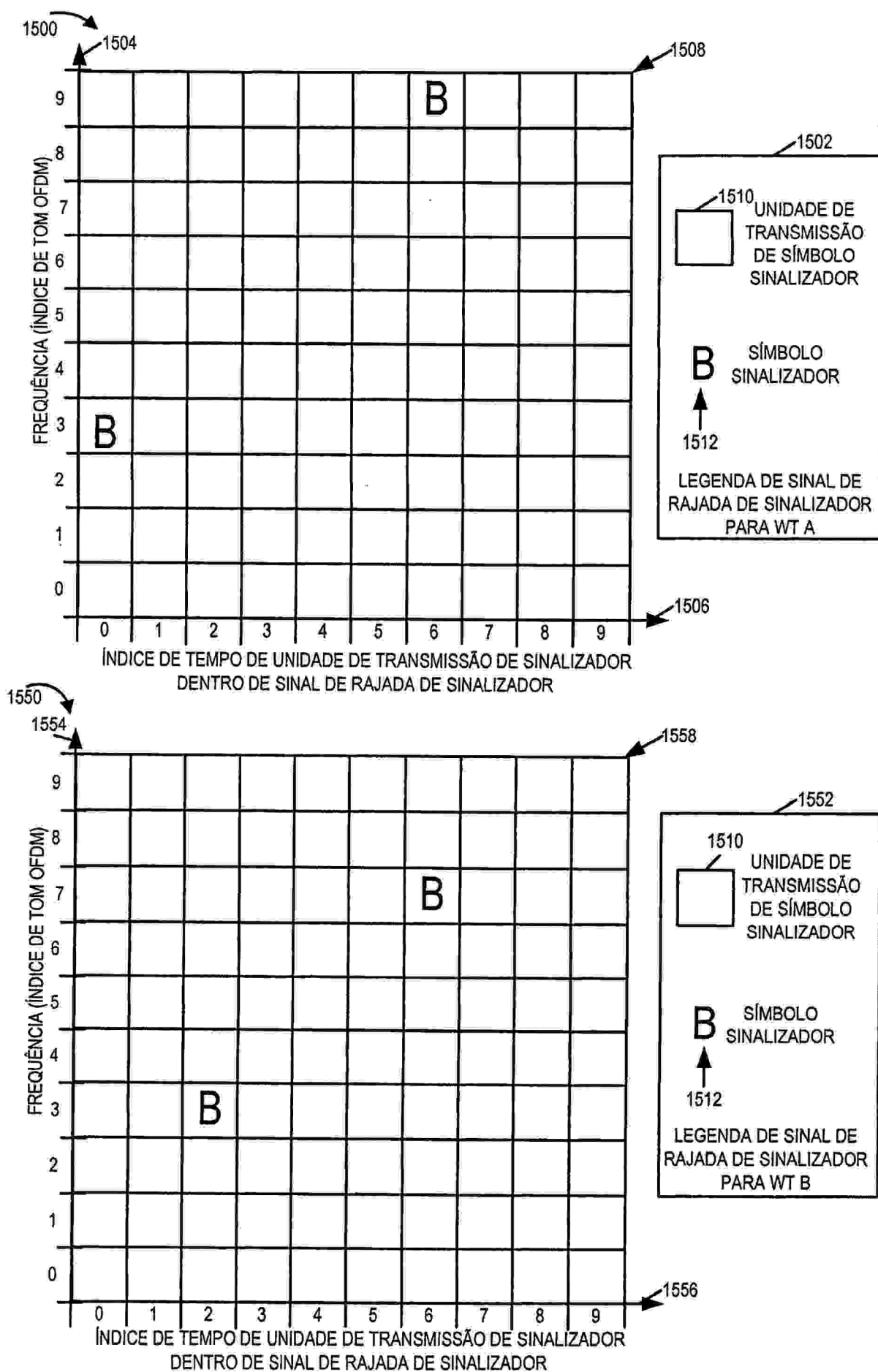


FIGURA 15

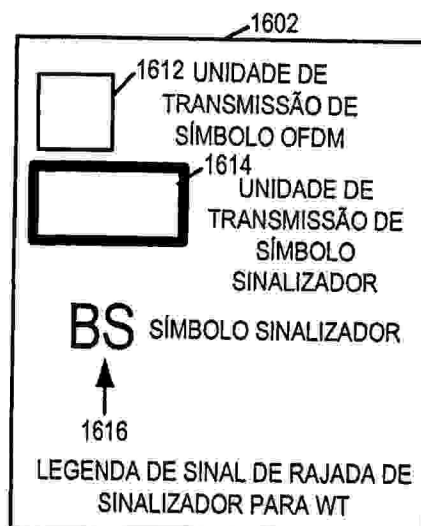
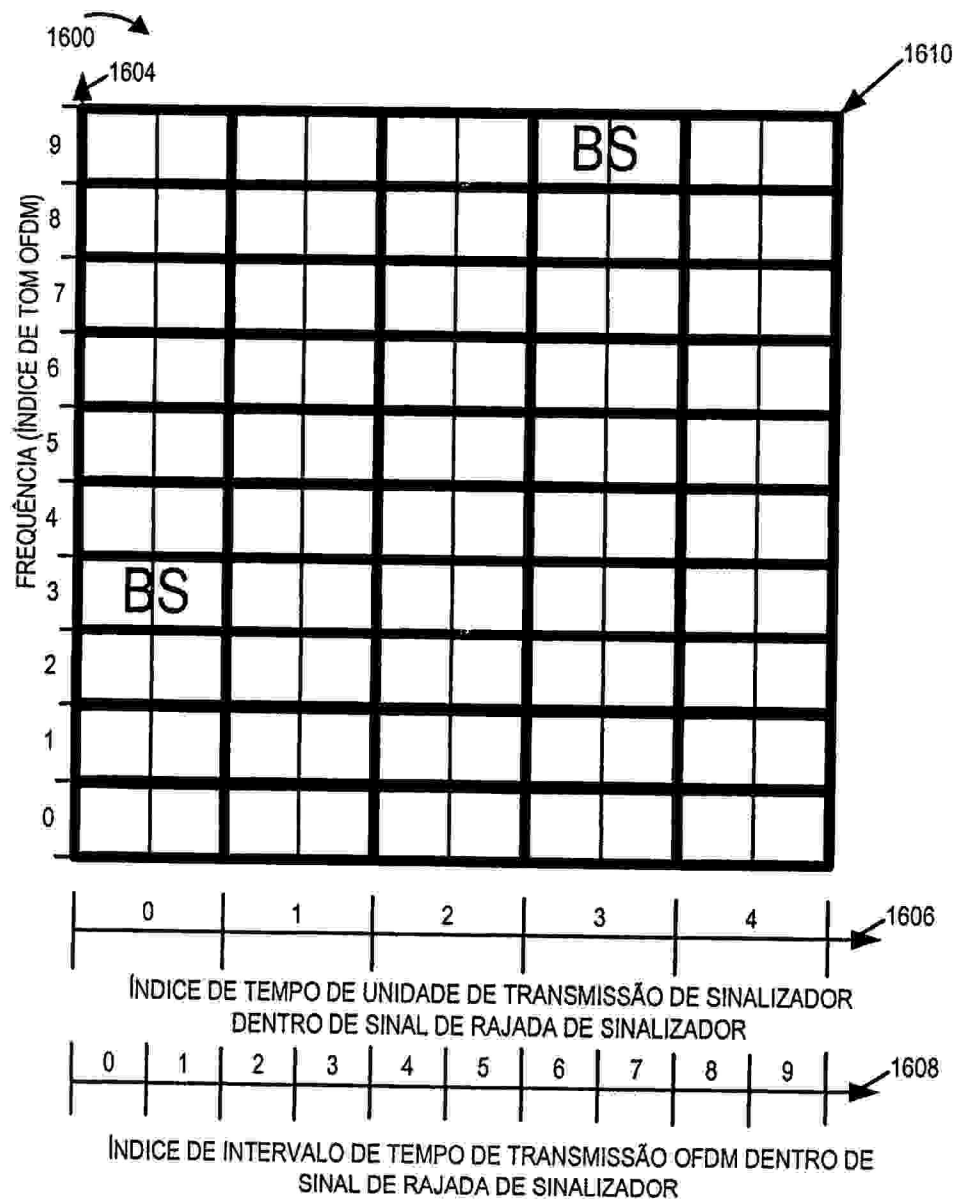


FIGURA 16

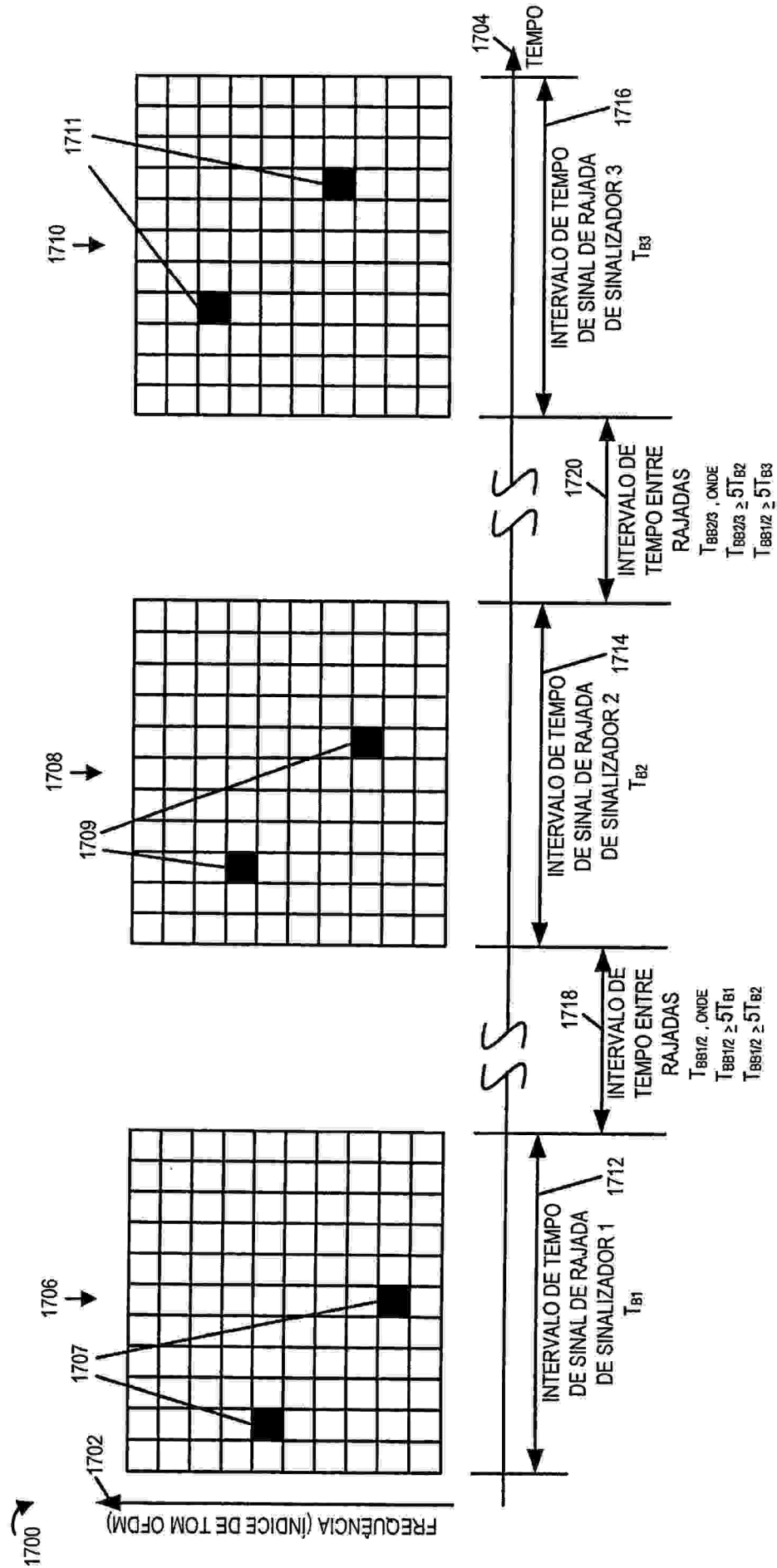
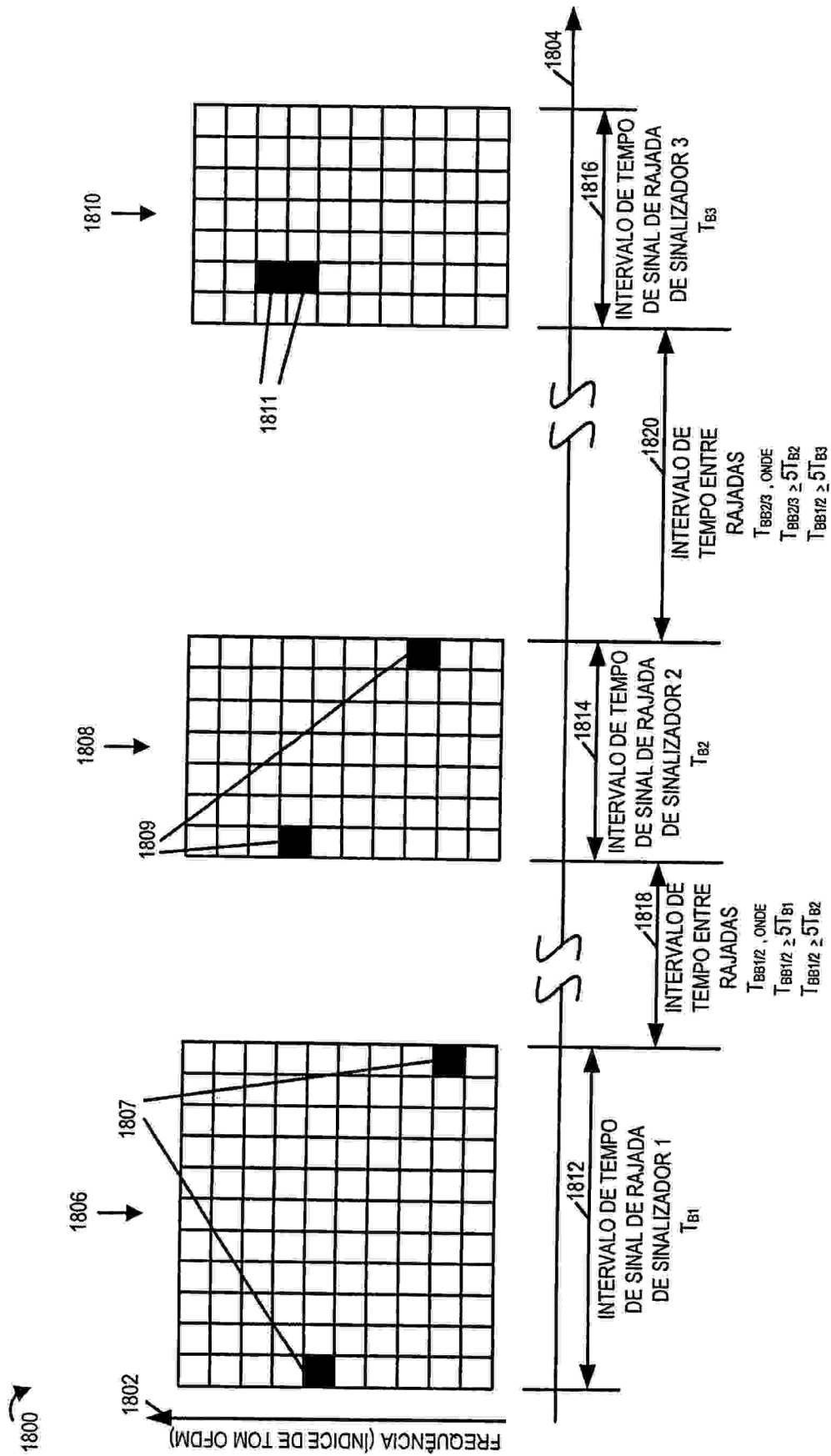


FIGURA 17



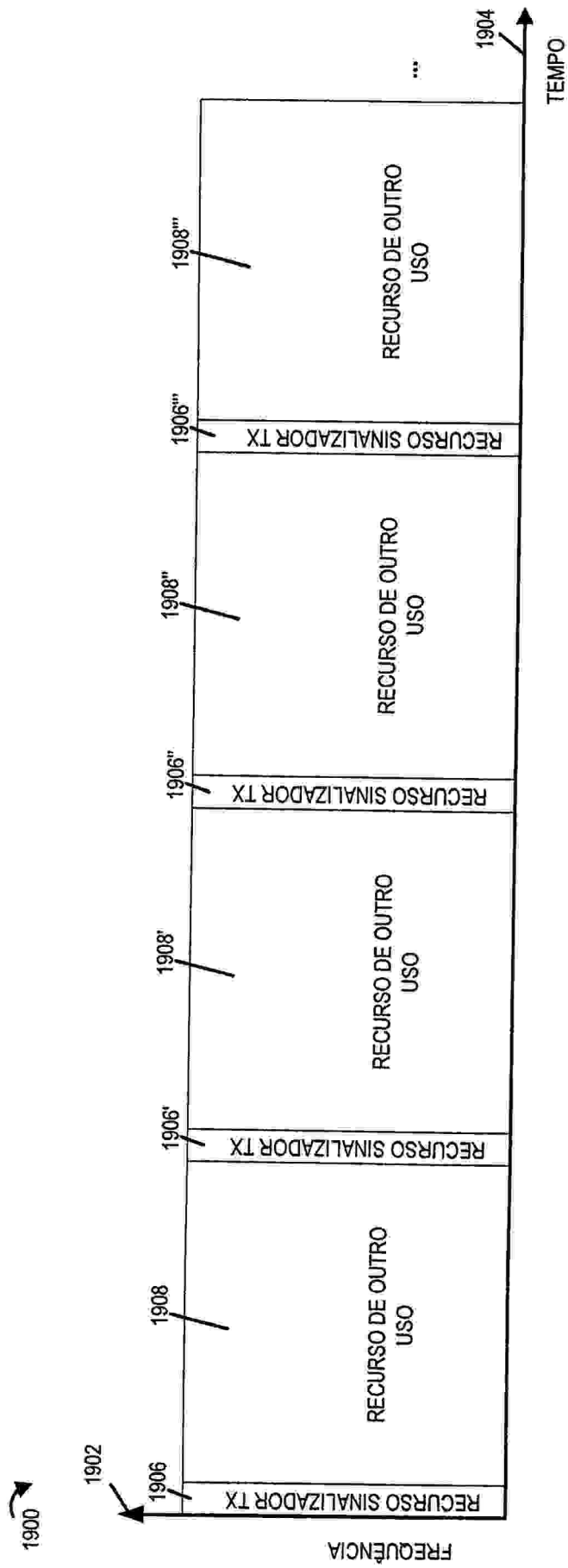


FIGURA 19

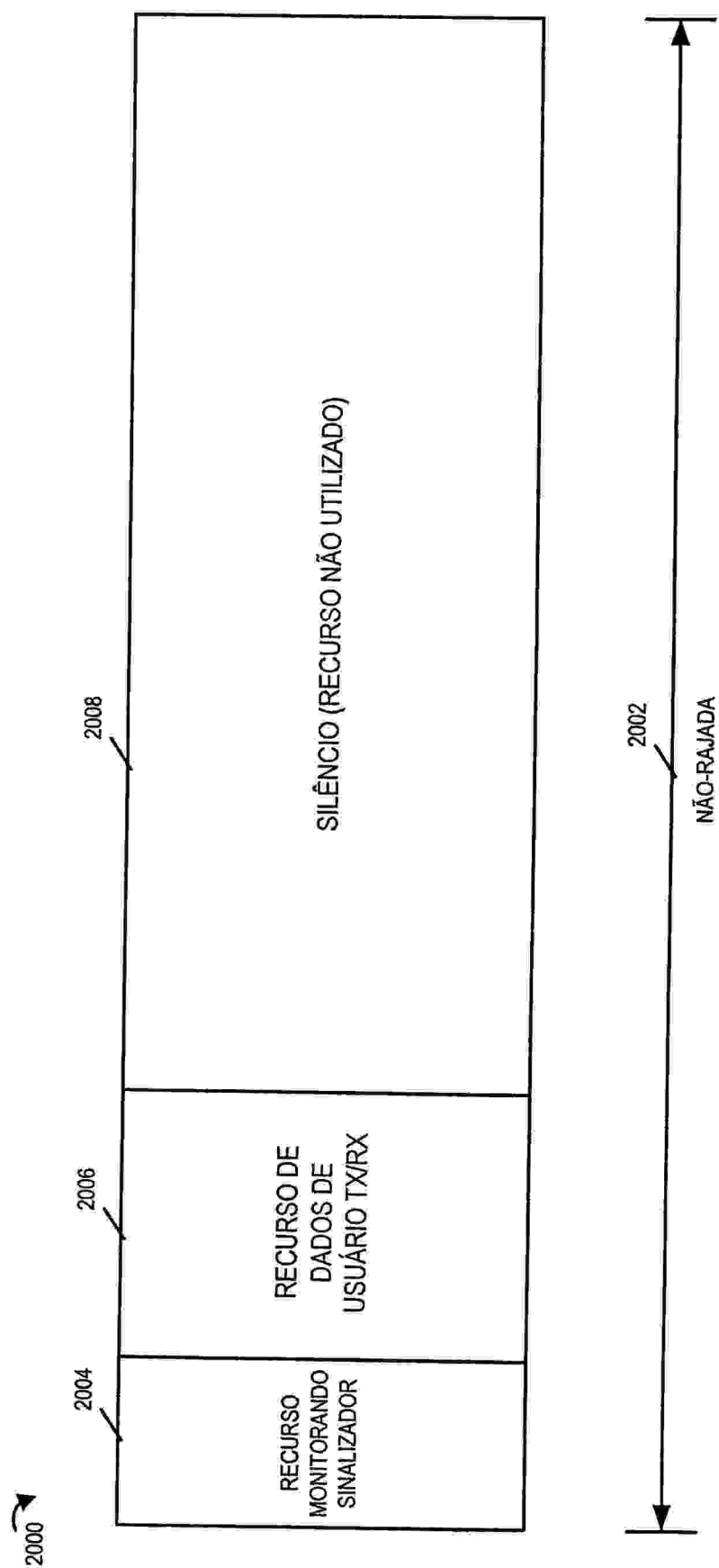


FIGURA 20

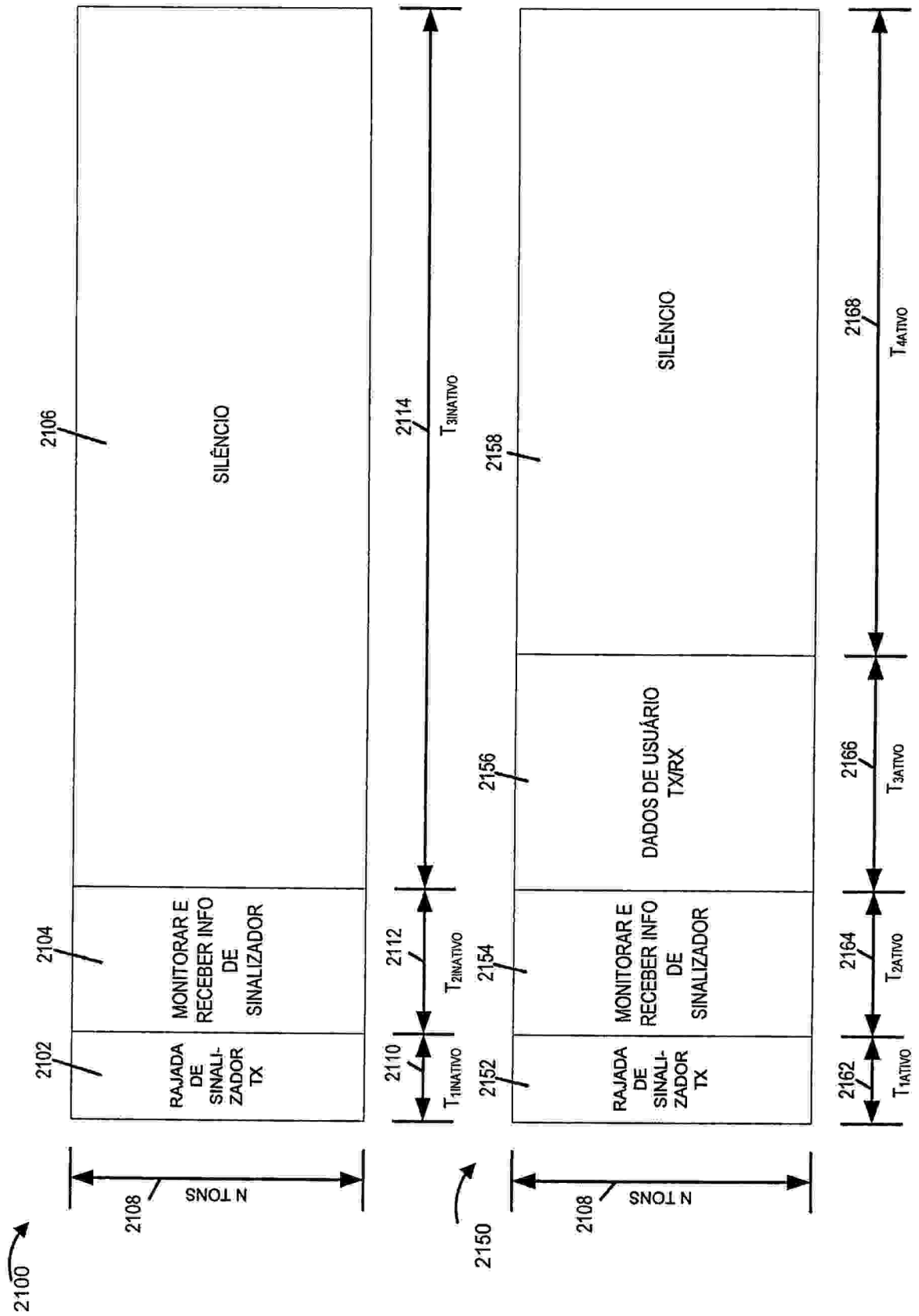


FIGURA 21

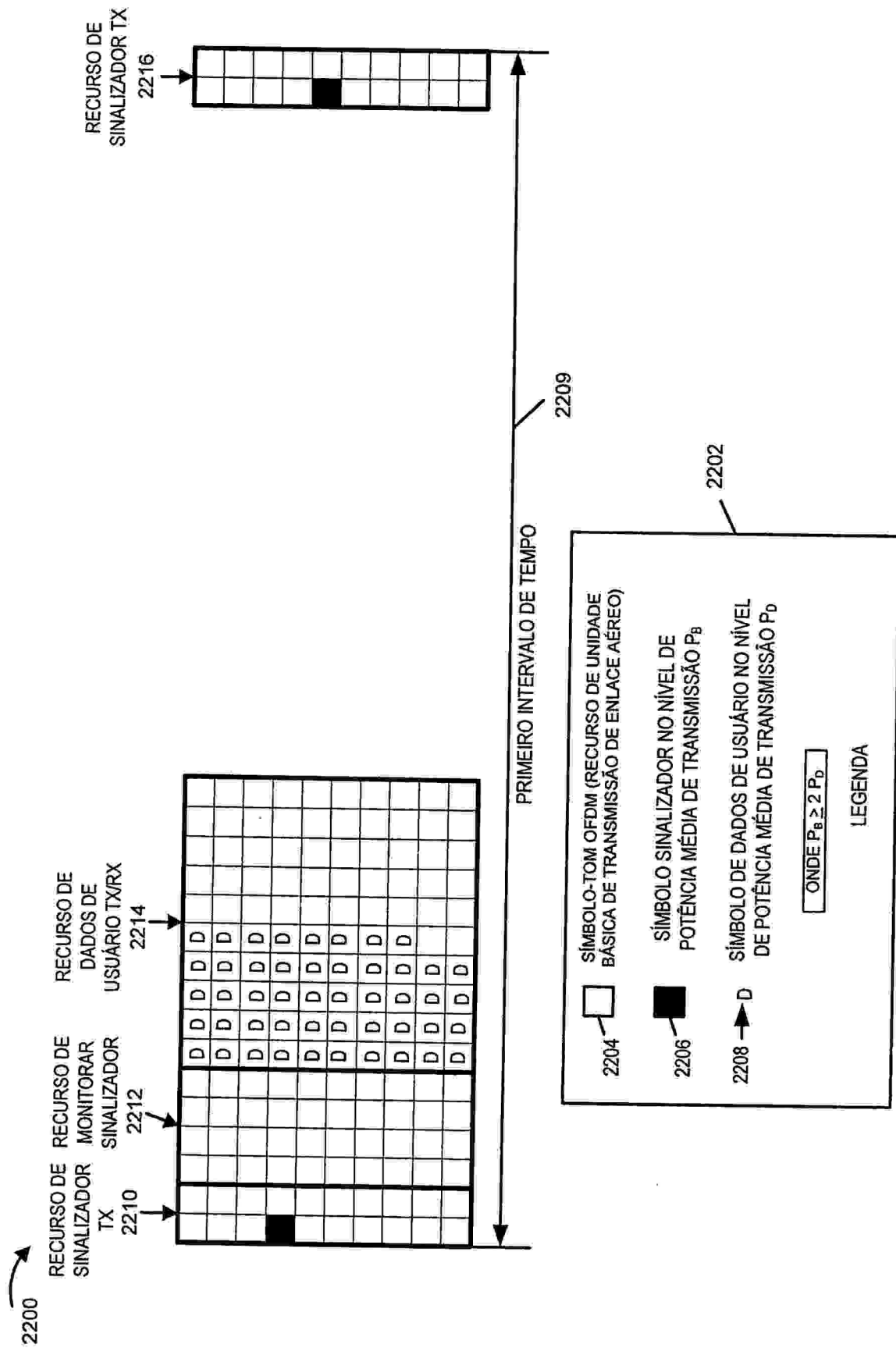


FIGURA 22

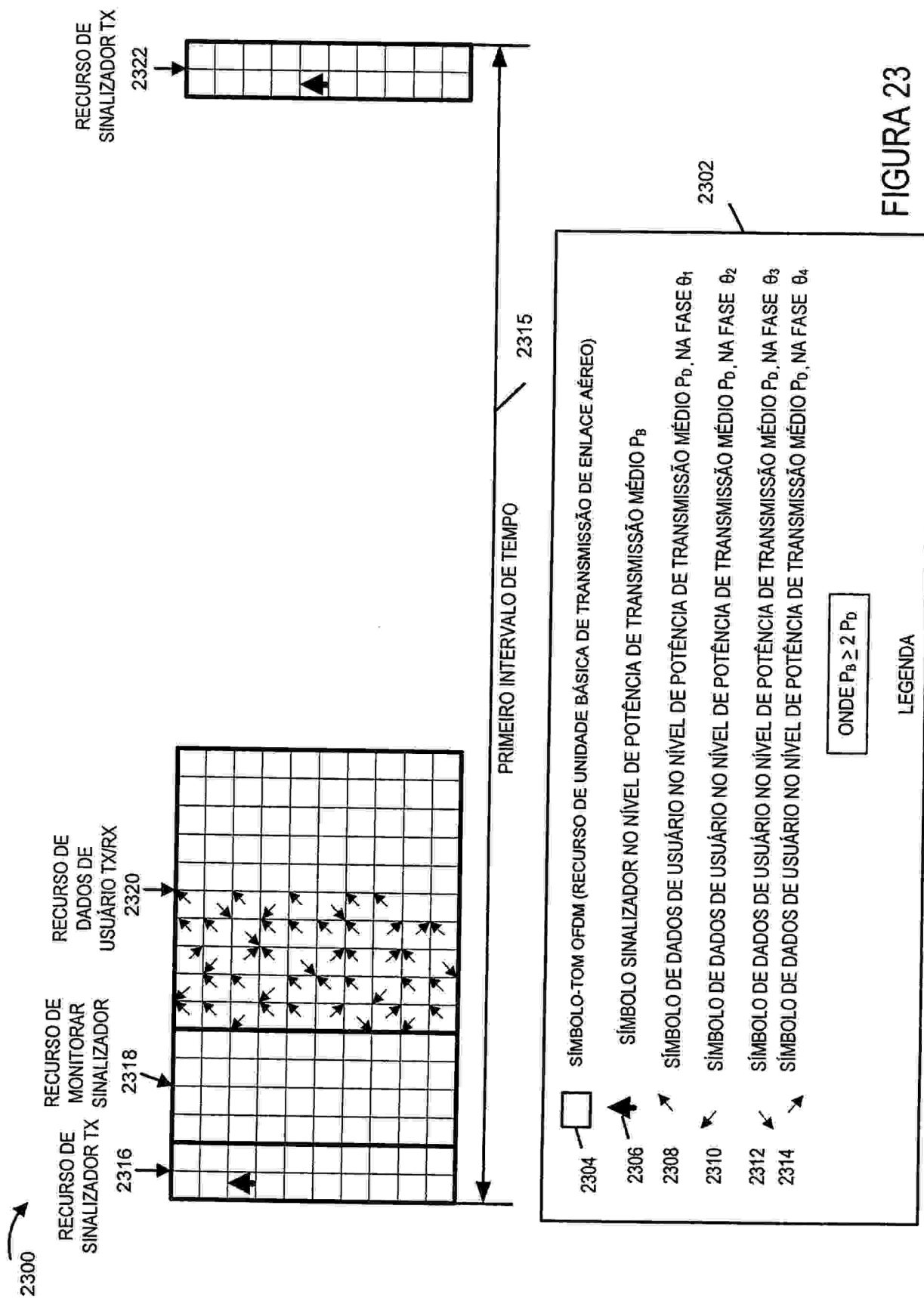


FIGURA 23

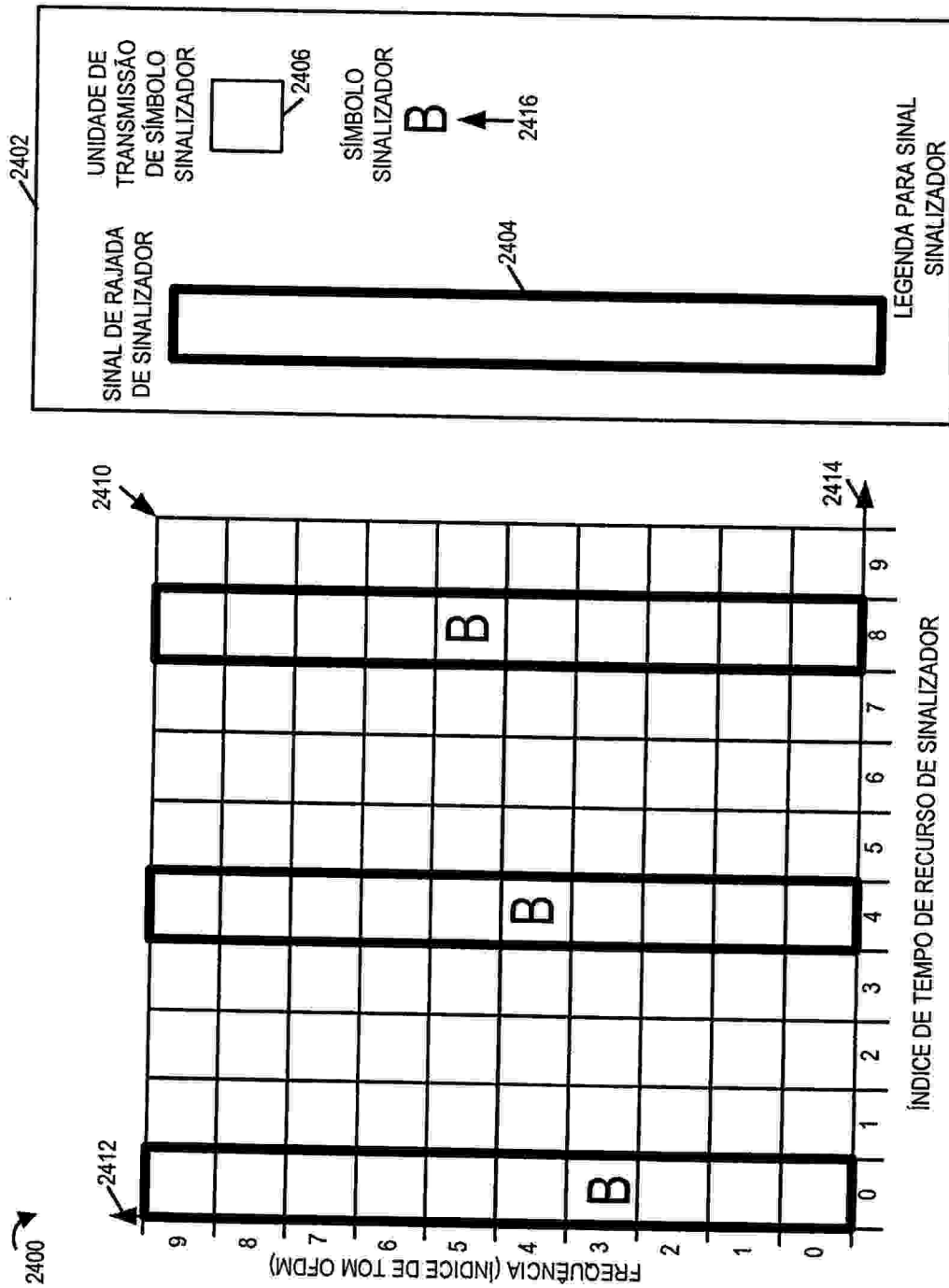
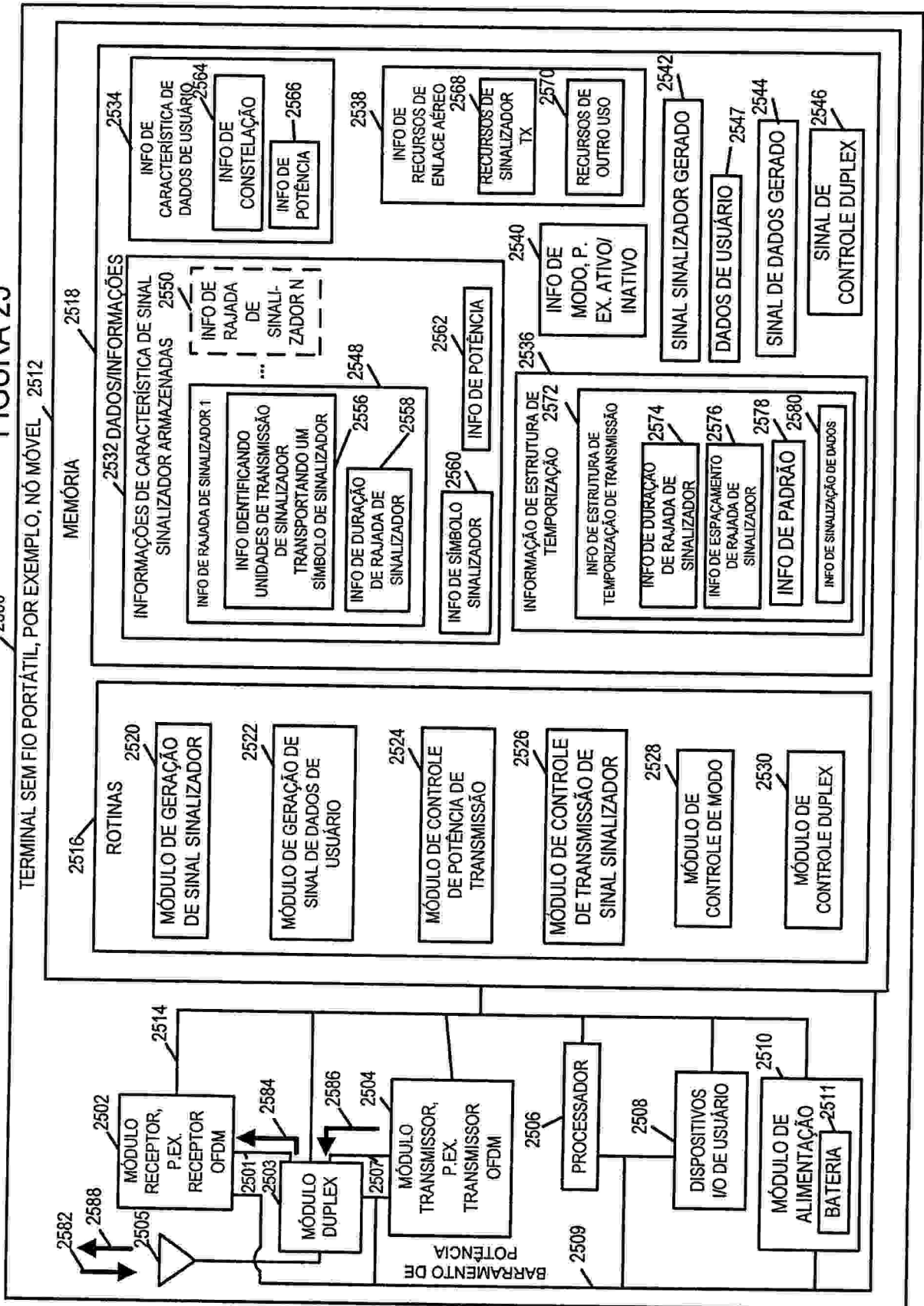


FIGURA 24

FIGURA 25



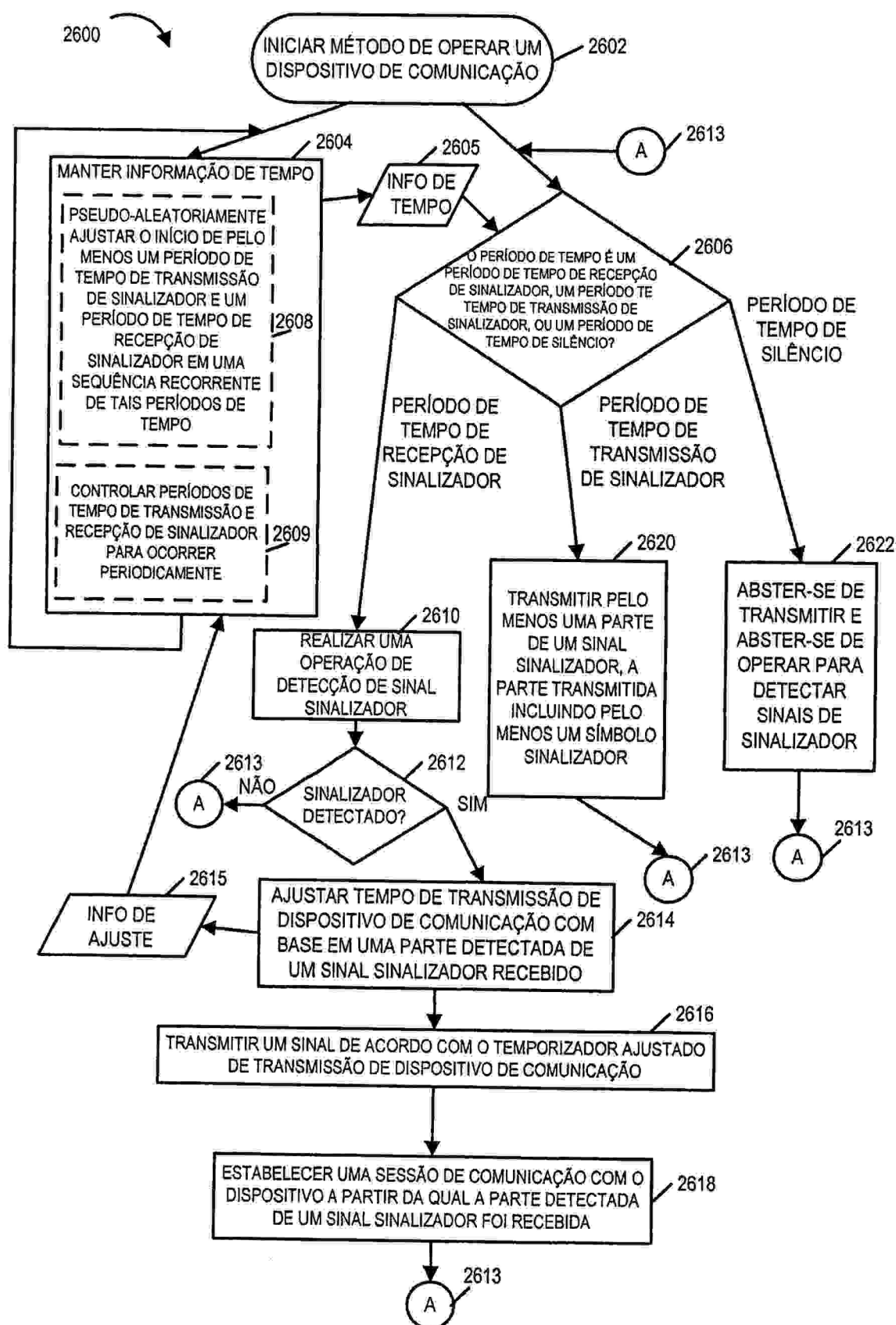
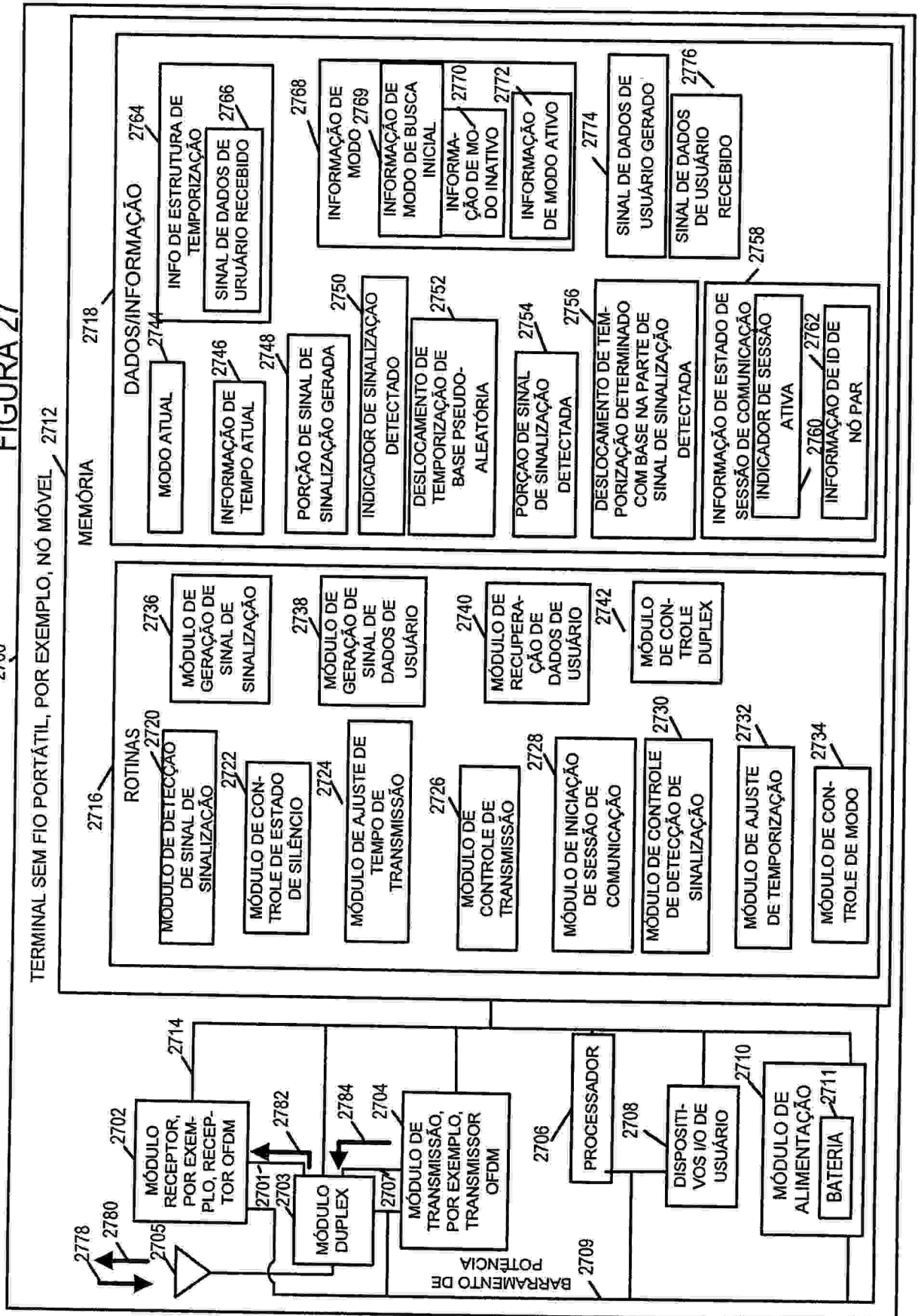


FIGURA 26

FIGURA 27

2700

TERMINAL SEM FIO PORTÁTIL, POR EXEMPLO, NÓ MÓVEL, 2712



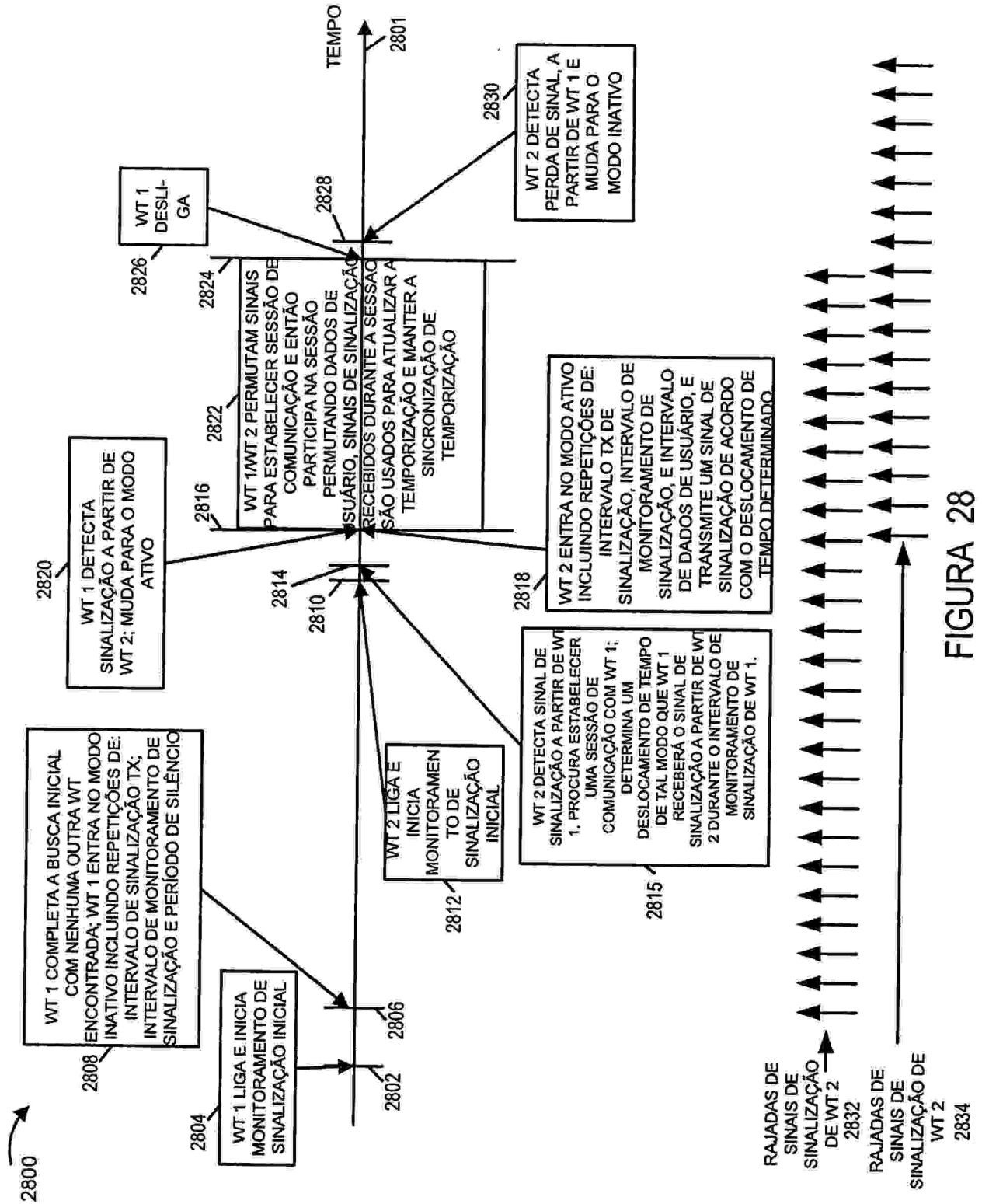


FIGURA 28

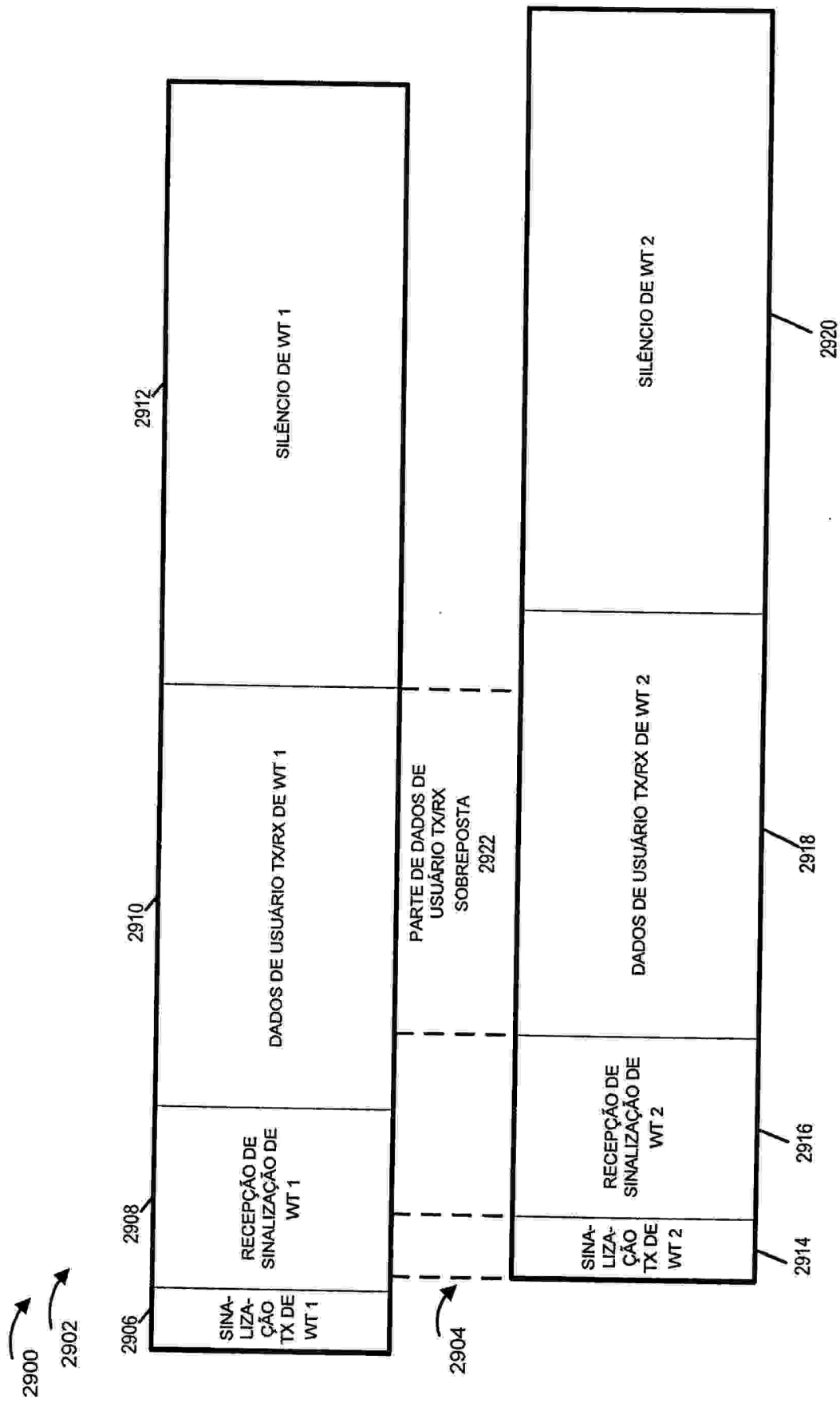


FIGURA 29

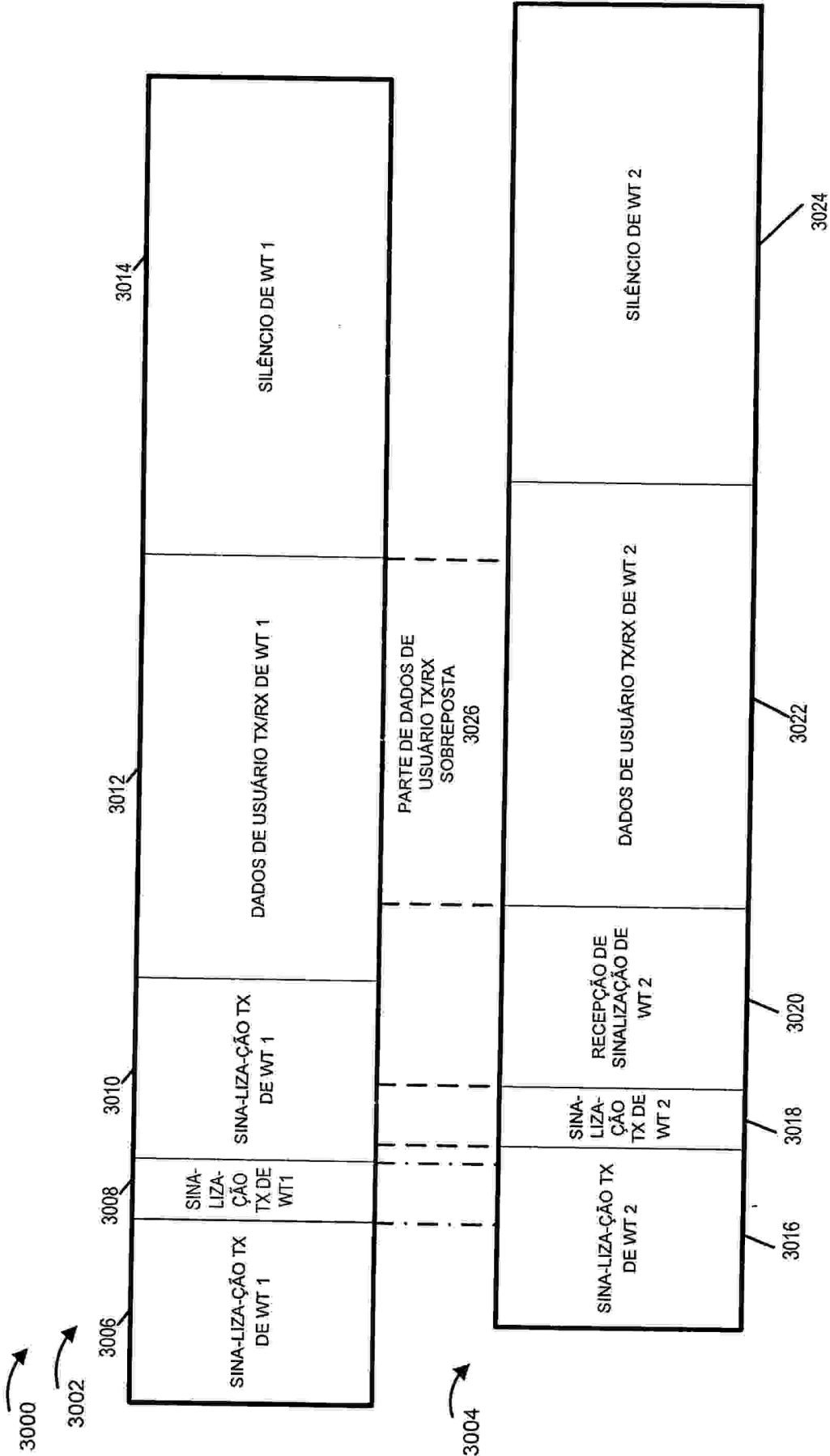


FIGURA 30

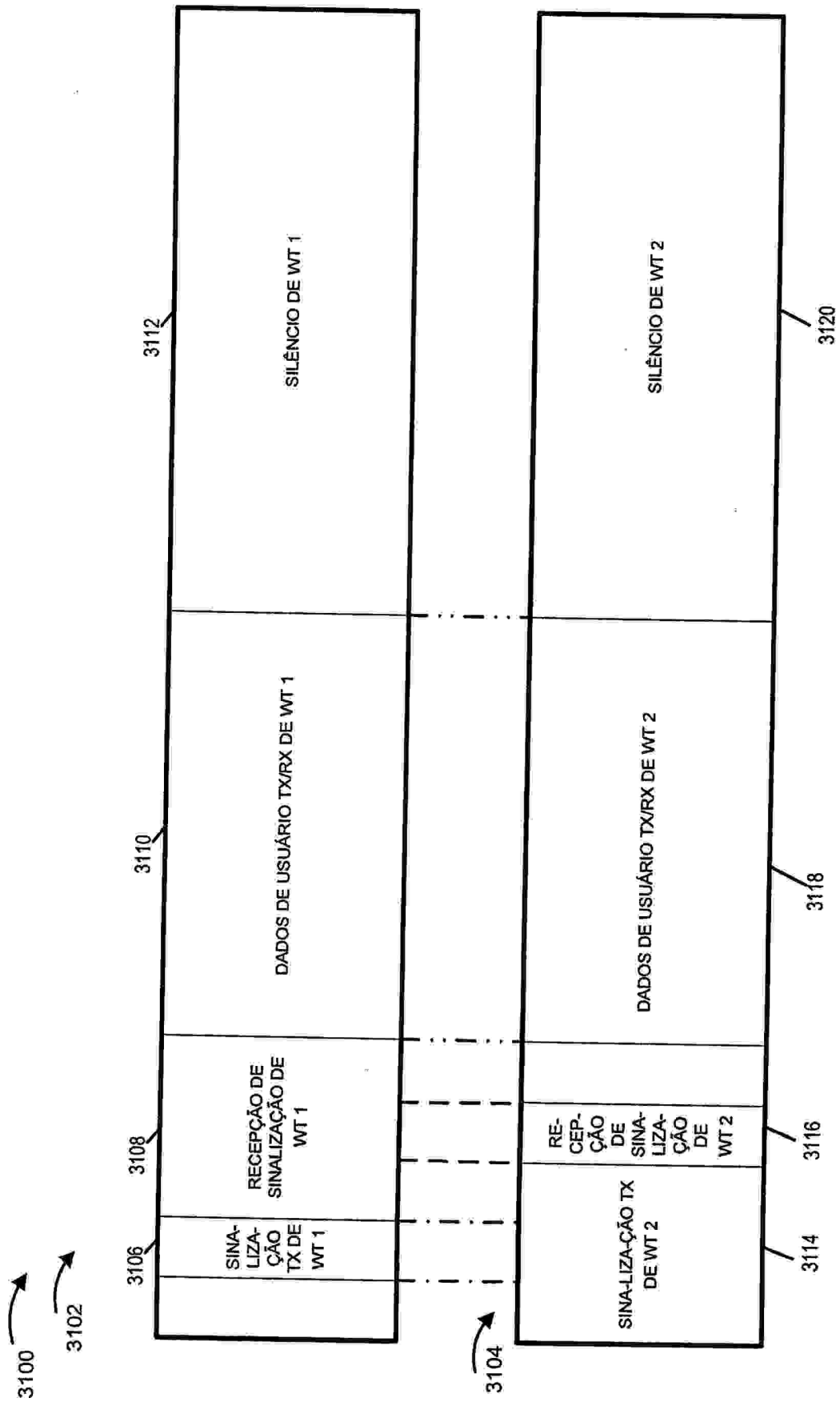


FIGURA 31

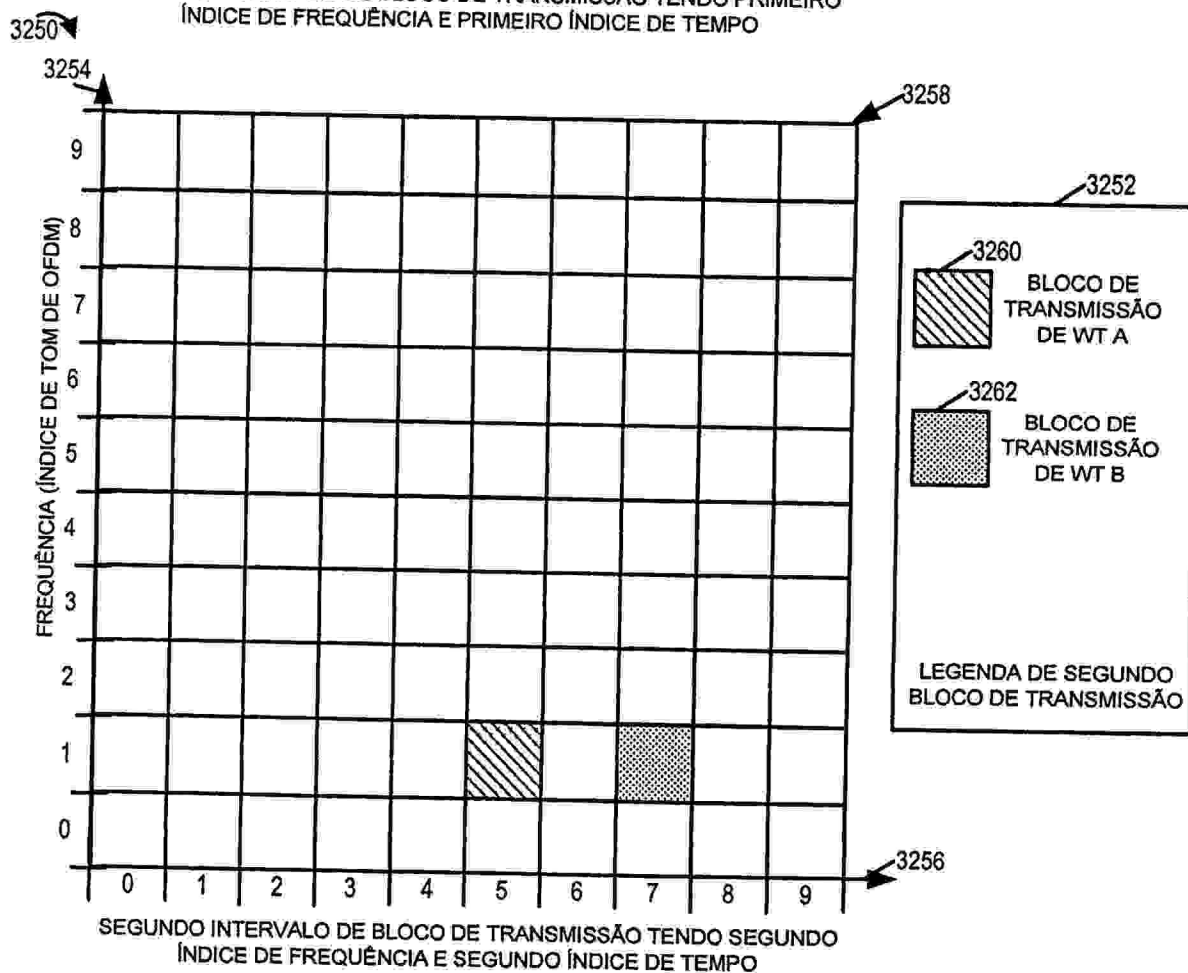
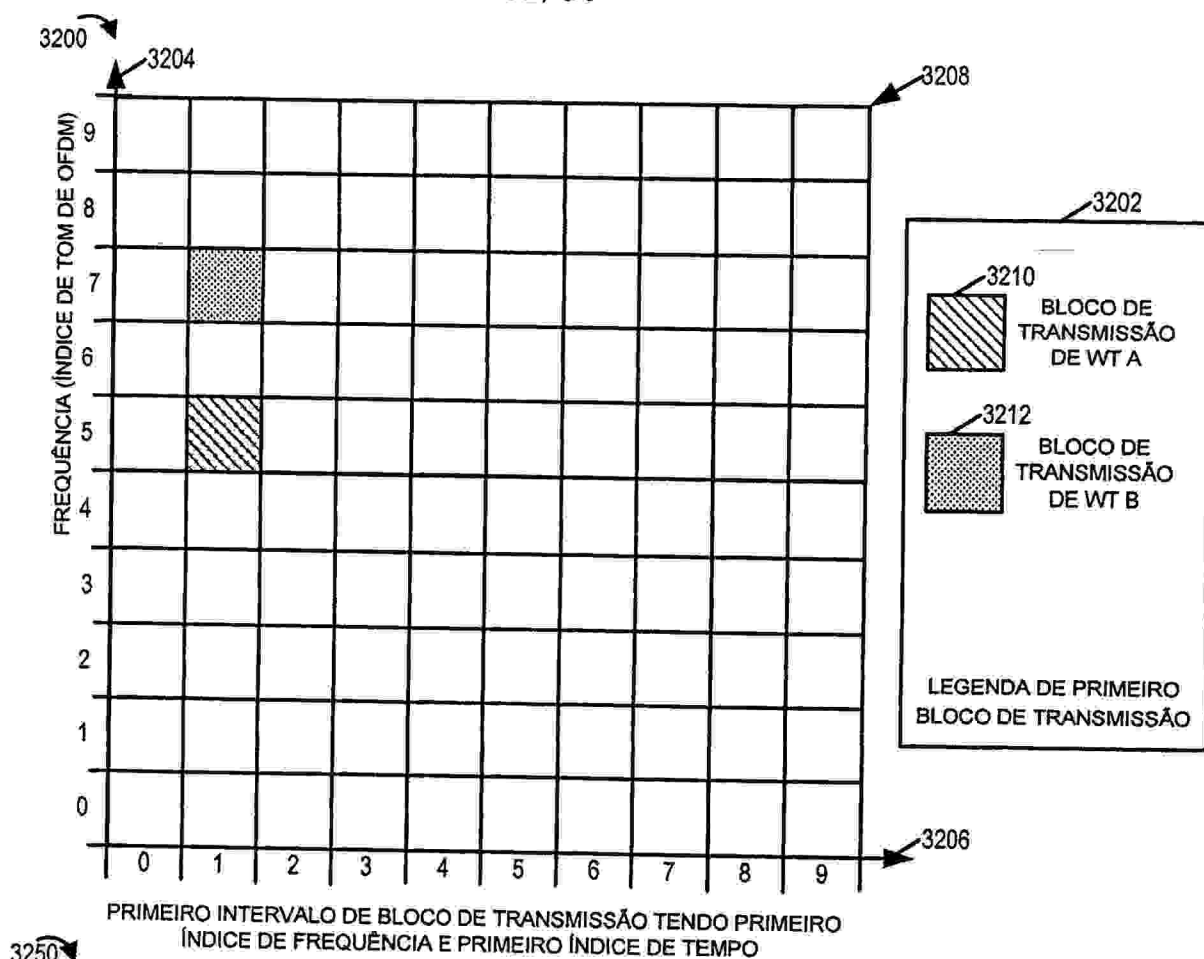


FIGURA 32

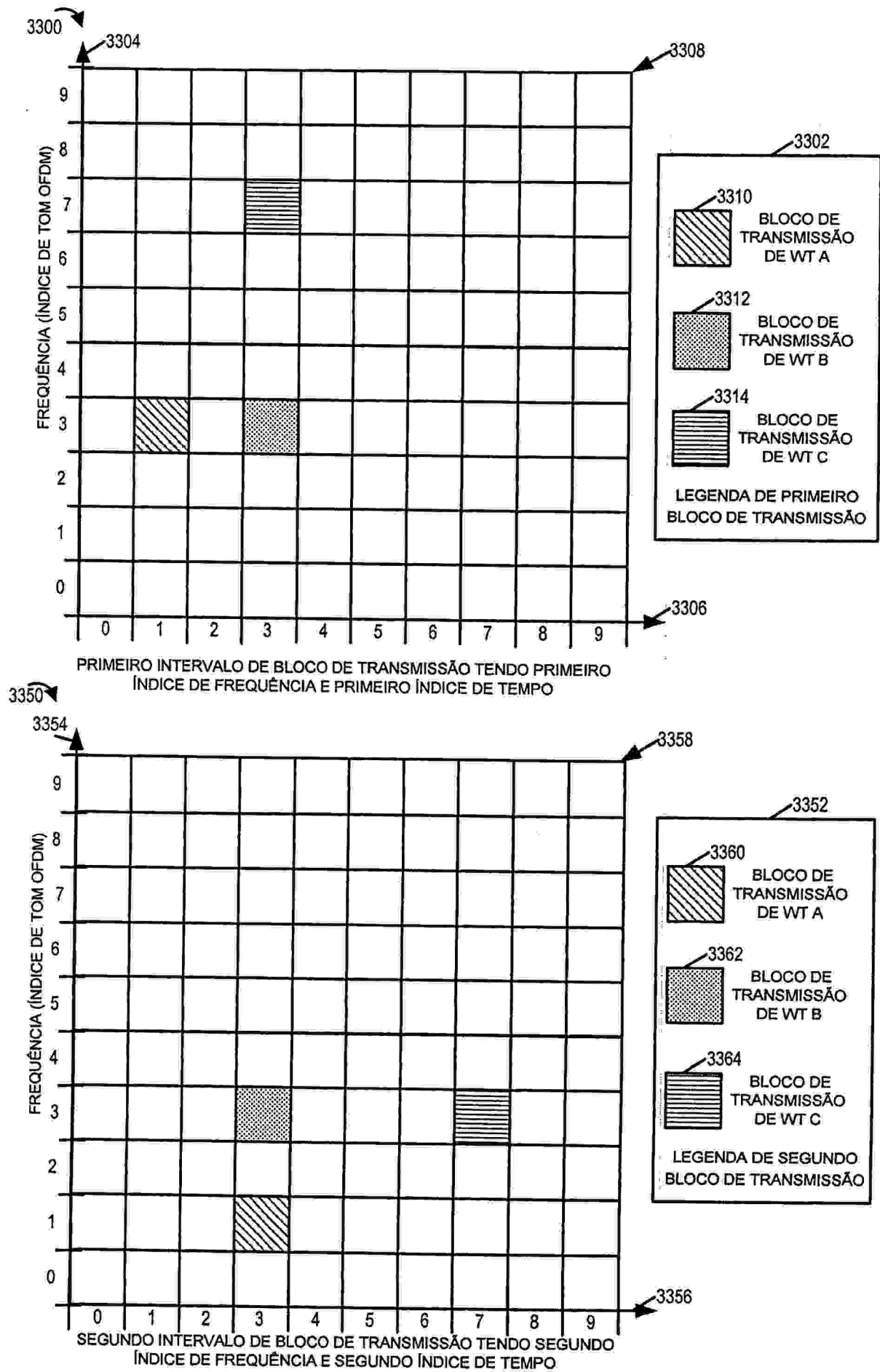


FIGURA 33

