

H04H 20/65 (2011.01) **H04L 1/00** (2011.01)
H04H 20/76 (2011.01) **H03M 13/00** (2011.01)
H04L 27/26 (2011.01) **H04L 27/34** (2011.01)
H04L 5/00 (2011.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2009.06.03**

(30) Prioridade(s): **2008.11.16 US 115103 P**

(43) Data de publicação do pedido: **2010.05.19**

(45) Data e BPI da concessão: **2011.08.10**
223/2011

(73) Titular(es):

LG ELECTRONICS INC.
20 YEOUIDO-DONG, YEONGDEUNGPO-KU
SEOUL 150-721 **KR**

(72) Inventor(es):

WOO SUK KO **KR**
SANG CHUL MOON **KR**

(74) Mandatário:

LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO
RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA **PT**

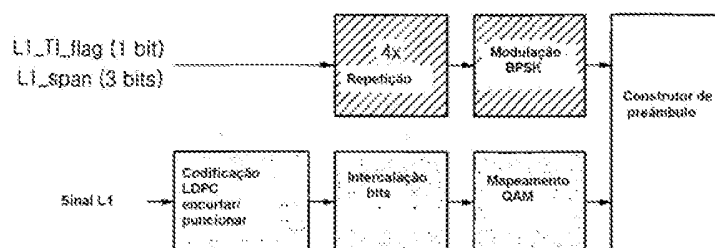
(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL E PROCESSO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE AO PROCESSO DE TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL E A UM DISPOSITIVO CORRESPONDENTE. UM ASPECTO DA PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM PROCESSO PARA RECEPÇÃO DE UM SINAL, QUE INCLUI UM BLOCO L1 EFICIENTEMENTE INTERCALADO NO TEMPO.

RESUMO**"DISPOSITIVO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL E
PROCESSO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL"**

A presente invenção refere-se ao processo de transmissão e recepção de um sinal e a um dispositivo correspondente. Um aspecto da presente invenção refere-se a um processo para recepção de um sinal, que inclui um bloco *L1* eficientemente intercalado no tempo.

Fig. 81

DESCRIÇÃO

"DISPOSITIVO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL E PROCESSO PARA A TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE UM SINAL"

Antecedentes da invenção

Campo da invenção

A presente invenção refere-se a um processo para a transmissão e recepção de um sinal e a um dispositivo para a transmissão e recepção de um sinal, e mais particularmente, a um processo para a transmissão e recepção de um sinal e a um dispositivo para transmissão e recepção de um sinal, que são passíveis de melhorar a eficiência da transmissão de dados.

Descrição da técnica relacionada

Com o desenvolvimento da tecnologia de transmissão digital, os utilizadores passaram a receber uma imagem em movimento de alta definição (*HD*). Com o desenvolvimento contínuo de um algoritmo de compressão e alto desempenho de hardware, será proporcionado aos utilizadores um melhor ambiente no futuro. Um sistema de televisão digital (*DTV*) pode receber um sinal de radiodifusão digital e fornecer uma variedade de serviços

adicionais aos utilizadores, bem como um sinal de vídeo e um sinal de áudio. A codificação e modulação de canal de estrutura de quadro de radiodifusão de vídeo digital (*Digital Video Broadcasting - DVB*) *ETSI* para um sistema de radiodifusão terrestre digital da segunda geração, Junho de 2008, descrevem a codificação e modulação para serviços de televisão digital.

A radiodifusão de vídeo digital (*Digital Video Broadcasting (DVB) - C2*) é a terceira especificação a unir-se à família *DVB* de sistemas de transmissão de segunda geração. Desenvolvida em 1994, a *DVB-C* actual encontra-se implantada em mais de 50 milhões de sintonizadores de cabo em todo o mundo. Em consonância com os outros sistemas de segunda geração *DVB*, o *DVB-C2* utiliza uma combinação de códigos de baixa densidade com controlo de paridade (*Low-density parity-check - LDPC*) e *BCH*. Este potente código de correcção de erros (*Forward Error correction - FEC*) proporciona cerca de 5 dB de melhoramento de rácio de portadora-ruído em relação a *DVB-C*. Esquemas de intercalação de bits apropriados optimizam a robustez global do sistema *FEC*. Prolongado por um cabeçalho, esses quadros são denominados de condutas de camada física (*Physical Layer Pipes - PLP*). Uma ou mais dessas *PLPs* são multiplexadas transformando-se numa fatia de dados. Dois intercalamentos dimensionais (nos domínios do tempo e da frequência) são aplicados a cada parcela permitindo ao receptor eliminar o impacto das deficiências das rajadas e da interferência selectiva da frequência tal como entrada

de uma única frequência.

Com o desenvolvimento dessas tecnologias de radiodifusão digital, aumentou a exigência por um serviço, tal como um sinal de vídeo e um sinal de áudio e a dimensão dos dados desejados pelos utilizadores ou o número de canais de transmissão aumentou gradualmente.

Sumário da invenção

Sendo assim, a presente invenção refere-se a um processo para a transmissão e recepção de um sinal e a um dispositivo para a transmissão e recepção de um sinal que substancialmente evita um ou mais problemas devido às limitações e desvantagens da técnica relacionada.

Um objectivo da presente invenção é o de proporcionar um processo de transmitir sinal de radiodifusão para um receptor de acordo com a reivindicação 1.

Um outro objectivo da presente invenção proporciona um processo para receber sinal de radiodifusão, de acordo com a reivindicação 4.

Ainda um outro aspecto da presente proporciona um transmissor para transmitir sinal de radiodifusão para um receptor de acordo com a reivindicação 8.

Ainda um outro aspecto da presente invenção proporciona um receptor para receber sinal de radiodifusão, de acordo com a reivindicação 11.

Breve descrição dos desenhos

Os desenhos anexos, que se encontram incluídos para proporcionar uma maior compreensão da invenção e se encontram incorporados e constituem uma parte deste pedido, ilustram forma(s) de realização da invenção e juntamente com a descrição servem para explicar o princípio da invenção. As figuras representam:

Figura 1 exemplo de modulação de amplitude em quadratura 64 (*QAM*) utilizada no *DVB-T* europeu.

Figura 2 processo do código binário *Gray* reflectido (*BRGC*).

Figura 3 saída próxima de gaussiana modificando a 64-*QAM* utilizada em *DVB-T*.

Figura 4 distância de *Hamming* entre o par reflectido no *BRGC*.

Figura 5 características em *QAM*, onde existe par reflectido para cada eixo *I* e eixo *Q*.

Figura 6 processo para modificar a *QAM* utilizando o par reflectido do *BRGC*.

Figura 7 exemplo de 64/256/1024/4096-*QAM* modificado.

Figuras

8-9 exemplos de 64-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*.

Figuras

10-11 exemplos de 256-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*.

Figuras

12-13 exemplos de 1024-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(0~511).

Figuras

14-15 exemplos de 1024-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(512~1023).

Figuras

16-17 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(0~511).

Figuras

18-19 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(512~1023).

Figuras

20-21 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC* (1024~1535).

Figuras

22-23 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC* (1536~2047).

Figuras

24-25 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(2048~2559).

Figuras

26-27 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(2560~3071).

Figuras

28-29 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par

reflectido do *BRGC* (3072~3583).

Figuras

30-31 exemplos de 4096-*QAM* modificada utilizando o par reflectido do *BRGC*(3584~4095).

Figura 32 exemplo do mapeamento de bits da *QAM* modificada onde 256-*QAM* é modificada utilizando o *BRGC*.

Figura 33 exemplo de transformação de *MQAM* numa constelação não uniforme.

Figura 34 exemplo de sistema de transmissão digital.

Figura 35 exemplo de um processador de entrada.

Figura 36 informação que pode ser incluída na banda base (*BB*).

Figura 37 exemplo de *BICM*.

Figura 38 exemplo de codificador encurtado/puncionado.

Figura 39 exemplo de aplicação de várias constelações.

Figura 40 outro exemplo de casos onde é considerada a compatibilidade entre os sistemas convencionais.

Figura 41 estrutura de quadro que compreende o preâmbulo para a sinalização *L1* e símbolo de dados para dados *PLP*.

Figura 42 exemplo de construtor de quadros.

Figura 43 exemplo de inserção piloto (404) apresentada na figura 4.

Figura 44 estrutura de *SP*.

Figura 45 nova estrutura *SP* ou padrão piloto (*PP*) 5'.

Figura 46 estrutura *PP5'* sugerida.

Figura 47 relacionamento entre símbolo de dados e preâmbulo.

Figura 48 outro relacionamento entre símbolo de dados e

preâmbulo.

Figura 49 exemplo de perfil de atrasos de canal por cabo.

Figura 50 estrutura piloto dispersa que utiliza $z=56$ e $z=112$.

Figura 51 exemplo de modulador baseado em *OFDM*.

Figura 52 exemplo de estrutura de preâmbulo.

Figura 53 exemplo de descodificação do preâmbulo.

Figura 54 processo para conceber preâmbulo mais otimizado.

Figura 55 outro exemplo de estrutura de preâmbulo

Figura 56 outro exemplo de descodificação de preâmbulo.

Figura 57 exemplo de estrutura de preâmbulo.

Figura 58 exemplo de descodificação *L1*.

Figura 59 exemplo de processador analógico.

Figura 60 exemplo de sistema de recepção digital.

Figura 61 exemplo de processador analógico utilizado no receptor.

Figura 62 exemplo de desmodulador.

Figura 63 exemplo de analisador sintáctico de quadros.

Figura 64 exemplo de desmodulador *BICM*.

Figura 65 exemplo de descodificação *LDPC* utilizando encurtamento / punção.

Figura 66 exemplo de processador de saída.

Figura 67 exemplo de taxa de repetição de bloco *L1* de 8 MHz.

Figura 68 exemplo de taxa de repetição de bloco *L1* de 8 MHz.

Figura 69 nova taxa de repetição de bloco *L1* de 7.61 MHz.

Figura 70 exemplo de sinalização *L1* que é transmitida no cabeçalho do quadro.

Figura 71 resultado do preâmbulo e simulação da estrutura *L1*.

Figura 72 exemplo de intercalador de símbolos.

Figura 73 exemplo de uma transmissão de bloco *L1*.

Figura 74 outro exemplo de sinalização *L1* transmitida dentro de um cabeçalho de quadro.

Figura 75 exemplo de intercalamento/desintercalamento de frequência ou no tempo.

Figura 76 quadro analisando a informação complementar da sinalização *L1*, que é transmitida no cabeçalho *FECFRAME* no módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* (307) no trajecto de dados do módulo *BICM* apresentado na figura 3.

Figura 77 estrutura para cabeçalho *FECFRAME* para minimizar a informação complementar.

Figura 78 desempenho de uma taxa de erro nos bits (*BER*) da protecção *L1* acima mencionada.

Figura 79 exemplos de um quadro de transmissão e estrutura de quadro *FEC*.

Figura 80 exemplo de sinalização *L1*.

Figura 81 exemplo de pré-sinalização *L1*.

Figura 82 estrutura do bloco de sinalização *L1*.

Figura 83 intercalação no tempo *L1*.

Figura 84 exemplo de extracção de informação de modulação e código.

Figura 85 outro exemplo de pré-sinalização *L1*.

Figura 86 exemplo de agendamento de bloco de pré-sinalização *L1* que é transmitido no preâmbulo.

Figura 87 exemplo de pré-sinalização *L1* onde é considerado

um reforço da potência.

Figura 88 exemplo de pré-sinalização *L1*.

Figura 89 outro exemplo de extracção de informação de modulação e código.

Figura 90 outro exemplo de extracção de informação de modulação e código.

Figura 91 exemplo de pré-sincronização *L1*.

Figura 92 exemplo de pré-sinalização *L1*.

Figura 93 exemplo de sinalização *L1*.

Figura 94 exemplo de trajecto de sinalização *L1*.

Descrição das formas de realização preferidas

Será feita agora referência pormenorizada às formas de realização preferidas da presente invenção, exemplos esses que se encontram ilustrados nos desenhos anexos. Sempre que possível, serão utilizados os mesmos números de referência em todos os desenhos para designar as mesmas ou peças semelhantes.

Na descrição a seguir, o termo "serviço" é indicativo de qualquer conteúdo difundido que pode ser transmitido/recebido pelo dispositivo de transmissão/recepção de sinal.

A modulação de amplitude por quadratura (*QAM*) utilizando código binário *Gray* reflectido (*BRGC*) é utilizada como modulação num ambiente de transmissão de radiodifusão onde é utilizada a modulação codificada de

intercalamento de bits (*BICM*). A figura 1 mostra um exemplo de 64-*QAM* utilizada no *DVB-T* europeu.

O *BRGC* pode ser realizado utilizando o processo mostrado na figura 2. Um *BRGC* de n bits pode ser realizado pela adição de um código inverso de *BRGC* ($n-1$) bit (ou seja código reflectido) para uma traseira de ($n-1$) bit, adicionando 0s a uma frente de *BRGC* ($n-1$) bit original, e adicionando 1s a uma frente de código reflectido. O código *BRGC* feito por este processo tem uma distância *Hamming*, entre códigos contíguos, de um (1). Adicionalmente, quando *BRGC* é aplicado a *QAM*, a distância *Hamming* entre um ponto e os quatro pontos que se encontram mais próximas contíguas ao ponto, é um (1) e a distância *Hamming* entre o ponto e outros quatro pontos que são os segundos mais próximos contíguas ao ponto, é dois (2). Tais características de distância *Hamming* entre um ponto de constelação específico e outros pontos contíguas podem ser denominadas como regra de mapeamento *Gray* em *QAM*.

Para tornar um sistema robusto contra ruído aditivo gaussiano branco (*Additive White Gaussian Noise - AWGN*), a distribuição de sinais transmitidos de um transmissor pode ser feita perto da distribuição Gaussiana. Para ser passível de fazer isso, podem ser modificadas as localizações dos pontos na constelação. A figura 3 mostra uma saída próxima da gaussiana modificando 64-*QAM* utilizado em *DVB-T*. Tal constelação pode ser denominada como *QAM* não uniforme (*NU-QAM*).

Para tornar uma constelação QAM não-uniforme, pode ser utilizada uma função gaussiana de distribuição cumulativa (*Cumulative Distribution Function - CDF*). No caso de 64, 256, ou 1024 QAM, i.e., 2^N AMs, a QAM pode ser dividida em duas N-PAM independentes. Ao dividir a CDF gaussiana em N secções de probabilidade idêntica e ao permitir a um ponto de sinal em cada secção que represente a secção, pode ser realizada uma constelação que apresenta a distribuição gaussiana. Por outras palavras, a coordenada x_j da NAPM não uniforme recém-definida, pode ser definida da seguinte forma:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = p_j, \quad p_j \in \left\{ \frac{1}{2N}, \frac{3}{2N}, \dots, \frac{2N-1}{2N} \right\} \quad (\text{Eq. 1})$$

A figura 3 é um exemplo de transformação 64QAM de DVB-T em NU-64QAM utilizando os processos acima. A figura 3 representa o resultado da modificação das coordenadas de cada eixo I e eixo Q utilizando os processos acima e correspondendo os pontos de constelação anteriores às recém-definidas coordenadas. No caso de 32, 128, ou 512 QAM, i.e., QAM transversal, que não é 2^N QAM, ao modificar p_j apropriadamente, pode ser encontrada uma nova coordenada.

Uma forma de realização da presente invenção pode modificar QAM utilizando BRGC empregando as características de BRGC. Tal como apresentado na figura 4, a distância de Hamming entre o par reflectido em BRGC é um porque difere

somente em um bit que é adicionado à frente de cada código. A figura 5 mostra as características em *QAM*, onde existe o par reflectido para cada eixo I e eixo Q. Nesta figura, existe o par reflectido em cada lado da linha preta pontilhada.

Ao utilizar pares reflectidos existentes na *QAM*, pode ser reduzida uma potência média de uma constelação *QAM* mantendo simultaneamente a regra de mapeamento *Gray* em *QAM*. Por outras palavras, numa constelação onde uma potência média é normalizada como 1, pode ser aumentada na constelação a distância euclidiana mínima. Quando esta *QAM* modificada é aplicada aos sistemas de transmissão ou de comunicação, é possível implementar um sistema mais robusto ao ruído utilizando a mesma energia que um sistema convencional ou um sistema com o mesmo desempenho que um sistema convencional, mas que consome menos energia.

A figura 6 mostra um processo para modificar *QAM* utilizando um par reflectido do *BRGC*. A figura 6a mostra uma constelação e a figura 6b mostra um fluxograma para modificar *QAM* utilizando um par reflectido do *BRGC*. Em primeiro lugar, é necessário ser encontrado entre os pontos da constelação um ponto alvo que tem a potência mais elevada. Os pontos candidatos são os pontos onde esse ponto alvo pode mover-se e são os pontos contíguos mais próximos do par reflectido do ponto alvo. Depois tem que ser encontrado entre os pontos candidatos um ponto vazio (ou seja, um ponto que ainda não está tomado por outros pontos)

que tiver a menor potência, sendo comparadas a potência do ponto-alvo e a potência de um ponto candidato. Se a potência do ponto candidato for menor, o ponto-alvo move-se o ponto candidato. Estes processos são repetidos até que uma potência média de pontos na constelação atinja um mínimo, mantendo a regra de mapeamento *Gray*.

A figura 7 mostra um exemplo de 64/256/1024/4096-*QAM* modificado. Os valores *Gray* correspondidos, correspondem às figuras 8~31 respectivamente. Adicionalmente a estes exemplos, podem ser realizados outros tipos de *QAM* modificada que permitem que possa ser realizada a otimização idêntica da potência. Isto porque um ponto de destino pode mover-se para vários pontos candidatos. A *QAM* modificada sugerida pode ser aplicada a, não somente a 64/256/1024/4096-*QAM*, mas também a *QAM* transversal, uma *QAM* de tamanho maior, ou modulações utilizando outro *BRGC* diferente de *QAM*.

A figura 32 mostra um exemplo de mapeamento de bits de *QAM* modificada onde 256-*QAM* é modificada utilizando *BRGC*. A figura 32a e figura 32b mostram o mapeamento dos bits mais significativos (*MSB*). Os pontos designados como círculos cheios representam os mapeamentos de uns e os pontos designados como círculos em branco representam os mapeamentos de zeros. De um mesmo modo, cada bit é correspondido tal como apresentado nas figuras de (a) a (h) na figura 32, até que os bits menos significativos (*Least Significant Bits - LSB*) estejam correspondidos. Tal como

apresentado na figura 32, a *QAM* modificada pode habilitar a decisão de bit utilizando somente os eixos I e Q como *QAM* convencional, excepto para um bit que se encontra próximo de *MSB* (figura 32c e figura 32d). Ao utilizar estas características, pode ser realizado um receptor simples modificando parcialmente um receptor para *QAM*. Pode ser implementado um receptor eficiente verificando ambos os valores I e Q somente na determinação do bit próximo do *MSB* e calculando somente I ou Q para o resto dos bits. Este processo pode ser aplicado para *LLR* aproximado, *LLR* exacto, ou decisão difícil.

Ao utilizar o *QAM* modificado ou *MQAM*, que utiliza as características do *BRGC* acima, pode ser realizada a constelação não uniforme ou *NU-MQAM*. Na equação acima onde é utilizada a *CDF* gaussiana, P_j pode ser modificado para caber *MQAM*. Assim como a *QAM*, em *MQAM*, podem ser considerados dois *PAMs* que apresentam o eixo I e eixo Q. No entanto, ao contrário de *QAM* onde vários pontos que correspondem a um valor de cada eixo *PAM* são idênticos, o número de pontos altera-se na *MQAM*. Se um número de pontos que corresponde ao j° valor de *PAM* se encontra definido como n_j num *MQAM* onde existe um total de M pontos de constelação, então P_j pode ser definido tal como se segue:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = P_j \quad P_j = \frac{\sum_{i=0}^{i=j-1} n_i + \frac{n_j}{2}}{M}, \quad n_0 = 0 \quad (\text{Eq. 2})$$

Ao utilizar o P_j recém-definido, a $MQAM$ pode ser transformada em constelação não uniforme. P_j pode ser definido tal como se segue para o exemplo de 256- $MQAM$.

$$p_j \in \left\{ \frac{2.5}{256}, \frac{10}{256}, \frac{22}{256}, \frac{36}{256}, \frac{51}{256}, \frac{67}{256}, \frac{84}{256}, \frac{102}{256}, \frac{119.5}{256}, \frac{136.5}{256}, \frac{154}{256}, \frac{172}{256}, \frac{189}{256}, \frac{205}{256}, \frac{220}{256}, \frac{234}{256}, \frac{246}{256}, \frac{253.5}{256} \right\}$$

A figura 33 é um exemplo de transformação de $MQAM$ numa constelação não uniforme. A $NU-MQAM$ realizada utilizando estes processos pode reter características dos receptores $MQAM$ com coordenadas modificadas de cada PAM . Deste modo, pode ser implementado um receptor eficiente. Adicionalmente, pode ser implementado um sistema mais robusto ao ruído do que o anterior $NU-QAM$. Para um sistema mais eficiente de transmissão de radiodifusão, é possível a hibridação $MQAM$ e $NU-MQAM$. Por outras palavras, pode ser implementado um sistema mais robusto ao ruído utilizando $MQAM$ para um ambiente onde um código de correcção de erro com elevada taxa de código é utilizado e empregando de outro modo $NU-MQAM$. Para um tal caso, um transmissor pode permitir que um receptor possua informação da taxa de código de um código de correcção de erro actualmente utilizado e um género de modulação actualmente utilizado de tal forma que o receptor pode desmodular de acordo com a modulação actualmente utilizada.

A figura 34 mostra um exemplo de sistema de transmissão digital. As entradas podem incluir um número de fluxos *MPEG-TS* ou fluxos *GSE* (*General Stream*

Encapsulation). Um módulo 101 de processador de entrada pode adicionar parâmetros de transmissão ao fluxo de entrada e executar o agendamento para um módulo *BICM* 102. O módulo *BICM* 102 pode adicionar redundância e intercalar dados para correcção de erros no canal de transmissão. Um construtor de quadros 103 pode construir quadros adicionando a informação de sinalização da camada física e pilotos. Um modulador 104 pode executar a modulação nos símbolos de entrada em processos eficientes. Um processador analógico 105 pode executar vários processos para converter sinais de entrada digitais em sinais de saída analógicos.

A figura 35 mostra um exemplo de um processador de entrada. O fluxo de entrada *MPEG-TS* ou *GSE* pode ser transformado pelo pré-processador de entrada num total de n fluxos que serão processados independentemente. Cada um destes fluxos pode ser um quadro *TS* completo que inclui componentes de vários serviços ou um quadro *TS* mínimo que inclui componente de serviço (site é vídeo ou áudio). Além disso, cada um destes fluxos pode ser um fluxo *GSE* que transmite vários serviços ou um único serviço.

O módulo de interface de entrada 202-1 pode atribuir vários bits de entrada iguais à capacidade máxima do campo de dados de um quadro de banda base (*BB*). Uma zona de preenchimento pode ser inserida para completar a capacidade do bloco de código *LDPC/BCH*. O módulo de sincronismo do fluxo de entrada 203-1 pode proporcionar um mecanismo para regenerar, no receptor, o relógio do fluxo

de transporte (ou fluxo genérico em pacotes), a fim de garantir taxas e atrasos de bits constantes extremidade-a-extremidade.

De modo a permitir a recombinação do fluxo de transporte sem exigir memória adicional no receptor, os fluxos de transporte de entrada são atrasados por compensadores de atraso 204-1~n considerando os parâmetros da intercalação dos *PLPs* de dados num grupo e o *PLP* comum correspondente. O módulo de apagar 205-1~n de pacote de tamanho zero pode aumentar a eficiência de transmissão através da remoção de pacotes de tamanho zero inseridos em caso de serviço *VBR* (*variable bit rate* - taxa de bits variável). Os módulos codificadores de verificação cíclica de redundância (*Cyclic Redundancy Check* - *CRC*) 206-1~n podem adicionar paridade *CRC* para aumentar a confiabilidade da transmissão de quadro *BB*. Os módulos 207-1~n de inserção de cabeçalho *BB* podem adicionar o cabeçalho do quadro numa parte inicial do quadro *BB*. A informação que pode ser incluída no cabeçalho *BB* encontra-se apresentada na figura 36.

Um módulo de fusão/corte 208 pode executar o corte em fatias do quadro *BB* de cada *PLP*, fundindo quadros *BB* de vários *PLPs*, e agendando cada quadro *BB* dentro de um quadro de transmissão. Por isso, o módulo de fusão/corte 208 pode emitir informação de sinalização *L1* que se refere à atribuição de *PLP* no quadro. Por último, um módulo misturador *BB* 209 pode randomizar fluxos de bits de entrada

para minimizar a correlação entre os bits dentro de fluxos de bits. Os módulos a sombreado na figura 35 são módulos usados quando o sistema de transmissão utiliza um único *PLP*, sendo os outros módulos na figura 35 módulos usados quando o dispositivo de transmissão utiliza vários *PLPs*.

A figura 37 mostra um exemplo do módulo *BICM*. A figura 37a mostra o trajecto dos dados e a figura 37b mostra o trajecto *L1* do módulo *BICM*. Um módulo codificador externo 301 e um módulo codificador interno 303 podem adicionar redundância a fluxos de bits de entrada para correcção de erros. Um módulo intercalador externo 302 e um módulo intercalador interno 304 podem intercalar bits para evitar erro de rajada. O módulo intercalador externo 302 pode ser omitido se o *BICM* for especificamente para *DVB-C2*. Um módulo desmultiplexador de bits 305 pode controlar a fiabilidade de cada bit emitido pelo módulo intercalador interno 304. Um módulo de mapeamento de símbolo 306 pode corresponder os fluxos de bits de entrada a fluxos de símbolos. Nesse momento, é possível utilizar qualquer de uma *QAM* convencional, uma *MQAM* que utiliza o *BRGC* acima descrito para a melhoria do desempenho, uma *NU-QAM* que utiliza modulação não-uniforme, ou uma *NU-MQAM* que utiliza *BRGC* aplicado de modulação não-uniforme para melhoria do desempenho. Para construir um sistema que é mais robusto contra o ruído, podem ser consideradas as combinações de modulações que utilizam *MQAM* e/ou *NU-MQAM* dependendo da taxa de código do código de correcção de erros e da capacidade de constelação. Nesse momento, o módulo de

mapeamento de símbolos 306 pode utilizar uma constelação adequada de acordo com a taxa de código e capacidade da constelação. A figura 39 mostra um exemplo de tais combinações.

O caso 1 mostra um exemplo de utilização exclusiva de *NU-MQAM* à taxa de código baixa para implantação simplificada do sistema. O caso 2 mostra um exemplo de utilização de constelação otimizada a cada taxa de código. O transmissor pode enviar informação sobre a taxa de código do código de correcção de erros e sobre a capacidade da constelação para o receptor de tal forma que o receptor pode utilizar uma constelação adequada. A figura 40 mostra um outro exemplo de casos em que a compatibilidade entre os sistemas convencionais é considerada. Adicionalmente aos exemplos são possíveis combinações adicionais para otimizar o sistema.

O módulo de inserção 307 do cabeçalho *ModCod* apresentado na figura 37 pode obter informação de retorno de codificação e modulação adaptativa (*Adaptive coding and modulation - ACM*) / de codificação e modulação variável (*Variable coding and modulation - VCM*) e adicionar informações de parâmetro utilizadas na codificação e modulação para um bloco *FEC* como cabeçalho. O cabeçalho do tipo de modulação/taxa de código (*ModCod*) pode incluir a seguinte informação:

* Tipo de *FEC* (1 bit) - *LDPC* longo ou curto

- * Taxa de código (3 bits)
- * Modulação (3 bits) - até 64K *QAM*
- * Identificador *PLP* (8 bits)

O módulo intercalador de símbolos 308 pode realizar a intercalação no domínio do símbolo para obter efeitos adicionais de intercalação. Processos semelhantes realizados no trajecto dos dados podem ser realizados no trajecto de sinalização *L1* mas possivelmente com parâmetros diferentes 301-1 ~ 308-1. Neste ponto pode ser utilizado, um módulo de código encurtado/puncionado (303-1) para código interno.

A figura 38 mostra um exemplo de codificação *LDPC* utilizando encurtamento / puncionagem. O processo de encurtamento pode ser realizado em blocos de entrada que apresentam menos bits do que um número necessário de bits para a codificação *LDPC* dado que tantos zeros bits necessários para a codificação *LDPC* podem ser colocados em zonas de preenchimento (301c). Fluxos de bits de entrada de zonas de preenchimento a zero podem apresentar bits de paridade através da codificação *LDPC* (302c). Nesse momento, para fluxos de bits que correspondem a fluxos de bits originais, os zeros podem ser removidos (303c) e para fluxos de bits de paridade, o puncionamento (304C) pode ser executado de acordo com as taxas de código. Estes fluxos processados de bits de informação e fluxos de bits de paridade podem ser multiplexados em sequências originais e emitidos (305c).

A figura 41 mostra uma estrutura de quadro que compreende o preâmbulo para a sinalização *L1* e símbolo de dados para dados *PLP*. Pode-se observar que o preâmbulo e os símbolos de dados são gerados ciclicamente, utilizando um quadro como uma unidade. Os símbolos de dados incluem *PLP* tipo 0 que é transmitido utilizando uma modulação/codificação fixa e *PLP* tipo 1 que é transmitido utilizando uma modulação/codificação variável. Para *PLP* tipo 0, a informação tal como a modulação, tipo de *FEC*, e taxa de código *FEC* são transmitidos no preâmbulo (veja figura 42 inserção de cabeçalho do quadro 401). Para *PLP* tipo 1, a informação correspondente pode ser transmitida num cabeçalho de bloco *FEC* de um símbolo de dados (veja figura 37 inserção do cabeçalho *ModCod* 307). Pela separação de tipos *PLP*, a informação complementar do *ModCod* pode ser reduzida em 3~4% de uma taxa de transmissão total, para *PLP* type0 que é transmitido a uma taxa de bits fixa. Num receptor, para a modulação fixa/codificação *PLP* do *PLP* tipo 0, o removedor de cabeçalho do quadro r401 apresentado na figura 63 pode extrair informação sobre a modulação e taxa do código *FEC* e fornecer a informação extraída a um módulo de descodificação *BICM*. Para modulação/codificação variável *PLP* do *PLP* tipo 1, os módulos de extracção *ModCod*, r307 e r307-1 apresentados na figura 64 pode extrair e fornecer os parâmetros necessários para a descodificação *BICM*.

A figura 42 mostra um exemplo de um construtor de quadros. Um módulo de inserção de cabeçalho de quadro 401

pode formar um quadro de fluxos de símbolos de entrada e pode adicionar o cabeçalho do quadro na frente de cada quadro transmitido. O cabeçalho do quadro pode incluir a seguinte informação:

- * *Number of bonded channels (4 bits)*
- * *Guard interval (2 bits)*
- * *PAPR (2 bits)*
- * *Pilot pattern (2 bits)*
- * *Digital System identification (16 bits)*
- * *Frame identification (16 bits)*
- * *Frame length (16 bits) - number of Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) symbols per frame*
- * *Superframe length (16 bits) - number of frames per superframe*
- * *number of PLPs (8 bits)*
- * *for each PLP*
 - PLP identification (8 bits)*
 - Channel bonding id (4 bits)*
 - PLP start (9 bits)*
 - PLP type (2 bits) - common PLP or others*
 - PLP payload type (5 bits)*
 - MC type (1 bit) - fixed/variable modulation & coding*
 - if MC type == fixed modulation & coding*
 - FEC type (1 bits) - long or short LDPC*
 - Coderate (3 bits)*
 - Modulation (3 bits) - up-to 64K QAM*
- end if;*

```
Number of notch channels (2 bits)
for each notch
    Notch start (9 bits)
    Notch width (9 bits)
end for;
PLP width (9 bits) - max number of FEC blocks of PLP
PLP time interleaving type (2 bits)
end for;
* CRC-32 (32 bits)
```

O ambiente de ligação de canal é assumido para informação *L1* transmitida no cabeçalho do quadro, sendo os dados que correspondem a cada fatia de dados definidos como *PLP*. Por isso, a informação tal como o identificador *PLP*, identificador de ligação de canal, e endereço de início de *PLP* é necessária para cada canal utilizado na ligação. Uma forma de realização da presente invenção sugere transmitir o campo *ModCod* no cabeçalho do quadro *FEC* se o tipo *PLP* suportar modulação variável/codificação e transmitir campo *ModCod* no cabeçalho do quadro se o tipo *PLP* suportar modulação fixa/codificação para reduzir a informação complementar da sinalização. Adicionalmente, se existir uma banda de entalhe para cada *PLP*, ao transmitir o endereço de início do entalhe e a sua largura, podem tornar-se desnecessárias as portadoras correspondentes de descodificação no receptor.

A figura 43 mostra um exemplo de padrão piloto 5 (*PP5*) aplicado num ambiente de ligação de canal. Tal como

apresentado, se as posições *SP* forem coincidentes com as posições do preâmbulo piloto, pode surgir uma estrutura piloto irregular.

A figura 43a mostra um exemplo de módulo de inserção de piloto 404 tal como apresentado na figura 42. Tal como representado na figura 43, se for utilizada uma banda de uma só frequência (por exemplo 8 MHz), a largura de banda disponível é de 7,61 MHz, mas se se encontrarem ligadas várias bandas de frequência, as bandas de guarda pode ser removidas, sendo que, deste modo, a eficiência da frequência pode aumentar consideravelmente. A figura 43b é um exemplo do módulo de inserção do preâmbulo 504 tal como apresentado na figura 51 que é transmitido na parte frontal do quadro e mesmo com ligação de canal, o preâmbulo apresenta uma taxa de repetição de 7,61 MHz, que é a largura de banda do bloco *L1*. Esta é uma estrutura considerando a largura de banda de um sintonizador que executa o varrimento inicial do canal.

Existem padrões piloto para ambos, o preâmbulo, e os símbolos de dados. Para símbolo de dados, podem ser usados padrões piloto difundidos (*scattered pilot - SP*). Os padrões piloto 5 (*PP5*) e padrões piloto 7 (*PP7*) de T2 podem ser bons candidatos para a interpolação somente de frequência. *PP5* tem $x=12$, $y=4$, $z=48$ para $GI=1/64$ e *PP7* tem $x=24$, $y=4$, $z=96$ para $GI=1/128$. É também possível interpolação adicional no tempo para uma melhor estimativa de canal. Os padrões piloto para preâmbulo podem cobrir

todas as posições piloto possíveis para a aquisição inicial do canal. Adicionalmente, as posições do preâmbulo piloto devem ser coincidentes com as posições *SP*, sendo desejado um padrão piloto único para ambos, o preâmbulo e o *SP*. Os preâmbulos piloto podem também ser utilizados para a interpolação no tempo e todos os preâmbulos podem apresentar um padrão piloto idêntico. Estes requisitos são importantes para a detecção de C2 no varrimento e necessários para a estimativa offset da frequência com correlação da sequência de codificação. Num ambiente de ligação de canal, a coincidência nas posições piloto deve também ser mantida para a ligação do canal porque a estrutura piloto irregular pode prejudicar o desempenho da interpolação.

Em pormenor, se uma distância z entre pilotos difundidos (*SPs*) num símbolo *OFDM* for de 48 e se uma distância y entre *SPs* que correspondem a uma portadora *SP* específica ao longo do eixo do tempo for de 4, uma distância efectiva x após a interpolação no tempo torna-se 12. Isto é quando a fracção do intervalo de guarda (*GI*) é de $1/64$. Se a fracção *GI* for de $1/128$, pode ser utilizado $x=24$, $y=4$, e $z=96$. Se a fracção *GI* for de $1/128$, pode ser utilizado $x=24$, $y=4$, e $z=96$. Se for utilizada a ligação de canal, as posições *SP* podem ser realizadas coincidentes com as posições do preâmbulo piloto gerando pontos não-contínuos na estrutura piloto difundida.

Nesse momento, as posições do preâmbulo piloto

podem ser coincidentes com todas as posições de *SP* do símbolo de dados. Quando é utilizada a ligação do canal, a fatia de dados onde um serviço é transmitido, pode ser determinada independentemente da granularidade da largura de banda de 8 MHz. Contudo, para reduzir a informação complementar para o endereçamento da fatia de dados, pode ser escolhida a transmissão que inicia na posição *SP* e que termina na posição *SP*.

Quando um receptor recebe tais *SPs*, se necessário, o módulo da estimativa de canal r501 apresentado na figura 62 pode executar a interpolação no tempo para obter os pilotos apresentados em linhas a ponteadado na figura 43 e executar a interpolação da frequência. Nesse momento, para os pontos não-contínuos dos quais os intervalos se encontram assinalados como 32 na figura 43, pode ser implementada a execução de interpolações à esquerda e direita separadamente ou executar interpolações em apenas um lado, executando depois a interpolação no outro lado utilizando as posições piloto já interpoladas, em que pode ser implementado o intervalo de 12 como ponto de referência. Nesse momento, a largura da fatia de dados pode variar dentro de 7,61 MHz, sendo que deste modo um receptor pode minimizar o consumo de energia executando a estimativa de canal e descodificando apenas as subportadoras necessárias.

A figura 44 mostra um outro exemplo de *PP5* aplicado no ambiente de ligação de canal ou uma estrutura

de *SP* para manter a distância efectiva x como 12 para evitar a estrutura *SP* irregular apresentada na figura 43 quando é utilizada a ligação de canal. A figura 44a é uma estrutura de *SP* para o símbolo de dados e a figura 44b é uma estrutura de *SP* para o símbolo de preâmbulo.

Tal como apresentado, se a distância *SP* for mantida consistente em caso de ligação de canal, não haverá qualquer problema na interpolação da frequência mas as posições piloto entre os símbolos de dados e preâmbulo podem não ser coincidentes. Por outras palavras, esta estrutura não necessita de estimativa adicional de canal para uma estrutura *SP* irregular, no entanto, as posições *SP* utilizadas na ligação de canal e posições do preâmbulo piloto tornam-se diferentes para cada canal.

A figura 45 mostra uma nova estrutura *SP* ou *PP5'* para proporcionar uma solução aos dois problemas acima mencionados no ambiente de ligação de canal. Especificamente, uma distância piloto de $x=16$ pode solucionar aqueles problemas. Para preservar a densidade piloto ou para manter a mesma informação complementar, um *PP5'* pode apresentar $x=16$, $y=3$, $z=48$ para $GI=1/64$ e um *PP7'* pode apresentar $x=16$, $y=6$, $z=96$ para $GI=1/128$. A capacidade de interpolação somente da frequência pode ainda ser mantida. As posições piloto encontram-se representadas na figura 45 para comparação com a estrutura *PP5*.

A figura 46 mostra um exemplo de um novo padrão

SP ou estrutura *PP5* em ambiente de ligação de canal. Tal como apresentado na figura 46, se for utilizado um canal simples ou ligação de canal, pode ser proporcionada uma distância piloto $x=16$ eficaz. Adicionalmente, porque as posições *SP* podem ser realizadas coincidentes com as posições do preâmbulo piloto, pode ser evitada a deterioração da estimativa do canal provocada pela irregularidade *SP* ou posições *SP* não coincidentes. Por outras palavras, não existe qualquer posição *SP* irregular para o interpolador de frequência, encontrando-se proporcionada a coincidência entre o preâmbulo e as posições *SP*.

Consequentemente, os novos padrões *SP* propostos podem ser vantajosos em que um único padrão *SP* pode ser utilizado para ambos o canal único e canal ligado; não pode ser provocada qualquer estrutura piloto irregular, sendo deste modo possível uma boa estimativa de canal; ambas as posições do preâmbulo e as posições piloto *SP* podem ser mantidas coincidentes, a densidade dos pilotos pode ser mantida a mesma que para *PP5* e *PP7* respectivamente, podendo também ser preservada a capacidade de interpolação somente da frequência.

Adicionalmente, a estrutura do preâmbulo pode corresponder aos requisitos de modo que as posições do preâmbulo piloto devem cobrir todas as posições *SP* possíveis para aquisição inicial do canal; o número máximo de portadoras deve ser de 3409 (7,61 MHz) para o varrimento

inicial; exactamente os mesmos padrões piloto e sequência de codificação devem ser utilizados para detecção de C2, não sendo necessário nenhum preâmbulo específico de detecção tal como P1 em T2.

Em termos de relação com a estrutura do quadro, a granularidade da posição da fatia de dados pode ser alterada para 16 portadoras em vez de 12, sendo que deste modo pode surgir menos informação complementar para endereçamento de posição, não se esperando qualquer outro problema no que se refere à condição da fatia de dados, podendo ser esperada condição de ranhura zero, etc.

Por isso, no módulo de estimativa de canal r501 da figura 62, os pilotos em todos os preâmbulos podem ser utilizados quando é executada a interpolação no tempo *SP* dos símbolos de dados. Por isso, a aquisição de canal e estimativa de canal nos limites do quadro podem ser melhoradas.

Agora, no que se refere aos requisitos relacionados com o preâmbulo e a estrutura piloto, existe consenso em que as posições dos preâmbulos piloto e *SPs* devem coincidir independentemente da ligação do canal; o número total de portadoras no bloco *L1* deve ser divisível pela distância piloto para evitar a estrutura irregular na extremidade da banda; os blocos *L1* devem ser repetidos no domínio da frequência; e os blocos *L1* devem ser sempre descodificáveis na posição da janela de sintonia

arbitrária. Os requisitos adicionais deveriam ser que as posições piloto e padrões devem ser repetidos por períodos de 8 MHz; o desvio correcto da frequência portadora deve ser estimado sem o conhecimento da ligação de canal; e a descodificação *L1* (reordenamento) impossível antes de o desvio da frequência ser compensado.

A figura 47 mostra um relacionamento entre o símbolo de dados e preâmbulo quando são utilizadas as estruturas do preâmbulo tal como apresentado na figura 52 e figura 53. O bloco *L1* pode ser repetido por períodos de 6 MHz. Para a descodificação *L1*, devem ser encontrados tanto o desvio da frequência como o padrão da deslocação do preâmbulo. A descodificação *L1* não é possível na posição arbitrária do sintonizador sem informação sobre a ligação de canal e um receptor não consegue diferenciar entre o valor de deslocação do preâmbulo e desvio da frequência.

Deste modo, um receptor, especificamente para o removedor r401 do cabeçalho do quadro apresentado na figura 63 para executar a descodificação de sinal *L1*, tem que ser obtida a estrutura de ligação de canal. Dado que é conhecida a quantidade esperada de deslocação do preâmbulo em duas regiões sombreadas verticalmente na figura 47, o módulo de sincronização tempo/frequência r505 na figura 62 pode estimar o desvio da frequência portadora. Com base na estimativa, o trajecto de sinalização *L1* (r308-1- r301-1) na figura 64 pode descodificar *L1*.

A figura 48 mostra um relacionamento entre o símbolo de dados e o preâmbulo quando é utilizada a estrutura de preâmbulo tal como apresentada na figura 55. O bloco *L1* pode ser repetido por períodos de 8 MHz. Para a descodificação *L1* é necessário ser encontrado somente o desvio da frequência, sendo que pode não ser necessário o conhecimento da ligação do canal. O desvio da frequência pode ser facilmente estimado utilizando uma sequência binária pseudo-aleatória (*Pseudo Random Binary Sequence - PRBS*). Tal como apresentado na figura 48, o preâmbulo e símbolos de dados encontram-se alinhados, sendo que deste modo a procura da sincronização adicional pode tornar-se desnecessária. Por isso, para um receptor, especificamente para o módulo removedor r401 do cabeçalho do quadro apresentado na figura 63, é possível que tenha que ser obtido somente o pico de correlação com sequência de codificação do piloto para executar a descodificação do sinal *L1*. O módulo de sincronização tempo/frequência r505 na figura 62 pode estimar o desvio da frequência portadora da posição pico.

A figura 49 mostra um exemplo de perfil de atraso de canal por cabo.

Do ponto de vista da concepção piloto, o *GI* actual já sobreprotege a dispersão dos tempos de propagação do canal de cabo. No pior dos casos, redesenhar o modelo de canal pode ser uma opção. Para repetir o padrão exactamente a cada 8 MHz, a distância piloto deve ser um divisor de

3584 portadoras ($z=32$ ou 56). Uma densidade piloto de $z=32$ pode aumentar a informação complementar piloto, deste modo pode ser escolhido $z=56$. Uma cobertura do tempo de propagação ligeiramente menor pode não ser importante no canal de cabo. Por exemplo, pode ser $8\text{ }\mu\text{s}$ para $PP5'$ e $4\text{ }\mu\text{s}$ para $PP7'$ comparado com $9,3\text{ }\mu\text{s}$ ($PP5$) e $4,7\text{ }\mu\text{s}$ ($PP7$). Atrasos significativos podem ser cobertos por ambos os padrões piloto no pior dos casos. Para a posição do preâmbulo piloto, não são necessários mais do que todas as posições SP no símbolo de dados.

Se o trajecto de atraso de -40 dB puder ser ignorado, a distribuição actual dos tempos de propagação pode tornar-se $2,5\text{ }\mu\text{s}$, $1/64\text{ GI} = 7\text{ }\mu\text{s}$, ou $1/128\text{ GI} = 3,5\text{ }\mu\text{s}$. Isso mostra que o parâmetro da distância piloto, $z=56$ pode ser um valor suficientemente bom. Adicionalmente, $z=56$ pode ser um valor conveniente para estruturar o padrão piloto que permite a estrutura preâmbulo apresentada na figura 48.

A figura 50 mostra uma estrutura piloto dispersa que utiliza $z=56$ e $Z=112$ que é construída no módulo de inserção de piloto 404 na figura 42. São propostos $PP5'$ ($x=14, y=4, z=56$) e $PP7'$ ($x=28, y=4, z=112$). Podem ser inseridas portadoras de extremidade para o fecho da extremidade.

Tal como apresentado na figura 50, os pilotos encontram-se alinhados a 8 MHz de cada extremidade da

banda, podendo cada posição piloto e estrutura piloto ser repetida a cada 8 MHz. Deste modo, esta estrutura pode suportar a estrutura do preâmbulo apresentada na figura 48. Adicionalmente, pode ser utilizada uma estrutura piloto comum entre o preâmbulo e símbolos de dados. Por isso, o módulo de estimativa de canal r501 na figura 62 pode executar a estimativa de canal utilizando a interpolação no preâmbulo e símbolos de dados porque não pode surgir qualquer padrão piloto irregular, independentemente da posição da janela que é decidida pelos locais das fatias de dados. Nesse momento, utilizar somente a interpolação na frequência pode ser suficiente para compensar a distorção de canal da dispersão dos tempos de propagação. Se a interpolação no tempo for adicionalmente executada, pode ser realizada uma estimativa de canal mais precisa.

Por conseguinte, no novo padrão piloto proposto, a posição piloto e padrão podem ser repetidos com base num período de 8 MHz. Pode ser utilizado um único padrão piloto para ambos, o preâmbulo e os símbolos de dados. A descodificação *L1* pode sempre ser possível sem o conhecimento da ligação do canal. Adicionalmente, o padrão-piloto proposto pode não afectar vulgarmente com T2 porque pode ser utilizada a mesma estratégia piloto de padrão piloto difundido; T2 já utiliza 8 padrões piloto diferentes, sendo que nenhuma complexidade significativa do receptor pode ser aumentada por padrões piloto modificados. Para uma sequência de codificação piloto, o período de *PRBS* pode ser 2047 (sequência-m); a geração de *PRBS* pode ser

reinicializada a cada 8 MHz, em que o período é de 3584; a taxa de repetição piloto de 56 pode ser também co-primo com 2047; não sendo esperado qualquer problema *PAPR* .

A figura 51 mostra um exemplo de um modulador baseado em *OFDM*. Os fluxos de símbolos de entrada podem ser transformados em domínio do tempo pelo módulo *IFFT* 501. Se necessário, a relação potência de pico/potência média (*peak-to-average power ratio - PAPR*) pode ser reduzida no módulo 502 redutor de *PAPR* . Para os processos *PAPR* , podem ser utilizadas a extensão da constelação activa (*ACE*) ou reserva de tom. O módulo insersor de *GI* 503 pode copiar uma última parte do símbolo *OFDM* efectivo para preencher o intervalo de guarda numa forma de prefixo cíclico.

O módulo insersor de preâmbulo 504 pode inserir preâmbulo na frente de cada quadro transmitido de modo que um receptor pode detectar o sinal digital, quadro e adquirir a aquisição do desvio de tempo/frequência. Nesse momento, o sinal do preâmbulo pode executar a sinalização da camada física tal como dimensão *FFT* (3 bits) e dimensão de intervalo de guarda (3 bits). O módulo de inserção do preâmbulo 504 pode ser omitido se o modulador for especificamente para *DVB-C2*.

A figura 52 mostra um exemplo de uma estrutura de preâmbulo para ligação de canal, gerado no módulo de inserção do preâmbulo 504 na figura 51. Um bloco *L1* completo deve ser "sempre descodificável" em qualquer

posição arbitrária de janela de sintonia 7,61 MHz e não deve ter lugar qualquer perda da sinalização *L1* independentemente da posição da janela do sintonizador. Tal como apresentado, os blocos *L1* podem ser repetidos no domínio da frequência por períodos de 6 MHz. O símbolo de dados pode ser ligado por canal a cada canal de 8 MHz. Se, para a descodificação *L1*, um receptor utilizar um sintonizador tal como o sintonizador r603 representado na figura 61 que utiliza uma largura de banda de 7,61 MHz, o removedor de cabeçalho r401 de quadro na figura 63 precisa de reorganizar o bloco recebido *L1* deslocado ciclicamente (figura 53) para a sua forma original. Este rearranjo é possível porque o bloco *L1* é repetido para cada bloco de 6MHz. A figura 53a pode ser reordenada transformando-se na figura 53b.

A figura 54 mostra um processo para conceber um preâmbulo mais optimizado. A estrutura de preâmbulo da figura 52 utiliza apenas 6MHz de largura de banda total de 7,61 MHz do sintonizador para descodificação *L1*. Em termos de eficiência de espectro, a largura de banda de 7,61 MHz não é totalmente utilizada. Portanto, pode haver uma maior optimização na eficiência espectral.

A figura 55 mostra um outro exemplo da estrutura preâmbulo ou estrutura preâmbulo dos símbolos para a eficiência completa do espectro, gerada no módulo 401 de inserção do cabeçalho no quadro na figura 42. Tal como o símbolo de dados, os blocos *L1* podem ser repetidos no

domínio da frequência por períodos de 8 MHz. Um bloco *L1* completo encontra-se ainda "sempre descodificável" em qualquer posição arbitrária da janela de sintonia de 7,61 MHz. Após a sintonia, os dados a 7,61 MHz podem ser vistos como um código virtualmente puncionado. Tendo exactamente a mesma largura de banda para ambos o preâmbulo e os símbolos de dados e exactamente a mesma estrutura piloto para ambos o preâmbulo e símbolos de dados, pode maximizar a eficiência do espectro. Outras características tais como a propriedade deslocada ciclicamente e não enviar o bloco *L1* em caso de não haver fatias de dados, podem ser mantidas inalteradas. Por outras palavras, a largura de banda dos símbolos preâmbulo pode ser idêntica à largura de banda dos símbolos de dados ou, tal como apresentado na figura 57, a largura de banda dos símbolos preâmbulo pode ser a largura de banda do sintonizador (aqui é de 7,61 MHz). A largura de banda do sintonizador pode ser definida como uma largura de banda que corresponde a um número de portadoras activas totais quando é utilizado um único canal. Quer dizer, a largura de banda do símbolo preâmbulo pode corresponder ao número de portadoras activas totais (aqui é de 7,61 MHz).

A figura 56 mostra um código virtualmente puncionado. Os dados de 7,61 MHz entre o bloco *L1* de 8 MHz pode ser considerado como código puncionado. Quando um sintonizador r603 mostrado na figura 61 utiliza uma largura de banda de 7,61 MHz para a descodificação *L1*, o removedor de cabeçalho r401 de quadro na figura 63 precisa de reorganizar o bloco *L1* recebido, deslocado ciclicamente

para a sua forma original tal como apresentado na figura 56. Nesse momento, é executada a descodificação *L1* utilizando toda a largura de banda do sintonizador. Assim que o bloco *L1* estiver rearranjado, um espectro do bloco *L1* reorganizado pode apresentar uma região em branco dentro do espectro tal como apresentado na parte superior direita da figura 56 porque um tamanho original do bloco *L1* apresenta 8 MHz de largura de banda.

Assim que a região vazia se encontrar preenchida com zeros, após o desintercalamento no domínio dos símbolos pelo desintercalador de frequência r403 na figura 63 ou pelo desintercalador de símbolos r308-1 na figura 64 ou após o desintercalamento no domínio de bits pelo desmapeador de símbolos r306-1, multiplexador de bits 305-1, e desintercalador interno r304-1 na figura 64, o bloco pode apresentar uma forma que parece ser puncionada tal como apresentado no lado direito inferior da figura 56.

Este bloco *L1* pode ser descodificado no módulo de descodificação puncionado/encurtado r303-1 na figura 64. Ao utilizar esta estrutura preâmbulo, pode ser utilizada toda a largura de banda do sintonizador, podendo deste modo ser aumentados a eficiência do espectro e o ganho da codificação. Adicionalmente pode ser utilizada uma largura de banda idêntica e estrutura piloto comum para o preâmbulo e símbolos de dados.

Adicionalmente, se a largura de banda do

preâmbulo ou a largura de banda dos símbolos do preâmbulo se encontrar definida como uma largura de banda de sintonizador como apresentado na figura 58, (é de 7,61 MHz no exemplo), pode ser obtido um bloco *L1* completo após a reorganização mesmo sem o funcionamento. Por outras palavras, para um quadro que apresenta símbolos de preâmbulo, onde os símbolos do preâmbulo apresentam pelo menos um bloco de camada 1 (*L1*), pode-se dizer que o bloco *L1* tem 3408 subportadoras activas e as 3408 subportadoras activas correspondem a 7,61 MHz de 8MHz de banda de frequência de rádio (RF).

Deste modo, a eficiência do espectro e desempenho da descodificação *L1* pode ser maximizada. Por outras palavras, no receptor, a descodificação pode ser realizada no módulo descodificador punccionado/encurtado r303-1 na figura 64, após a realização de apenas desintercalamento no domínio dos símbolos.

Consequentemente, a nova estrutura preâmbulo proposta pode ser vantajosa por ser totalmente compatível com o preâmbulo utilizado anteriormente excepto que a largura de banda é diferente; os blocos *L1* são repetidos por períodos de 8 MHz; o bloco *L1* pode ser sempre descodificável independentemente da posição da janela do sintonizador; pode ser utilizada para descodificação *L1* a largura de banda completa do sintonizador; a eficiência máxima do espectro pode garantir mais ganho de código; o bloco *L1* incompleto pode ser considerado como codificado

puncionado; pode ser utilizada uma estrutura piloto simples e a mesma para ambos, o preâmbulo, e os dados; e largura de banda idêntica pode ser utilizada para ambos o preâmbulo e dados.

A figura 59 mostra um exemplo de um processador analógico. Um módulo DAC 601 pode converter uma entrada de sinal digital em sinal analógico. Após a largura de banda da frequência de transmissão ter sido convertida para cima (602) e filtrada analogicamente (603) o sinal pode ser transmitido.

A figura 60 mostra um exemplo de um sistema de recepção digital. O sinal recebido é convertido em sinal digital num módulo r105 de processo analógico. Um desmodulador r104 pode converter o sinal em dados no domínio da frequência. Um analisador de quadros r103 pode remover pilotos e cabeçalhos e activar a selecção de informação de serviço que necessita de ser descodificada. Um desmodulador *BICM* r102 pode corrigir erros no canal de transmissão. Um processador de saída r101 pode restaurar o fluxo de serviço transmitido originalmente e informação de temporização.

A figura 61 mostra um exemplo de processador analógico utilizado no receptor. Um módulo/sintonizador AGC r603 pode seleccionar a largura de banda de frequência desejada a partir do sinal recebido. Um módulo de conversão para baixo r602 pode restaurar a banda de base. Um módulo

ADC r601 pode converter um sinal analógico em sinal digital.

A figura 62 mostra um exemplo de desmodulador. Um módulo de detecção de quadro r506 pode detectar o preâmbulo, verificar se existe um sinal digital correspondente, e detectar o início de um quadro. Um módulo de sincronização de tempo/frequência r505 pode executar a sincronização nos domínios do tempo e frequência. Nesse momento, para a sincronização no domínio do tempo, pode ser utilizada uma correlação de intervalo de guarda. Para a sincronização no domínio da frequência, pode ser utilizada a correlação ou o desvio pode ser estimado a partir da informação da fase de uma subportadora que é transmitida no domínio da frequência. Um módulo removedor de preâmbulo r504 pode remover o preâmbulo da frente do quadro detectado. Um módulo de remoção de *GI*, r503, pode remover o intervalo de guarda. Um módulo *FFT*, r501, pode transformar o sinal no domínio do tempo em sinal no domínio da frequência. Um módulo de estimativa/igualização de canal r501 pode compensar erros estimando a distorção no canal de transmissão utilizando o símbolo piloto. O módulo de remoção do preâmbulo r504 pode ser omitido se o desmodulador for especificamente para *DVB-C2*.

A figura 63 mostra um exemplo de analisador de quadros. Um módulo removedor de piloto r404 pode remover símbolo piloto. Um módulo de desintercalamento de frequência r403 pode executar o desintercalamento no

domínio da frequência. Um concentrador de símbolos *OFDM* r402 pode restaurar o quadro de dados de fluxos de símbolos transmitidos em símbolos *OFDM*. Um módulo r401 removedor de cabeçalho de quadro pode extrair sinalização de camada física do cabeçalho de cada quadro transmitido e remover o cabeçalho. A informação extraída pode ser utilizada como parâmetros para os seguintes processos no receptor.

A figura 64 mostra um exemplo de um desmodulador *BICM*. A figura 64a mostra um trajecto de dados e a figura 64b mostra um trajecto de sinalização *L1*. Um desintercalador de símbolos r308 pode executar o desintercalamento no domínio dos símbolos. Um extracto *ModCod* r307 pode extrair parâmetros *ModCod* da frente de cada quadro *BB* e tornar os parâmetros disponíveis para a seguinte desmodulação adaptativa/variável e processos de descodificação. Um desmapeador r306 de símbolo pode desmapear fluxos símbolos de entrada transformando em fluxos de bits *Log-Likelihood Ratio (LLR)*. Os fluxos *LLR* de bits de saída podem ser calculados utilizando uma constelação utilizada num mapeador de símbolos 306 do transmissor como ponto de referência. Neste ponto, quando é utilizado o anteriormente referido *MQAM* ou *NU-MQAM*, ao calcular ambos o eixo I e eixo Q quando se calcula o bit mais próximo de *MSB* e ao calcular o eixo I ou eixo Q quando se calcula os bits residuais, pode ser implementado um desmapeador de símbolos eficiente. Este processo pode ser aplicado a, por exemplo, *LLR* aproximado, *LLR* exacto, ou decisão difícil.

Quando é utilizada uma constelação otimizada de acordo com a capacidade da constelação e taxa de código do código de correcção de erro no mapeador de símbolos 306 do transmissor, o desmapeador de símbolos r306 do receptor pode obter uma constelação utilizando a taxa de código e informação sobre a capacidade da constelação transmitida do transmissor. O multiplexador de bits r305 do receptor pode executar uma função inversa do demultiplexador de bits 305 do transmissor. O desintercalador interno r304 e desintercalador externo r302 do receptor pode executar funções inversas do intercalador interno 304 e intercalador externo 302 do transmissor, para obter respectivamente a corrente de bits na sua sequência original. O desintercalador externo r302 pode ser omitido se o desmodulador *BICM* for especificamente para *DVB-C2*.

O decodificador interno r303 e o decodificador externo r301 do receptor podem executar os processos de decodificação correspondentes para o codificador interno 303 e código externo 301 do transmissor, respectivamente, para corrigir erros no canal de transmissão. Processos semelhantes realizados no trajecto dos dados podem ser realizados no trajecto de sinalização *L1* mas com parâmetros diferentes 308-1 ~ 301-1. Neste ponto, tal como explicado na parte do preâmbulo, pode ser utilizado um módulo de código encurtado/puncionado r303-1 para decodificação do sinal *L1*.

A figura 65 mostra um exemplo de decodificação

LDPC utilizando encurtamento / punctionagem. Um desmultiplexador *r301a* a pode emitir separadamente parte de informação e parte de paridade de código sistemático a partir de fluxos de bits de entrada. Para a parte de informação, pode ser realizada uma zona de preenchimento a zero (*r302a*) de acordo com uma série de fluxos de bits de entrada do descodificador *LDPC*, para a parte da paridade, fluxos de bits de entrada para (*r303a*) o descodificador *LDPC* podem ser gerados por despunctionagem da parte punctionada. A descodificação *LDPC* (*r304a*) pode ser executada em fluxos de bits gerados, podendo ser removidos os zeros na parte da informação e emitidos (*r305a*).

A figura 66 mostra um exemplo de processador de saída. Um descodificador *BB*, *r209*, pode restaurar fluxos de bits codificados (*209*) no transmissor. Um divisor *r208* pode restaurar quadros *BB* que correspondem a vários *PLP*'s que são multiplexados e transmitidos a partir do transmissor de acordo com o trajecto *PLP*. Para cada trajecto *PLP*, um removedor de cabeçalho *BB* *r207-1~n* pode remover o cabeçalho que é transmitido na frente do quadro *BB*. Um descodificador CRC *r206-1~n* pode executar a descodificação CRC e tornar quadros *BB* fiáveis, disponíveis para selecção. Um módulo de inserção de pacote zero *r205-1~n* pode restaurar pacotes zero que foram removidos para uma maior eficiência de transmissão no seu local original. Um módulo de recuperação de atraso *r204-1~n* pode restaurar um tempo de propagação que existe entre cada trajecto *PLP*.

Um módulo de recuperação de relógio de saída $r203-1 \sim n$ pode restaurar a temporização original do fluxo de serviço a partir da informação de temporização transmitida do módulo de sincronização $203-1 \sim n$ do fluxo de entrada. Um módulo de interface de saída $r202-1 \sim n$ pode restaurar dados em pacote TS/GS de fluxos de bits de entrada que se encontram divididos em parcelas no quadro BB . Um módulo de pós-processamento de saída $r201-1 \sim n$ pode restaurar vários fluxos TS/GS convertendo-os num fluxo TS/GS completo, se necessário. Os blocos sombreados mostrados na figura 66 representam módulos que podem ser usados quando um único PLP é processado num período e o resto dos blocos representam os módulos que podem ser utilizados quando vários $PLPs$ são simultaneamente processados.

Os padrões do preâmbulo piloto foram cuidadosamente projectados para evitar o aumento $PAPR$, sendo que, deste modo, se a taxa de repetição $L1$ aumentar é necessário ser considerado o $PAPR$. O número de bits de informação $L1$ varia dinamicamente de acordo com a ligação de canal, o número de $PLPs$, etc. Em pormenor, é necessário considerar coisas tais como o tamanho fixo do bloco $L1$ pode introduzir informação complementar desnecessária; a sinalização $L1$ deve ser protegida mais fortemente do que os símbolos de dados; e a intercalação no tempo do bloco $L1$ pode melhorar a robustez em relação a danos no canal tal como a necessidade de ruído impulsivo.

Para uma taxa de repetição de bloco $L1$ de 8 MHz,

tal como apresentado na figura 67 é exibida a eficiência do espectro completo (26,8% de aumento de BW) com puncionamento virtual mas o $PAPR$ pode ser ampliado dado que a largura de banda $L1$ é a mesma que a dos símbolos de dados. Para a taxa de repetição de 8 MHz, pode ser utilizado a intercalação de frequência 4K-FFT DVB-T2 para a uniformização, podendo o mesmo padrão repetir-se a um período de 8 MHz após a intercalação.

Para uma taxa de repetição de bloco $L1$ de 6 MHz, tal como apresentado na figura 68, pode ser exibida uma eficiência reduzida de espectro sem puncionamento virtual. Pode ocorrer um problema semelhante de $PAPR$ como para o caso de 8MHz dado que as larguras de banda de $L1$ e dos símbolos de dados partilham $LCM=24$ MHz. Para a taxa de repetição de 6 MHz, pode ser utilizado a intercalação de frequência 4K-FFT DVB-T2 para a uniformização, podendo o mesmo padrão repetir-se a um período de 24 MHz após a intercalação.

A figura 69 mostra uma nova taxa de repetição de bloco $L1$ de 7.61 MHz ou uma largura de banda completa de sintonizador. Uma eficiência de espectro largo (aumento de 26.8% de BW) pode ser obtida sem puncionamento virtual. Não pode haver qualquer problema com o $PAPR$ dado que $L1$ e larguras de banda de símbolo de dados partilham LCM 1704 MHz. Para a taxa de repetição de 7.61 MHz, pode ser utilizado a intercalação de frequência 4K-FFT DVB-T2 para a uniformização, podendo o mesmo padrão repetir-se a um

período de cerca de 1704 MHz após a intercalação.

A figura 70 é um exemplo de sinalização *L1* que é transmitida no cabeçalho do quadro. Cada informação na sinalização *L1* pode ser transmitida para o receptor e pode ser utilizada como um parâmetro de descodificação. Em especial, a informação pode ser utilizada no trajecto de sinal *L1* apresentado na figura 64, podendo os *PLPs* ser transmitidos em cada fatia de dados. Pode ser obtido um aumento da robustez para cada *PLP*.

A figura 72 é um exemplo de um intercalador de símbolos 308-1 tal como apresentado no trajecto de sinalização *L1* na figura 37 e também pode ser um exemplo do seu desintercalador de símbolos r308-1 correspondente tal como apresentado no trajecto de sinalização *L1* na figura 64. Os blocos com linhas inclinadas representam blocos *L1* e os blocos sólidos representam portadoras de dados. Os blocos *L1* podem ser transmitidos não somente dentro de um único preâmbulo, mas também podem ser transmitidos dentro de vários blocos *OFDM*. Dependendo do tamanho do bloco *L1*, o tamanho do bloco de intercalamento pode variar. Por outras palavras, *num_L1_sym* e amplitude *L1* podem ser diferentes umas das outras. Para minimizar a informação complementar desnecessária, podem ser transmitidos dados no resto das portadoras dos símbolos *OFDM* onde o bloco *L1* é transmitido. Neste ponto, pode ser garantida a eficiência completa do espectro porque o ciclo de repetição do bloco *L1* é ainda um sintonizador de largura de banda completa. Na figura 72, os

números em blocos com linhas inclinadas representam a ordem dos bits dentro de um único bloco *LDPC*.

Consequentemente, quando os bits são escritos numa memória de intercalamento na direcção da fila de acordo com um índice de símbolo tal como apresentado na figura 72 e lidos na direcção da coluna de acordo com um índice de portadora, pode ser obtido um efeito de intercalamento de bloco. Por outras palavras, um bloco *LDPC* pode ser intercalado no domínio do tempo e no domínio da frequência e depois ser transmitido. Num *L1_sym* pode ser um valor predeterminado, por exemplo um número entre 2-4 pode ser definido como uma série de símbolos *OFDM*. Neste ponto, para aumentar a granularidade da dimensão do bloco *L1*, pode ser utilizado para protecção do *L1* um código *LDPC* punccionado/encurtado que apresenta um comprimento mínimo da palavra-chave.

A figura 73 é um exemplo de uma transmissão de bloco *L1*. A figura 73 ilustra a figura 72 no domínio do quadro. Tal como apresentado na figura 73a, os blocos *L1* podem ser gerados em largura de banda completa de sintonizador ou tal como apresentado na figura 73b, os blocos *L1* podem ser parcialmente gerados e o resto das portadoras pode ser utilizado para o transporte de dados. Em ambos os casos, pode ser verificado que a taxa de repetição do bloco *L1* pode ser idêntico a uma largura de banda completa do sintonizador. Adicionalmente, para os símbolos *OFDM* que utilizam a sinalização *L1* incluindo o

preâmbulo, só pode ser executado a intercalação de símbolos enquanto não se permite a transmissão de dados nesses símbolos *OFDM*. Por conseguinte, para o símbolo *OFDM* utilizado para a sinalização *L1*, um receptor pode decodificar *L1* realizando o desintercalamento sem a decodificação de dados. Neste ponto, o bloco *L1* pode transmitir a sinalização *L1* do quadro actual ou sinalização *L1* de um quadro subsequente. No lado do receptor, os parâmetros *L1* decodificados, do trajecto de decodificação da sinalização *L1* apresentado na figura 64, podem ser utilizados para o processo de decodificação para o trajecto de dados do analisador de quadros do quadro subsequente.

Em resumo, num transmissor, os blocos de intercalação da região *L1* podem ser executados por blocos de escrita numa memória numa direcção em linha e leitura dos blocos escritos da memória no sentido da coluna. Num receptor, os blocos de desintercalamento da região *L1* podem ser executados escrevendo blocos numa memória numa direcção de coluna e a leitura dos blocos escritos da memória na direcção da fila. As indicações de leitura e escrita do transmissor e receptor podem ser intercambiadas.

Quando a simulação é realizada com suposições tais como serem realizados $CR=1/2$ para protecção *L1* e para a uniformização *T2*; a correspondência de símbolo 16-QAM; densidade piloto de 6 no preâmbulo; o número de *LDPC* curto implica que seja efectuada a quantidade necessária de

puncionagem/ encurtamento, resultados ou conclusões tais como somente preâmbulo para a transmissão *L1* podem não ser suficientes; o número de símbolos *OFDM* depende da quantidade da dimensão do bloco *L1*; a palavra-chave *LDPC* mais curta (por exemplo 192 bits de informação) entre o código encurtado/puncionado pode ser utilizada para flexibilidade e granularidade fina; podendo ser adicionada a zona de preenchimento, se necessário, com informações complementares negligenciáveis. O resultado encontra-se resumido na figura 71.

Consequentemente, para uma taxa de repetição de bloco *L1*, a largura de banda completa do sintonizador sem puncionamento virtual pode ser uma boa solução e ainda não surgir qualquer problema do *PAPR* com a eficiência total do espectro. Para a sinalização *L1*, uma estrutura de sinalização eficiente pode permitir a configuração máxima num ambiente de 8 ligações de canal, 32 entalhes, 256 fatias de dados, e 256 *PLPs*. Para a estrutura de bloco *L1*, pode ser implementada a sinalização *L1* flexível de acordo com a dimensão do bloco *L1*. A intercalação no tempo pode ser executada para melhor robustez para a uniformização T2. Menos informação complementar pode permitir a transmissão de dados no preâmbulo.

Para uma melhor robustez pode ser executado a intercalação de blocos do bloco *L1*. A intercalação pode ser realizada com um número pré-definido fixo de símbolos *L1* (*num_L1_sym*) e um número de portadoras, gerado por *L1* como

um parâmetro (*L1_span*). A mesma técnica é utilizada para a intercalação do preâmbulo P2 em DVB-T2.

Pode ser utilizado um bloco *L1* de dimensão variável. O tamanho pode ser adaptável à quantidade de bits de sinalização *L1*, resultando numa informação complementar reduzida. A eficiência do espectro completo pode ser obtida sem nenhum problema *PAPR*. Uma repetição de menos do que 7,61 MHz pode significar que mais redundância pode ser enviada mas sem ter sido utilizada. Não pode surgir qualquer problema *PAPR* devido à taxa de repetição de 7,61 MHz para o bloco *L1*.

A figura 74 é um outro exemplo de sinalização *L1* transmitida dentro de um cabeçalho de quadro. Esta figura 74 é diferente da figura 70 em que o campo *L1_span* que apresenta 12 bits se encontra dividido em dois campos. Por outras palavras, o campo *L1_span* encontra-se dividido em uma *L1_column* que apresenta 9 bits e um *L1_row* que apresenta 3 bits. A *L1_column* representa o índice da portadora que *L1* gera. Dado que a fatia de dados inicia e termina a cada 12 portadoras, que é a densidade piloto, os 12 bits da informação complementar podem ser reduzidos em 3 bits para chegar a 9 bits.

L1_row representa o número de símbolos *OFDM* em que *L1* é gerado quando a intercalação no tempo é aplicada. Consequentemente, a intercalação no tempo pode ser realizada dentro de uma área de *L1_columns* multiplicada por

L1_rows. Alternativamente, um tamanho total de blocos *L1* pode ser transmitido de tal forma que *L1_span* mostrado na figura 70 pode ser utilizado quando a intercalação no tempo não é realizada. Para esse caso, o tamanho do bloco *L1* é de 11.776 x 2 bits no exemplo, sendo deste modo 15 bits o suficiente. Consequentemente, o campo *L1_span* pode ser composto por 15 bits.

A figura 75 é um exemplo de intercalação/desintercalação de frequência ou no tempo. A figura 75 mostra uma parte de um quadro completo de transmissão. A figura 75 mostra também a ligação de várias larguras de banda de 8 MHz. Um quadro pode ser composto por um preâmbulo que transmite blocos *L1* e um símbolo de dados que transmite dados. Os diferentes tipos de símbolos de dados representam fatias de dados para serviços diferentes. Tal como apresentado na figura 75, o preâmbulo transmite blocos *L1* por cada 7,61 MHz.

Para o preâmbulo, a intercalação na frequência ou tempo é realizada dentro de blocos *L1* e não realizada entre blocos *L1*. Ou seja, para o preâmbulo, pode-se dizer que a intercalação é realizada ao nível do bloco *L1*. Isto permite a decodificação dos blocos *L1* transmitindo blocos *L1* dentro de uma largura de banda de janela de sintonizador mesmo quando a janela do sintonizador se tiver movimentado para um local aleatório dentro de um sistema de ligação de canal.

Para a descodificação de símbolos de dados numa largura de banda aleatória de janela de sintonizador, não deve ter lugar a intercalação entre fatias de dados. Quer dizer, para fatias de dados, pode-se dizer que a intercalação é realizada ao nível da fatia de dados. Consequentemente, a intercalação na frequência e intercalação no tempo devem ser realizadas dentro de uma fatia de dados. Por isso, um intercalador de símbolos 308 num trajecto de dados de um módulo *BICM* do transmissor tal como apresentado na figura 37 pode realizar a intercalação de símbolos para cada fatia de dados. Um intercalador de símbolos 308-1 num trajecto de sinal *L1* pode executar a intercalação de símbolos para cada bloco *L1*.

Um intercalador de frequência 403 apresentado na figura 42 precisa de realizar separadamente a intercalação no preâmbulo e símbolos de dados. Especificamente, para o preâmbulo, a intercalação na frequência pode ser realizada para cada bloco *L1* e para o símbolo de dados, a intercalação na frequência pode ser realizada para cada fatia de dados. Neste ponto, a intercalação no tempo no trajecto de dados ou trajecto de sinal *L1* pode não ser realizada considerando o modo de baixa latência.

A figura 76 é um quadro que analisa a informação complementar da sinalização *L1* que é transmitida no cabeçalho *FECFRAME* no módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307 no trajecto de dados do módulo *BICM* apresentado na figura 37. Tal como apresentado na figura 76, para o

bloco *LDPC* curto (tamanho=16.200), pode ocorrer uma informação complementar máxima de 3,3% que pode não ser insignificante. Na análise são assumidos 45 símbolos para protecção *FECFRAME*, sendo o preâmbulo uma sinalização *L1* específica do quadro *C2* e o cabeçalho *FECFRAME* uma sinalização *L1* específica de *FECFRAME*, isto é identificador *Mod*, *Cod*, e *PLP*.

Para reduzir a informação complementar *L1*, podem ser consideradas abordagens de acordo com dois tipos de fatias de dados. Para o tipo *ACM/VCM* e vários casos *PLP*, o quadro pode ser mantido o mesmo que para o cabeçalho *FECFRAME*. Para o tipo *ACM/VCM* e casos *PLP* individuais, o identificador *PLP* pode ser removido do cabeçalho *FECFRAME*, resultando numa redução da informação complementar de até 1,8%. Para o tipo *CCM* e vários casos *PLP*, o campo *Mod/Cod* pode ser removido do cabeçalho *FECFRAME*, resultando numa redução da informação complementar de até 1,5%. Para o tipo *CCM* e casos *PLP* individuais, não é necessário qualquer cabeçalho *FECFRAME*, podendo ser obtido deste modo até 3,3% de redução.

Numa sinalização *L1* encurtada, pode ser transmitido identificador *Mod/Cod* (7 bits) ou *PLP* (8 bits), mas pode ser demasiado curto para obter novamente qualquer codificação. No entanto é possível não requerer sincronização porque os *PLPs* podem estar alinhados com o quadro de transmissão *C2*; todos os *ModCod* de cada *PLP* podem ser conhecidos a partir do preâmbulo; e um cálculo simples

pode permitir a sincronização com o *FECFRAME* específico.

A figura 77 mostra uma estrutura para o cabeçalho *FECFRAME* para minimizar a informação complementar. Na figura 77, os blocos com linhas inclinadas e o construtor *FECFRAME* representam um diagrama de blocos pormenorizado do módulo de inserção do cabeçalho *ModCod* 307 no trajecto de dados do módulo *BICM* tal como apresentado na figura 37. Os blocos sólidos representam um exemplo do módulo de codificação interno 303, intercalador interno 304, desmultiplicador de bits 305, e mapeador de símbolos 306 no trajecto de dados do módulo *BICM* tal como mostrado na figura 37. Neste ponto, pode ser executada a sinalização *L1* encurtada porque *CCM* não requiere um campo *Mod/Cod* e *PLP* único não requiere um identificador de *PLP*. Neste sinal *L1* com um número reduzido de bits, o sinal *L1* pode ser repetido três vezes no preâmbulo e modulação *BPSK* pode ser realizada, sendo assim possível uma sinalização muito robusta. Finalmente, o módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307 pode inserir o cabeçalho gerado em cada quadro *FEC*. A figura 84 mostra um exemplo do módulo extractor *ModCod* r307 no trajecto de dados do módulo de desmodulação *BICM* apresentado na figura 64.

Tal como apresentado na figura 84, o cabeçalho *FECFRAME* pode ser analisado no analisador sintáctico (r301b), sendo que depois símbolos que transmitam informações idênticas em símbolos repetidos podem ser atrasados, alinhados, e depois combinados no módulo de

combinação *Rake* r302b. Finalmente, quando é realizada a desmodulação *BPSK* (r303b), o campo de sinal *L1* recebido pode ser restaurado, sendo que este campo de sinal *L1* restaurado pode ser enviado para o controlador de sistema para ser utilizado como parâmetros para descodificação. O *FECFRAME* analisado sintacticamente pode ser enviado para o desmapeador de símbolos.

A figura 78 mostra o desempenho de uma taxa de erro nos bits (*BER*) da protecção *L1* acima mencionada. Pode-se observar que cerca de 4,8 dB de ganho de *SNR* é obtido através de uma repetição por três vezes. A *SNR* necessária é de 8,7 dB a *BER* = 1E-11.

A figura 79 apresenta exemplos de um quadro de transmissão e estruturas de quadro *FEC*. As estruturas de quadro *FEC* apresentadas no lado superior direito da figura 79 representam o cabeçalho *FECFRAME* inserido pelo módulo de inserção 307 de cabeçalho *ModCod* apresentado na figura 37. Pode ser visto que, dependendo de várias combinações de condições, ou seja, tipo *CCM* ou *ACM/VCM* e *PLP* simples ou múltiplo, podem ser inseridas diferentes dimensões de cabeçalhos. Ou, nenhum cabeçalho pode ser inserido. Os quadros de transmissão formados de acordo com tipos de fatia de dados e apresentado na parte inferior do lado esquerdo da figura 79 pode ser formado pelo módulo de inserção 401 de cabeçalho de quadro do construtor de quadros tal como apresentado na figura 42 e o misturador/cortador 208 do processador de entrada

apresentado na figura 35. Neste ponto, o *FECFRAME* pode ser transmitido de acordo com diferentes tipos de fatias de dados. Utilizando este processo, pode ser reduzida um máximo de 3,3% de informação complementar. No lado superior direito da figura 79 são apresentados quatro diferentes tipos de estruturas, mas um técnico irá compreender que estes são apenas exemplos, e qualquer um destes tipos ou as suas combinações podem ser utilizados para a fatia de dados.

No lado do receptor, o módulo removedor de cabeçalho de quadro r401 do módulo analisador sintáctico de quadros tal como apresentado na figura 63 e o módulo extractor *ModCod* r307 do módulo demod *BICM* apresentado na figura 64 pode extrair um parâmetro de campo *ModCod* que é necessário para descodificação. Neste ponto, de acordo com o tipo de fatia de dados de transmissão, podem ser extraídos parâmetros de quadro de transmissão. Por exemplo, para o tipo *CCM*, os parâmetros podem ser extraídos da sinalização *L1* que é transmitida no preâmbulo e para o tipo *ACM/VCM*, os parâmetros podem ser extraídas do cabeçalho *FECFRAME*.

Tal como apresentado no lado superior direito da figura 79, a estrutura *FECFRAME* pode ser dividida em dois grupos, em que o primeiro grupo são as estruturas dos três quadros superiores com cabeçalho e o segundo grupo é a última estrutura de quadro sem cabeçalho.

A figura 80 apresenta um exemplo de sinalização *L1* que pode ser transmitida dentro do preâmbulo pelo módulo de inserção 401 do cabeçalho do quadro do módulo de construção de quadro apresentado na figura 42. Esta sinalização *L1* é diferente da sinalização anterior *L1* em que o tamanho do bloco *L1* podem ser transmitido em bits (*L1_size*, 14 bits); é possível ligar/desligar a intercalação no tempo na fatia de dados (*dslice_time_intrlv*, 1 bit); sendo que ao definir o tipo de fatia de dados (*dslice_type*, 1 bit), é reduzida a informação complementar da sinalização. Neste ponto, quando o tipo de fatia de dados é *CCM*, o campo *Mod/Cod* pode ser transmitido dentro do preâmbulo em vez de dentro do cabeçalho *FECFRAME* (*PLP_mod* (3 bits), *PLP_FEC_type* (1 bit), *PLP_cod* (3 bits)).

No lado do receptor, o decodificador interno r303-1 encurtado/perfurado do *BICM* demod tal como apresentado na figura 64 pode obter o primeiro bloco *LDPC*, que tem um tamanho de bloco *L1* fixo, transmitido dentro do preâmbulo, através da decodificação. Podem também ser obtidos os números e a dimensão do resto dos blocos *LDPC*.

A intercalação do tempo pode ser utilizada quando vários símbolos *OFDM* são necessários para a transmissão de *L1* ou quando existe uma fatia de dados intercalada no tempo. Um ligar/desligar flexível da intercalação do tempo é possível com uma marca de intercalação. Para intercalação do tempo do preâmbulo, pode ser necessária uma marca de

intercalação do tempo (1 bit) e podem ser necessários vários símbolos *OFDM* intercalados (3 bits), deste modo, um total de 4 bits podem ser protegidos de um modo semelhante a um *FECFRAME* encurtado.

A figura 81 mostra um exemplo de pré-sinalização *L1* que pode ser executada no módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307-1 no trajecto de dados do módulo *BICM* apresentado na figura 37. Os blocos com as linhas inclinadas e construtor de preâmbulo são exemplos do módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307-1 na sinalização *L1* do módulo *BICM* apresentado na figura 37. Os blocos sólidos são exemplos do módulo de inserção 401 de cabeçalho de quadro do construtor de quadros tal como apresentado na figura 42.

Deste modo, os blocos sólidos podem ser exemplos do módulo de código interno 303-1 encurtado/puncionado, intercalador interno 304-1, demux de bit 305-1, e mapeador de símbolos 306-1 no trajecto de sinalização *L1* do módulo *BICM* apresentado na figura 37.

Tal como apresentado na figura 81, o sinal *L1* que é transmitido no preâmbulo pode ser protegido utilizando codificação *LDPC* encurtada/puncionada. Os parâmetros relacionados podem ser inseridos no cabeçalho numa forma de uma pré-sinalização *L1*. Neste ponto, somente parâmetros de intercalação do tempo podem ser transmitidos no cabeçalho do preâmbulo. Para garantir maior robustez, pode ser executada uma repetição de quatro vezes. No lado do

receptor, para ser passível de descodificar o sinal *L1* que é transmitido no preâmbulo, o módulo de extracção *ModCod* r307-1 no trajecto de sinalização *L1* do demod *BICM* tal como mostrado na figura 64 precisa de utilizar o módulo de descodificação apresentado na figura 84. Neste ponto, porque existe uma repetição de quatro vezes ao contrário do anterior cabeçalho *FECFRAME* de descodificação, é necessário um processo de recebimento de *Rake* que sincroniza os símbolos repetidos quatro vezes e adicionando os símbolos.

A figura 82 apresenta uma estrutura do bloco de sinalização *L1* que é transmitido do módulo de inserção 401 do cabeçalho do quadro do módulo de construção de quadro tal como apresentado na figura 42. É apresentado um caso onde não é utilizada qualquer intercalação no tempo num preâmbulo. Tal como apresentado na figura 82, podem ser transmitidos diferentes géneros de blocos *LDPC* na ordem das portadoras. Assim que estiver formado e transmitido um símbolo *OFDM* é formado e transmitido um símbolo *OFDM* seguinte. Para que o último símbolo *OFDM* seja transmitido, se sobrar alguma portadora, estas portadoras podem ser utilizadas para a transmissão de dados ou podem ser colocadas em zonas de preenchimento fictícias. O exemplo na figura 82 mostra um preâmbulo que compreende três símbolos *OFDM*. No lado do receptor, para este caso de não intercalação, o desintercalador de símbolos r308-1 no trajecto de sinalização *L1* do demod *BICM* tal como apresentado na figura 64 pode ser ignorado.

A figura 83 mostra um caso onde é executada a intercalação no tempo *L1*. Tal como apresentado na figura 83, a intercalação em blocos pode ser executada de modo a formar um símbolo *OFDM* para índices de portadora idênticos, formando depois um símbolo *OFDM* para os próximos índices de portadora. Tal como no caso onde não é executada qualquer intercalação, se sobrar alguma portadora, estas portadoras podem ser utilizadas para a transmissão de dados ou podem ser colocadas em zonas de preenchimento fictícias. No lado do receptor, para este caso de não intercalação, o desintercalador de símbolos *r308-1* no trajecto de sinalização *L1* do demod *BICM* apresentado na figura 64 pode executar a desintercalação em blocos lendo blocos *LDPC* em ordem crescente de números de blocos *LDPC*.

Adicionalmente, podem existir pelo menos dois tipos de fatias de dados. A fatia de dados do tipo 1 tem *dslice_type* = 0 nos campos de sinalização *L1*. Este tipo de fatia de dados não tem nenhum cabeçalho de *XFECFrame* e tem os seus valores *Mod/Cod* em campos de sinalização *L1*. A fatia de dados do tipo 2 tem *dslice_type* = 1 nos campos de sinalização *L1*. Este tipo de fatia de dados tem cabeçalho de *XFECFrame* e tem os seus valores *Mod/Cod* em cabeçalho de *XFECFrame*.

XFECFrame significa *XFEC(complex Forward Error correction)Frame* e *Mod/Cod* significa tipo de modulação /taxa de código (*modulation type/coderate*).

Num receptor, um analisador sintáctico de quadro pode formar um quadro de sinais desmodulados. O quadro apresenta símbolos de dados e os símbolos de dados podem ter um primeiro tipo de fatias de dados que apresenta uma *XFECFrame* e um cabeçalho de *XFECFrame* e um segundo tipo de fatia de dados que apresenta *XFECFrame* sem cabeçalho de *XFECFrame*. Além disso, um receptor pode extrair um campo para indicar se é para executar o tempo desintercalação nos símbolos do preâmbulo ou não para executar desintercalação no tempo nos símbolos do preâmbulo, a partir do *L1* dos símbolos preâmbulo.

Num transmissor, um construtor de quadros pode construir um quadro. Os símbolos de dados compreendem um primeiro tipo de fatias de dados que apresentam uma *XFECFrame* e um cabeçalho de *XFECFrame* e um segundo tipo de fatias de dados que apresenta *XFECFrame* sem cabeçalho de *XFECFrame*. Adicionalmente, um campo para indicar se deve ou não executar a intercalação no tempo em símbolos preâmbulo para executar a intercalação no tempo em símbolos de preâmbulo pode ser inserido no *L1* dos símbolos de preâmbulo.

Por fim, para código encurtado/puncionado para o módulo de inserção 401 do cabeçalho do quadro do construtor de quadros apresentado na figura 42, pode ser determinada uma dimensão mínima de palavra-chave que pode obter ganho de codificação e pode ser transmitida num primeiro bloco *LDPC*. Desta forma, para o resto das dimensões de bloco *LDPC*

podem ser obtidas a partir daquela dimensão de bloco *L1* transmitida.

A figura 85 mostra um outro exemplo de pré-sinalização *L1* que pode ser transmitida do módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307-1 no trajecto de sinalização do módulo *BICM* apresentado na figura 37. A figura 85 é diferente da figura 81 em que o mecanismo de protecção da parte do cabeçalho foi modificado. Tal como apresentado na figura 85, a informação sobre a dimensão do bloco *L1*, *L1_size* (14 bits), não é transmitida no bloco *L1*, mas transmitida no cabeçalho. No cabeçalho, a informação sobre a intercalação no tempo de 4 bits pode também ser transmitida. Para um total de 18 bits de entrada, o código *BCH* (45, 18) que gera 45 bits são utilizados e copiados para os dois trajectos e, finalmente, a *QPSK* é mapeada. Para o trajecto *Q*, pode ser executada uma deslocação cíclica de 1 bit para ganho de diversidade, podendo ser executada a modulação *PRBS* de acordo com a palavra de sincronização. Um total de 45 símbolos *QPSK* podem ser emitidos destas entradas de trajecto *I/Q*. Neste ponto, se a profundidade da intercalação no tempo estiver definida como um número de preâmbulos que é necessário para transmitir o bloco *L1*, pode não ser necessário transmitir *L1_span* (3bits) que indica a profundidade da intercalação no tempo. Por outras palavras, só pode ser transmitida a marca (1 bit) de ligar/desligar intercalação no tempo. Num lado do receptor, ao verificar apenas um número de preâmbulos transmitidos, sem utilizar *L1_span*, pode ser obtida a

profundidade da desintercalação no tempo.

A figura 86 apresenta um exemplo de agendamento de bloco de pré-sinalização $L1$ que é transmitido no preâmbulo. Se uma dimensão de informação $L1$ que pode ser transmitida num preâmbulo for N_{max} , quando a dimensão de $L1$ é menor do que N_{max} , um preâmbulo pode transmitir a informação. No entanto, quando a dimensão $L1$ é maior do que N_{max} , a informação $L1$ pode ser igualmente dividida de modo que o bloco secundário $L1$ dividido é menor do que N_{max} , então o bloco secundário $L1$ dividido pode ser transmitido num preâmbulo. Neste ponto, para uma portadora que não é utilizada porque a informação $L1$ é menor do que N_{max} , não são transmitidos quaisquer dados.

Em vez disso, tal como apresentado na figura 88, a potência das portadoras onde os blocos $L1$ são transmitidos, pode ser aumentada para manter uma potência do sinal total de preâmbulo idêntica à potência do símbolo de dados. O factor de reforço de potência pode variar dependendo da dimensão $L1$ transmitida e um transmissor e um receptor pode ter um valor definido deste factor de reforço de potência. Por exemplo, se forem utilizadas somente metade das portadoras totais, o factor de reforço de potência pode ser dois.

A figura 87 mostra um exemplo de pré-sinalização $L1$ onde é considerado um reforço da potência. Quando comparada com a figura 85, pode-se ver que a potência do

símbolo *QPSK* pode ser reforçada e enviada para o construtor de preâmbulo.

A figura 89 apresenta outro exemplo do módulo de extracção *ModCod* r307-1 no trajecto de sinalização *L1* do módulo demod *BICM* apresentado na figura 64. Do símbolo de preâmbulo de entrada, a sinalização *L1 FECFRAME* pode ser emitida para dentro do desmapeador de símbolos e somente a parte do cabeçalho pode ser decodificada.

Para o símbolo do cabeçalho de entrada, o desmapeamento *QPSK* pode ser executado e pode ser obtido o valor do relatório do rácio de probabilidade (*Log-Likelihood Ratio* - *LLR*). Para o trajecto *Q*, a desmodulação *PRBS* de acordo com a palavra de sincronização pode ser executada, podendo ser realizado para restauração um processo inverso da deslocação cíclica de 1-bit.

Estes dois valores alinhados de trajecto *I/Q* podem ser combinados, podendo ser obtido o ganho *SNR*. A saída de decisão difícil pode ser entrada para o decodificador *BCH*. O decodificador *BCH* pode restaurar 18 bits de *L1* pré a partir da entrada de 45 bits.

A figura 90 mostra uma parte contrária, extractor *ModCod* de um receptor. Quando comparado com a figura 89, o controlo da potência pode ser executado nos símbolos de entrada *QPSK* do desmapeador para restaurar do nível de potência reforçado pelo transmissor para o seu valor

original. Neste ponto, o controlo de potência pode ser executado considerando um número de portadoras utilizadas para a sinalização *L1* num preâmbulo e tomando o inverso do factor de reforço de potência obtido de um transmissor. O factor de reforço de potência configura a potência do preâmbulo e potência dos símbolos de dados idênticos uns aos outros.

A figura 91 apresenta um exemplo da pré-sincronização *L1* que pode ser executada no módulo de extracção *ModCod* r307-1 no trajecto de sinalização *L1* do módulo de desmodulação *BICM* apresentado na figura 64. Este é um processo de sincronização para obter uma posição inicial de cabeçalho num preâmbulo. Os símbolos de entrada podem ser *QPSK* desmapeado do que para a saída trajecto *Q*, um inverso de uma deslocação cíclica de 1 bit pode ser executada, podendo ser realizado o alinhamento. Dois valores de trajectos *I/Q* podem ser valores multiplicados e modulados por pré-sinalização *L1* podem ser desmodulados. Assim, a saída do multiplicador pode expressar apenas *PRBS* que é uma palavra de sincronização. Quando a saída é correlacionada com uma sequência conhecida *PRBS*, pode ser obtido um pico de correlação no cabeçalho. Deste modo, pode ser obtida uma posição inicial de cabeçalho num preâmbulo. Se necessário, o controlo de potência que é executado para restaurar o nível de potência original, tal como apresentado na figura 90, pode ser executado na entrada do desmapeador *QPSK*.

A figura 92 mostra um outro exemplo de campo de cabeçalho de bloco *L1* que é enviado para o módulo de inserção de cabeçalho *ModCod* 307-1 no trajecto de sinalização *L1* do módulo *BICM* tal como apresentado na figura 37. Esta figura 92 é diferente da figura 85 em que *L1_span* que representa a profundidade da intercalação no tempo é reduzida a 2 bits e os bits reservados são aumentados em 1 bit. Um receptor pode obter parâmetro de intercalação no tempo do bloco *L1* do *L1_span* transmitido.

A figura 93 apresenta processos de divisão igual de um bloco *L1* em várias partes quanto um número de preâmbulos, inserindo depois um cabeçalho em cada um dos blocos *L1* divididos e em seguida atribuindo os blocos *L1* com cabeçalho inserido num preâmbulo. Isto pode ser executado quando uma intercalação do tempo é executada com vários preâmbulos onde o número de preâmbulos é maior do que um número mínimo de preâmbulos que é necessário para a transmissão de blocos *L1*. Isto pode ser executado no bloco *L1*, no trajecto de sinalização *L1* do módulo *BICM* tal como apresentado na figura 37. O resto das portadoras, após a transmissão de blocos *L1* podem ter padrões de repetição cíclica ao invés de ser munidas com zonas de preenchimento de zeros.

A figura 94 apresenta um exemplo do desmapeador de símbolos r306-1 do módulo de desmodulação *BICM*, tal como apresentado na figura 64. Para um caso onde os blocos *L1* *FEC* são repetidos tal como apresentado na figura 93, cada

ponto de partida do bloco *L1 FEC* pode ser alinhado, combinado (r301f), e depois desmapeado em *QAM* (r302f) para obter ganho de diversidade e ganho de *SNR*. Neste ponto, o combinador pode incluir processos de alinhamento e adicionar cada bloco *L1 FEC* e dividir o bloco *L1 FEC* adicionado. Para o caso onde somente parte do último bloco *FEC* é repetido tal como apresentado na figura 93, apenas a parte repetida pode ser dividida em até um número de cabeçalho de bloco *FEC* e a outra parte pode ser dividida por um valor que é um a menos do que um número de cabeçalho de bloco *FEC*. Por outras palavras, o número divisor corresponde a um número de portadoras que é adicionado a cada portadora.

Utilizando os processos e dispositivos sugeridos, entre outras vantagens, é possível implementar um transmissor digital, receptor e sinalização eficiente da estrutura da camada física.

Ao transmitir a informação *ModCod* em cada cabeçalho de quadro *BB* que é necessário para *ACM/VCM* e transmitir o resto da sinalização da camada física num cabeçalho de quadro, pode ser minimizada a informação complementar da sinalização.

Pode ser implementado o *QAM* modificado para uma transmissão mais eficiente em termos de energia ou um sistema de radiodifusão digital mais resistente ao ruído. O sistema pode incluir o transmissor e receptor para cada

exemplo descrito e as suas combinações.

Pode ser implementado um *QAM* não uniforme melhorado para uma transmissão mais eficiente em termos de energia ou um sistema de radiodifusão digital mais robusto ao ruído. É também descrito um processo de utilização de uma taxa de código de código de correcção de erros de *NU-MQAM* e *MQAM*. O sistema pode incluir o transmissor e receptor para cada exemplo descrito e as suas combinações.

O processo de sinalização *L1* sugerido pode reduzir a informação adicional em 3~4% minimizando a informação complementar de sinalização durante a ligação do canal.

Será evidente para os técnicos que podem ser efectuadas várias modificações e variações na presente invenção, sem fugir do escopo da invenção.

Lisboa, 7 de Novembro de 2011

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para transmitir um sinal de radiodifusão para um receptor, compreendendo:

codificar os dados da conduta de camada física (*Physical Layer Pipe - PLP*) para executar pelo menos um serviço e dados de sinalização de camada 1 (*L1*) para sinalizar os dados *PLP*;

caracterizado por compreender adicionalmente,

intercalar no tempo os dados de sinalização *L1* codificados e emitir um bloco (*L1*) *TI* de camada 1 baseado na informação do modo *L1 TI*;

inserir um cabeçalho de camada 1 (*L1*) em frente ao bloco *L1 TI* para formar um bloco de camada 1 (*L1*), em que o bloco *L1 TI* com o cabeçalho *L1* é repetido dentro do bloco *L1* no domínio da frequência;

construir um quadro de sinal incluindo símbolos de preâmbulo e símbolos dos dados *PLP* codificados, em que os símbolos do preâmbulo se encontram divididos em blocos *L1* da mesma largura de banda;

modular o quadro de sinal por um processo de multiplexagem por divisão de frequências ortogonais (*OFDM*); e transmitir o quadro do sinal modulado.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o cabeçalho *L1* ter a informação do modo *L1 TI* que indica o modo da intercalação no tempo para os símbolos do preâmbulo.

3. Processo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por a largura de banda do bloco *L1* ser 7,61 MHz ou 8MHz.

4. Processo para receber um sinal de radiodifusão, compreendendo:

desmodular o sinal recebido pela utilização de um processo de multiplexagem por divisão de frequências ortogonais (*OFDM*);

caracterizado por compreender adicionalmente,

obter um quadro de sinal a partir dos sinais desmodulados, compreendendo o quadro de sinal símbolos de preâmbulo e símbolos de dados da conduta da camada física (*Physical Layer Pipe - PLP*), em que os símbolos de preâmbulos se encontram divididos em blocos de camada 1 (*L1*) da mesma largura de banda, sendo pelo menos um bloco *L1 TI* com um cabeçalho *L1* é repetido dentro do bloco *L1* no domínio da frequência;

tendo o bloco *L1 TI* dados de sinalização *L1* para sinalizar os símbolos de dados;

desintercalar no tempo os dados de sinalização *L1* do bloco *L1 TI* baseado na informação do modo *L1 TI*; e

descodificar os dados de sinalização *L1* desintercalados no tempo.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por o cabeçalho *L1* ter a informação do modo *L1 TI* que indica o modo da intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1*.

6. Processo de acordo com as reivindicações 4 ou 5, caracterizado por a largura de banda do bloco *L1* ser 7,61 MHz ou 8MHz.

7. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por a descodificação ser executada por um esquema *LDPC* encurtado e puncionado.

8. Transmissor para a transmissão de sinal de radiodifusão para um receptor, que compreende:

meios (102) para codificar os dados da condução de camada física (*Physical Layer Pipe - PLP*) para executar pelo menos um serviço e dados de sinalização de camada 1 (*L1*) para sinalizar os dados *PLP*;

caracterizado por compreender adicionalmente,

meios (308-1) para intercalar no tempo os dados de sinalização *L1* codificados e emitir um bloco (*L1*) *TI* de camada 1 baseado na informação do modo *L1 TI*;

meios (103) para inserir um cabeçalho de camada 1 (*L1*) em frente ao bloco *L1 TI* para formar um bloco de camada 1 (*L1*), em que o bloco *L1 TI* com o cabeçalho *L1* é repetido dentro do bloco *L1* no domínio da frequência;

meios (103) para construir um quadro de sinal incluindo símbolos de preâmbulo e símbolos dos dados *PLP* codificados, em que os símbolos do preâmbulo se encontram divididos em blocos *L1* da mesma largura de banda;

meios (104) para modular o quadro de sinal por um

processo de multiplexagem por divisão de frequências ortogonais (*OFDM*);
e meios (105) para transmitir o quadro de sinal modulado,

9. Transmissor de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o cabeçalho *L1* ter a informação do modo *L1 TI* que indica o modo da intercalação no tempo para os símbolos do preâmbulo.

10. Transmissor de acordo com as reivindicações 8 ou 9, caracterizado por a largura de banda do bloco *L1* ser 7,61 MHz ou 8MHz.

11. Receptor para recepção de sinal de radiodifusão, compreendendo:

meios (r104) para desmodular o sinal recebido pela utilização de um processo de multiplexagem por divisão de frequências ortogonais (*OFDM*);
caracterizado por compreender adicionalmente, meios (r103) para obter um quadro de sinal a partir dos sinais desmodulados, compreendendo o quadro de sinal símbolos de preâmbulo e símbolos de dados da conduta da camada física (*Physical Layer Pipe - PLP*), em que os símbolos de preâmbulos se encontram divididos em blocos de camada 1 (*L1*) da mesma largura de banda, sendo pelo menos um bloco *L1 TI* com um cabeçalho *L1* é repetido dentro do bloco *L1* no domínio da frequência; tendo o bloco *L1 TI* dados de sinalização *L1* para sinalizar os

símbolos de dados;

meios (r308-1) para desintercalar no tempo os dados de sinalização *L1* do bloco *L1 TI* baseado na informação do modo *L1 TI*; e

meios (r306-1) para descodificar os dados de sinalização *L1* desintercalados no tempo.

12. Receptor de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o cabeçalho *L1* ter a informação do modo *L1 TI* que indica o modo da intercalação no tempo para a informação de sinalização *L1*.

13. Transmissor de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por a largura de banda do bloco *L1* ser 7,61 MHz ou 8MHz.

14. Receptor de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por a descodificação ser executada por um esquema *LDPC* encurtado e puncionado.

Lisboa, 7 de Novembro de 2011

Fig. 1

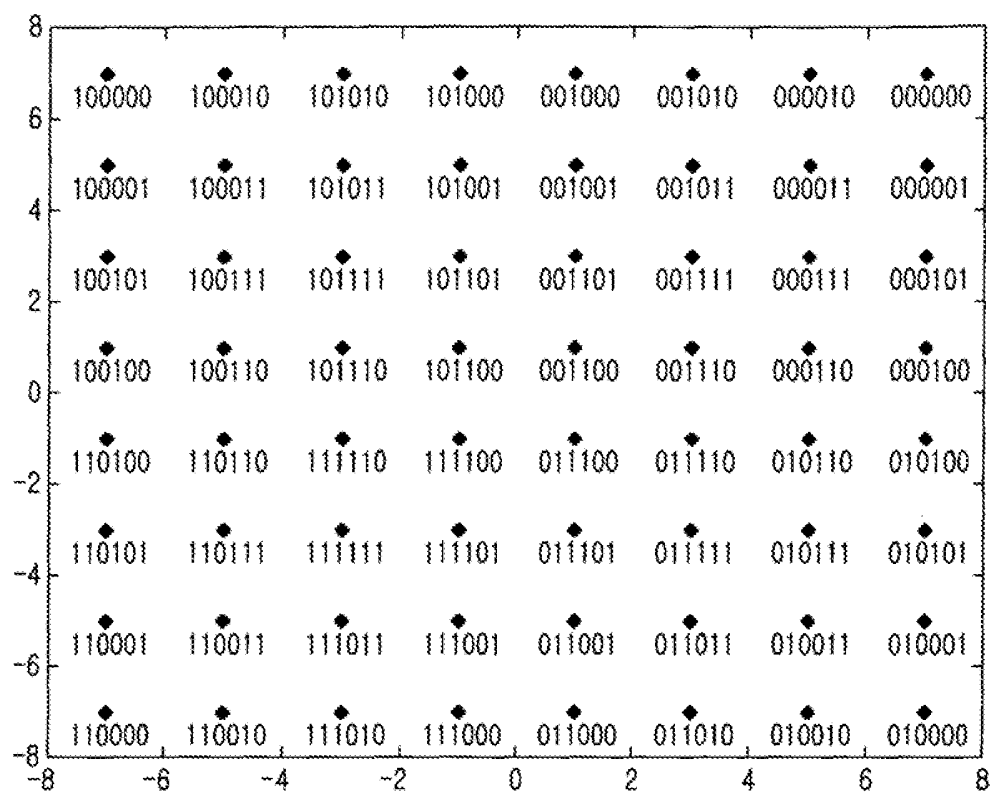


Fig. 2

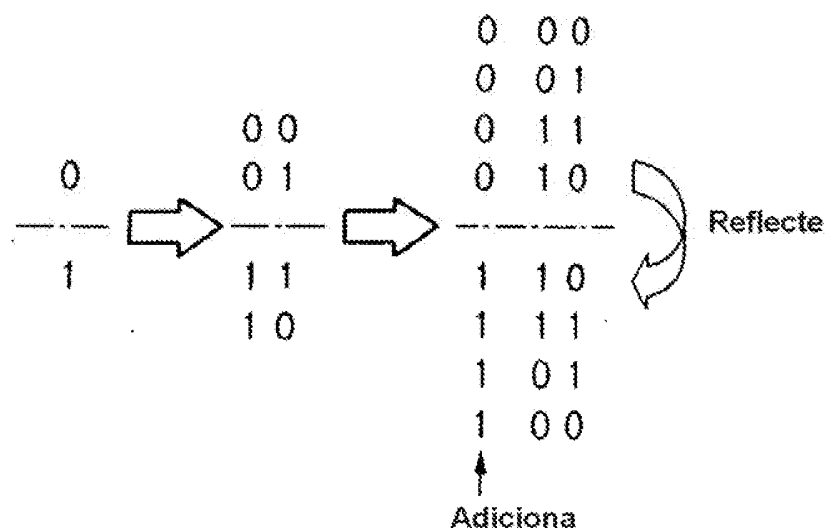


Fig. 3

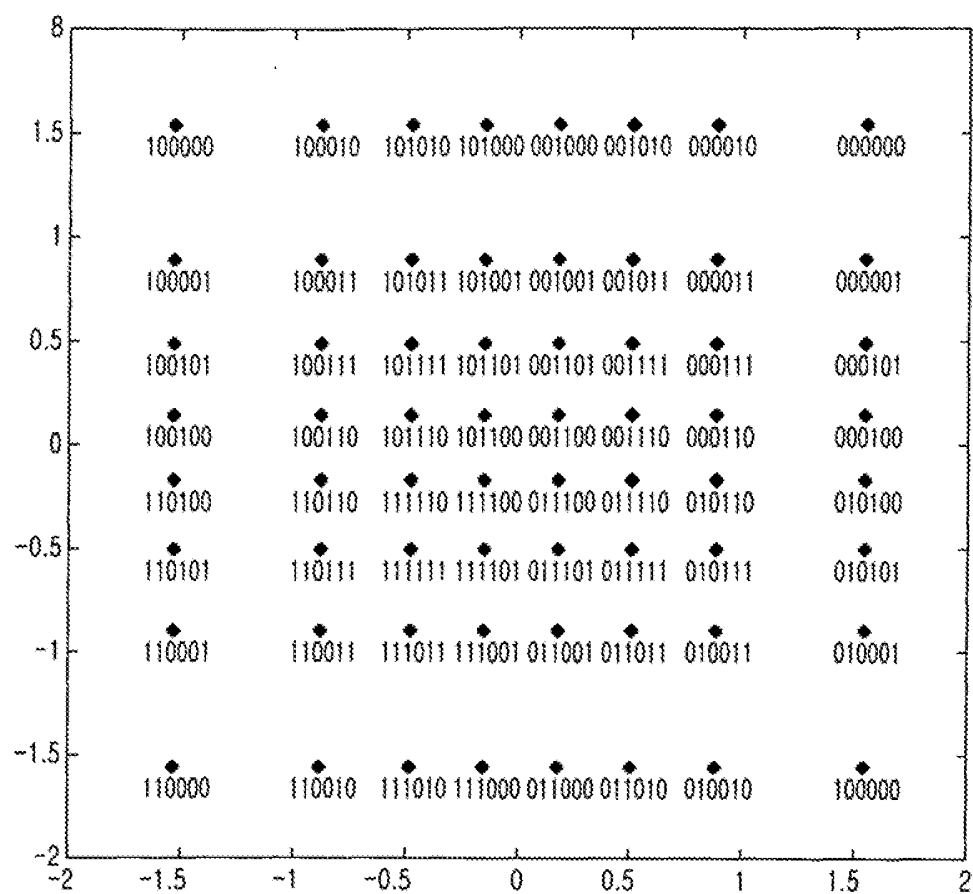


Fig. 4

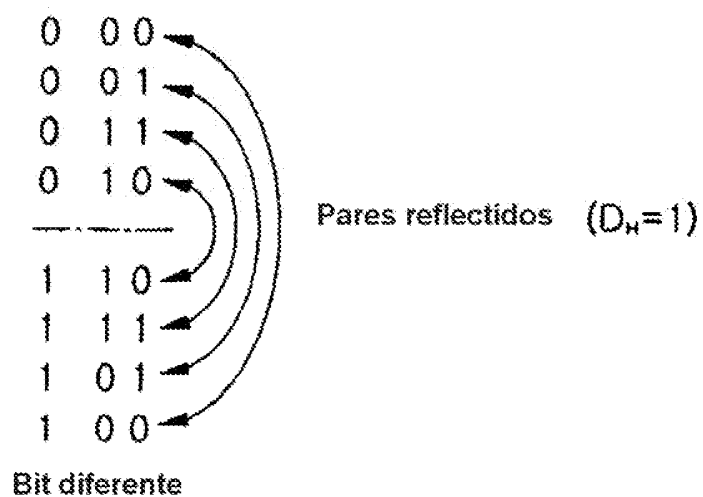


Fig. 5

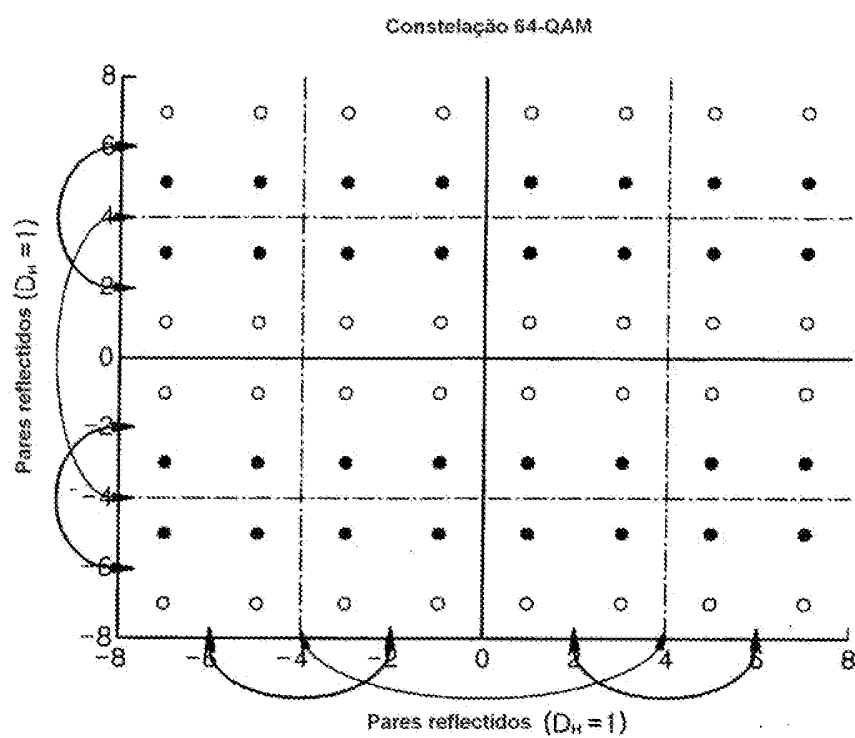
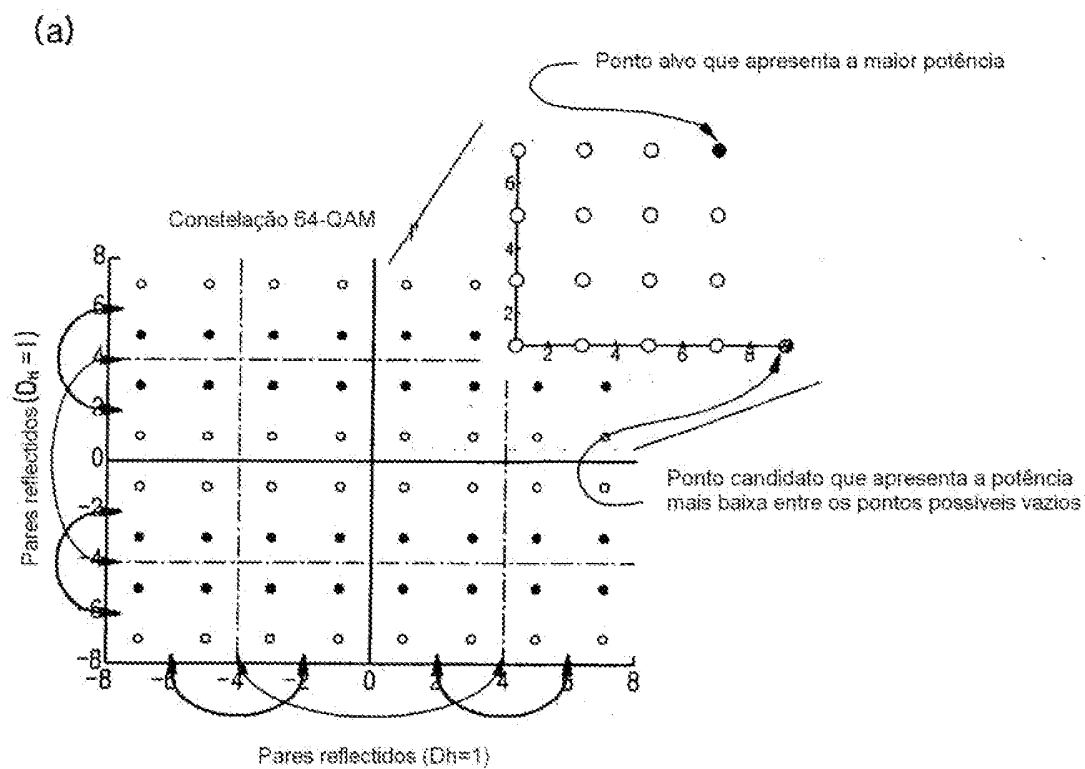


Fig. 6



(b)

- Ponto candidato no ponto vizinho mais próximo do par reflectido do ponto do alvo

Pt : Potência do ponto alvo
 Pc : Potência do ponto candidato
 Ps : Potências de cada ponto difundido

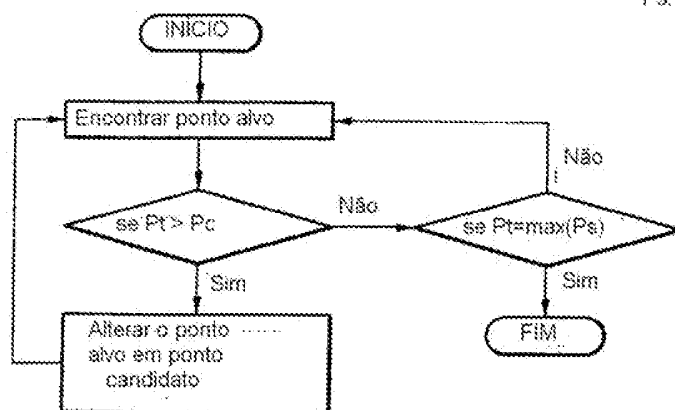


Fig. 7

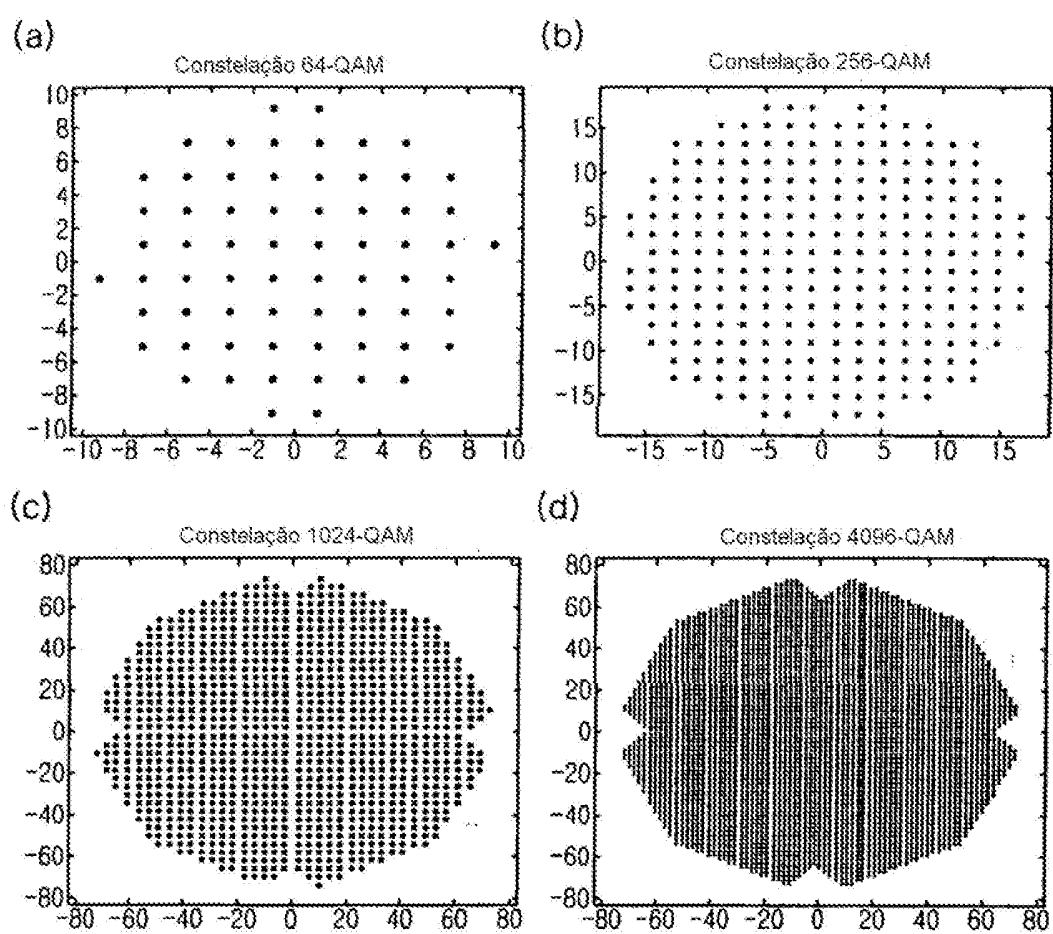


Fig. 8

Value	Scatter
0	9 + 11
1	7 + 51
2	5 + 71
3	5 + 51
4	7 + 11
5	7 + 31
6	5 + 11
7	5 + 31
8	1 + 71
9	1 + 51
10	3 + 71
11	3 + 51
12	1 + 11
13	1 + 31
14	3 + 11
15	3 + 31
16	1 - 91
17	7 - 51
18	5 - 71
19	5 - 51
20	7 - 11
21	7 - 31
22	5 - 11
23	5 - 31
24	1 - 71
25	1 - 51
26	3 - 71
27	3 - 51
28	1 - 11
29	1 - 31
30	3 - 11

Fig. 9

Value	Scatter
31	3 - 31
32	-1 + 91
33	-7 + 51
34	-5 + 71
35	-5 + 51
36	-7 + 11
37	-7 + 31
38	-5 + 11
39	-5 + 31
40	-1 + 71
41	-1 + 51
42	-3 + 71
43	-3 + 51
44	-1 + 11
45	-1 + 31
46	-3 + 11
47	-3 + 31
48	-9 - 11
49	-7 - 51
50	-5 - 71
51	-5 - 51
52	-7 - 11
53	-7 - 31
54	-5 - 11
55	-5 - 31
56	-1 - 71
57	-1 - 51
58	-3 - 71
59	-3 - 51
60	-1 - 11
61	-1 - 31
62	-3 - 11
63	-3 - 31

Fig. 10

Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
0	17 + 11	64	1 - 171	128	-1 + 171	192	-17 - 11
1	17 + 31	65	17 - 31	129	-17 + 31	193	-17 - 31
2	3 + 171	66	3 - 171	130	-3 + 171	194	-3 - 171
3	13 + 131	67	13 - 131	131	-13 + 131	195	-13 - 131
4	15 + 91	68	15 - 91	132	-15 + 91	196	-15 - 91
5	17 + 51	69	17 - 51	133	-17 + 51	197	-17 - 51
6	13 + 91	70	13 - 91	134	-13 + 91	198	-13 - 91
7	13 + 111	71	13 - 111	135	-13 + 111	199	-13 - 111
8	9 + 151	72	9 - 151	136	-9 + 151	200	-9 - 151
9	9 + 131	73	9 - 131	137	-9 + 131	201	-9 - 131
10	5 + 171	74	5 - 171	138	-5 + 171	202	-5 - 171
11	11 + 131	75	11 - 131	139	-11 + 131	203	-11 - 131
12	9 + 91	76	9 - 91	140	-9 + 91	204	-9 - 91
13	9 + 111	77	9 - 111	141	-9 + 111	205	-9 - 111
14	11 + 91	78	11 - 91	142	-11 + 91	206	-11 - 91
15	11 + 111	79	11 - 111	143	-11 + 111	207	-11 - 111
16	15 + 11	80	15 - 11	144	-15 + 11	208	-15 - 11
17	15 + 31	81	15 - 31	145	-15 + 31	209	-15 - 31
18	13 + 11	82	13 - 11	146	-13 + 11	210	-13 - 11
19	13 + 31	83	13 - 31	147	-13 + 31	211	-13 - 31
20	15 + 71	84	15 - 71	148	-15 + 71	212	-15 - 71
21	15 + 51	85	15 - 51	149	-15 + 51	213	-15 - 51
22	13 + 71	86	13 - 71	150	-13 + 71	214	-13 - 71
23	13 + 51	87	13 - 51	151	-13 + 51	215	-13 - 51
24	9 + 11	88	9 - 11	152	-9 + 11	216	-9 - 11
25	9 + 31	89	9 - 31	153	-9 + 31	217	-9 - 31
26	11 + 11	90	11 - 11	154	-11 + 11	218	-11 - 11
27	11 + 31	91	11 - 31	155	-11 + 31	219	-11 - 31
28	9 + 71	92	9 - 71	156	-9 + 71	220	-9 - 71
29	9 + 51	93	9 - 51	157	-9 + 51	221	-9 - 51
30	11 + 71	94	11 - 71	158	-11 + 71	222	-11 - 71

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 11

31	11 + 5i	95	11 - 5i	159	-11 + 5i	223	-11 - 5i
32	1 + 15i	96	1 - 15i	160	-1 + 15i	224	-1 - 15i
33	1 + 13i	97	1 - 13i	161	-1 + 13i	225	-1 - 13i
34	3 + 15i	98	3 - 15i	162	-3 + 15i	226	-3 - 15i
35	3 + 13i	99	3 - 13i	163	-3 + 13i	227	-3 - 13i
36	1 + 9i	100	1 - 9i	164	-1 + 9i	228	-1 - 9i
37	1 + 11i	101	1 - 11i	165	-1 + 11i	229	-1 - 11i
38	3 + 9i	102	3 - 9i	166	-3 + 9i	230	-3 - 9i
39	3 + 11i	103	3 - 11i	167	-3 + 11i	231	-3 - 11i
40	7 + 15i	104	7 - 15i	168	-7 + 15i	232	-7 - 15i
41	7 + 13i	105	7 - 13i	169	-7 + 13i	233	-7 - 13i
42	5 + 15i	106	5 - 15i	170	-5 + 15i	234	-5 - 15i
43	5 + 13i	107	5 - 13i	171	-5 + 13i	235	-5 - 13i
44	7 + 9i	108	7 - 9i	172	-7 + 9i	236	-7 - 9i
45	7 + 11i	109	7 - 11i	173	-7 + 11i	237	-7 - 11i
46	5 + 9i	110	5 - 9i	174	-5 + 9i	238	-5 - 9i
47	5 + 11i	111	5 - 11i	175	-5 + 11i	239	-5 - 11i
48	1 + 1i	112	1 - 1i	176	-1 + 1i	240	-1 - 1i
49	1 + 3i	113	1 - 3i	177	-1 + 3i	241	-1 - 3i
50	3 + 1i	114	3 - 1i	178	-3 + 1i	242	-3 - 1i
51	3 + 3i	115	3 - 3i	179	-3 + 3i	243	-3 - 3i
52	1 + 7i	116	1 - 7i	180	-1 + 7i	244	-1 - 7i
53	1 + 5i	117	1 - 5i	181	-1 + 5i	245	-1 - 5i
54	3 + 7i	118	3 - 7i	182	-3 + 7i	246	-3 - 7i
55	3 + 5i	119	3 - 5i	183	-3 + 5i	247	-3 - 5i
56	7 + 1i	120	7 - 1i	184	-7 + 1i	248	-7 - 1i
57	7 + 3i	121	7 - 3i	185	-7 + 3i	249	-7 - 3i
58	5 + 1i	122	5 - 1i	186	-5 + 1i	250	-5 - 1i
59	5 + 3i	123	5 - 3i	187	-5 + 3i	251	-5 - 3i
60	7 + 7i	124	7 - 7i	188	-7 + 7i	252	-7 - 7i
61	7 + 5i	125	7 - 5i	189	-7 + 5i	253	-7 - 5i
62	5 + 7i	126	5 - 7i	190	-5 + 7i	254	-5 - 7i
63	5 + 5i	127	5 - 5i	191	-5 + 5i	255	-5 - 5i

Fig. 13

31	27 + 21	95	27 + 11	159	5 + 21	223	5 + 11	287	27 - 21	351	27 - 11	415	5 - 21	479	5 - 11
32	17 + 31	96	17 + 11	160	15 + 31	224	15 + 11	288	17 - 31	352	17 - 11	416	15 - 31	480	15 - 11
33	17 + 29	97	17 + 31	161	15 + 29	225	15 + 31	289	17 - 29	353	17 - 31	417	15 - 29	481	15 - 31
34	13 + 33	98	19 + 11	162	13 + 31	226	13 + 11	290	13 - 31	354	19 - 11	418	13 - 31	482	13 - 11
35	19 + 29	99	19 + 31	163	13 + 29	227	13 + 31	291	19 - 29	355	19 - 31	419	13 - 29	483	13 - 31
36	17 + 25	100	17 + 71	164	15 + 25	228	15 + 71	292	17 - 25	356	17 - 71	420	15 - 25	484	15 - 71
37	17 + 27	101	17 + 51	165	15 + 27	229	15 + 51	293	17 - 27	357	17 - 51	421	15 - 27	485	15 - 51
38	19 + 25	102	19 + 71	166	13 + 25	230	13 + 71	294	19 - 25	358	19 - 71	422	13 - 25	486	13 - 71
39	19 + 27	103	19 + 51	167	13 + 27	231	13 + 51	295	19 - 27	359	19 - 51	423	13 - 27	487	13 - 51
40	9 + 33	104	23 + 11	168	9 + 31	232	9 + 11	296	9 - 31	360	23 - 11	424	9 - 31	488	9 - 11
41	9 + 35	105	23 + 31	169	9 + 29	233	9 + 31	297	9 - 35	361	23 - 31	425	9 - 35	489	9 - 31
42	11 + 33	106	21 + 11	170	11 + 31	234	11 + 11	298	11 - 31	362	21 - 11	426	11 - 31	490	11 - 11
43	21 + 29	107	21 + 31	171	11 + 29	235	11 + 31	299	21 - 29	363	21 - 31	427	11 - 29	491	11 - 31
44	23 + 25	108	23 + 71	172	9 + 25	236	9 + 71	300	23 - 25	364	23 - 71	428	9 - 25	492	9 - 71
45	23 + 27	109	23 + 51	173	9 + 27	237	9 + 51	301	23 - 27	365	23 - 51	429	9 - 27	493	9 - 51
46	21 + 25	110	21 + 71	174	11 + 25	238	11 + 71	302	21 - 25	366	21 - 71	430	11 - 25	494	11 - 71
47	21 + 27	111	21 + 51	175	11 + 27	239	11 + 51	303	21 - 27	367	21 - 51	431	11 - 27	495	11 - 51
48	17 + 17	112	17 + 15	176	15 + 17	240	15 + 15	304	17 - 17	368	17 - 15	432	15 - 17	496	15 - 15
49	17 + 19	113	17 + 13	177	15 + 19	241	15 + 13	305	17 - 19	369	17 - 13	433	15 - 19	497	15 - 13
50	19 + 17	114	19 + 15	178	13 + 17	242	13 + 15	306	19 - 17	370	19 - 15	434	13 - 17	498	13 - 15
51	19 + 19	115	19 + 13	179	13 + 19	243	13 + 13	307	19 - 19	371	19 - 13	435	13 - 19	499	13 - 13
52	17 + 23	116	17 + 91	180	15 + 23	244	15 + 91	308	17 - 23	372	17 - 91	436	15 - 23	500	15 - 91
53	17 + 21	117	17 + 11	181	15 + 21	245	15 + 11	309	17 - 21	373	17 - 11	437	15 - 21	501	15 - 11
54	19 + 23	118	19 + 91	182	13 + 23	246	13 + 91	310	19 - 23	374	19 - 91	438	13 - 23	502	13 - 91
55	19 + 21	119	19 + 11	183	13 + 21	247	13 + 11	311	19 - 21	375	19 - 11	439	13 - 21	503	13 - 11
56	23 + 17	120	23 + 15	184	9 + 17	248	9 + 15	312	23 - 17	376	23 - 15	440	9 - 17	504	9 - 15
57	23 + 19	121	23 + 13	185	9 + 19	249	9 + 13	313	23 - 19	377	23 - 13	441	9 - 19	505	9 - 13
58	21 + 17	122	21 + 15	186	11 + 17	250	11 + 15	314	21 - 17	378	21 - 15	442	11 - 17	506	11 - 15
59	21 + 19	123	21 + 13	187	11 + 19	251	11 + 13	315	21 - 19	379	21 - 13	443	11 - 19	507	11 - 13
60	23 + 23	124	23 + 91	188	9 + 23	252	9 + 91	316	23 - 23	380	23 - 91	444	9 - 23	508	9 - 91
61	23 + 21	125	23 + 11	189	9 + 21	253	9 + 11	317	23 - 21	381	23 - 11	445	9 - 21	509	9 - 11
62	21 + 23	126	21 + 91	190	11 + 23	254	11 + 91	318	21 - 23	382	21 - 91	446	11 - 23	510	11 - 91
63	21 + 21	127	21 + 11	191	11 + 21	255	11 + 11	319	21 - 21	383	21 - 11	447	11 - 21	511	11 - 11

Fig. 14

Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
512	-1 + 33i	576	-31 + 1i	640	-1 + 31i	704	-1 + 1i	768	-33 - 1i	832	-31 - 1i	896	-1 - 31i
513	-33 + 3i	577	-31 + 3i	641	-1 + 29i	705	-1 + 3i	769	-33 - 3i	833	-31 - 3i	897	-1 - 29i
514	-3 + 33i	578	-29 + 1i	642	-3 + 31i	706	-3 + 1i	770	-3 - 33i	834	-29 - 1i	898	-3 - 31i
515	-3 + 35i	579	-29 + 3i	643	-3 + 29i	707	-3 + 3i	771	-35 - 3i	835	-29 - 3i	899	-3 - 29i
516	-33 + 7i	580	-31 + 7i	644	-1 + 25i	708	-1 + 7i	772	-33 - 7i	836	-31 - 7i	900	-1 - 25i
517	-33 + 5i	581	-31 + 5i	645	-1 + 27i	709	-1 + 5i	773	-33 - 5i	837	-31 - 5i	901	-1 - 27i
518	-35 + 7i	582	-29 + 7i	646	-3 + 25i	710	-3 + 7i	774	-35 - 7i	838	-29 - 7i	902	-3 - 25i
519	-35 + 5i	583	-29 + 5i	647	-3 + 27i	711	-3 + 5i	775	-35 - 5i	839	-29 - 5i	903	-3 - 27i
520	-7 + 33i	584	-25 + 1i	648	-7 + 31i	712	-7 + 1i	776	-7 - 33i	840	-25 - 1i	904	-7 - 31i
521	-7 + 35i	585	-25 + 3i	649	-7 + 29i	713	-7 + 3i	777	-7 - 35i	841	-25 - 3i	905	-7 - 29i
522	-5 + 33i	586	-27 + 1i	650	-5 + 31i	714	-5 + 1i	778	-5 - 33i	842	-27 - 1i	906	-5 - 31i
523	-5 + 35i	587	-27 + 3i	651	-5 + 29i	715	-5 + 3i	779	-5 - 35i	843	-27 - 3i	907	-5 - 29i
524	-25 + 25i	588	-25 + 7i	652	-7 + 25i	716	-7 + 7i	780	-25 - 25i	844	-25 - 7i	908	-7 - 25i
525	-25 + 27i	589	-25 + 5i	653	-7 + 27i	717	-7 + 5i	781	-25 - 27i	845	-25 - 5i	909	-7 - 27i
526	-27 + 25i	590	-27 + 7i	654	-5 + 25i	718	-5 + 7i	782	-27 - 25i	846	-27 - 7i	910	-5 - 25i
527	-5 + 37i	591	-27 + 5i	655	-5 + 27i	719	-5 + 5i	783	-37 - 5i	847	-27 - 5i	911	-5 - 37i
528	-31 + 17i	592	-31 + 15i	656	-1 + 17i	720	-1 + 15i	784	-31 - 17i	848	-31 - 15i	912	-1 - 17i
529	-33 + 13i	593	-31 + 13i	657	-1 + 19i	721	-1 + 13i	785	-33 - 13i	849	-31 - 13i	913	-1 - 19i
530	-29 + 17i	594	-29 + 15i	658	-3 + 17i	722	-3 + 15i	786	-29 - 17i	850	-29 - 15i	914	-3 - 17i
531	-29 + 19i	595	-29 + 13i	659	-3 + 19i	723	-3 + 13i	787	-29 - 19i	851	-29 - 13i	915	-3 - 19i
532	-33 + 9i	596	-31 + 9i	660	-1 + 23i	724	-1 + 9i	788	-33 - 9i	852	-31 - 9i	916	-1 - 23i
533	-33 + 11i	597	-31 + 11i	661	-1 + 21i	725	-1 + 11i	789	-33 - 11i	853	-31 - 11i	917	-1 - 21i
534	-35 + 9i	598	-29 + 9i	662	-3 + 23i	726	-3 + 9i	790	-35 - 9i	854	-29 - 9i	918	-3 - 23i
535	-29 + 21i	599	-29 + 11i	663	-3 + 21i	727	-3 + 11i	791	-29 - 21i	855	-29 - 11i	919	-3 - 21i
536	-25 + 17i	600	-25 + 15i	664	-7 + 17i	728	-7 + 15i	792	-25 - 17i	856	-25 - 15i	920	-7 - 17i
537	-25 + 19i	601	-25 + 13i	665	-7 + 19i	729	-7 + 13i	793	-25 - 19i	857	-25 - 13i	921	-7 - 19i
538	-27 + 17i	602	-27 + 15i	666	-5 + 17i	730	-5 + 15i	794	-27 - 17i	858	-27 - 15i	922	-5 - 17i
539	-27 + 19i	603	-27 + 13i	667	-5 + 19i	731	-5 + 13i	795	-27 - 19i	859	-27 - 13i	923	-5 - 19i
540	-25 + 23i	604	-25 + 9i	668	-7 + 23i	732	-7 + 9i	796	-25 - 23i	860	-25 - 9i	924	-7 - 23i

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 16

31	69 + 111	95	69 + 211	159	37 + 531	213	37 + 431	287	59 + 111	351	59 + 211	415	37 + 111	479	37 + 211
32	15 + 651	96	49 + 331	160	17 + 651	214	47 + 331	288	49 + 111	352	49 + 311	416	47 + 111	480	47 + 311
33	15 + 671	97	49 + 351	161	17 + 671	215	47 + 351	289	49 + 311	353	49 + 291	417	47 + 311	481	47 + 291
34	13 + 651	98	51 + 331	162	19 + 651	216	45 + 331	290	51 + 111	354	51 + 311	418	45 + 111	482	45 + 311
35	13 + 671	99	51 + 351	163	19 + 671	217	45 + 351	291	51 + 311	355	51 + 291	419	45 + 311	483	45 + 291
36	15 + 711	100	49 + 391	164	17 + 711	218	47 + 391	292	49 + 711	356	49 + 251	420	47 + 711	484	47 + 251
37	15 + 691	101	49 + 371	165	17 + 691	219	47 + 371	293	49 + 511	357	49 + 271	421	47 + 511	485	47 + 271
38	13 + 711	102	51 + 391	166	45 + 571	220	45 + 391	294	51 + 711	358	51 + 271	422	45 + 711	486	45 + 271
39	13 + 691	103	51 + 371	167	19 + 691	221	45 + 371	295	51 + 511	359	51 + 291	423	45 + 511	487	45 + 291
40	9 + 651	104	55 + 331	168	23 + 651	222	41 + 331	296	55 + 111	360	55 + 311	424	41 + 111	488	41 + 311
41	9 + 671	105	55 + 351	169	23 + 671	223	41 + 351	297	55 + 311	361	55 + 291	425	41 + 311	489	41 + 291
42	11 + 651	106	53 + 331	170	21 + 651	224	43 + 331	298	53 + 111	362	53 + 311	426	43 + 111	490	43 + 311
43	11 + 671	107	53 + 351	171	21 + 671	225	43 + 351	299	53 + 311	363	53 + 291	427	43 + 311	491	43 + 291
44	9 + 711	108	55 + 391	172	41 + 571	226	41 + 391	300	55 + 711	364	55 + 251	428	41 + 711	492	41 + 251
45	9 + 691	109	55 + 371	173	41 + 591	227	41 + 371	301	55 + 511	365	55 + 271	429	41 + 511	493	41 + 271
46	11 + 711	110	53 + 391	174	43 + 571	228	43 + 391	302	53 + 711	366	53 + 251	430	43 + 711	494	43 + 251
47	11 + 691	111	53 + 371	175	21 + 691	229	43 + 371	303	53 + 511	367	53 + 271	431	43 + 511	495	43 + 271
48	49 + 491	112	49 + 471	176	47 + 491	240	47 + 471	304	49 + 151	368	49 + 171	432	47 + 151	496	47 + 171
49	49 + 511	113	49 + 451	177	47 + 511	241	47 + 451	305	49 + 131	369	49 + 191	433	47 + 131	497	47 + 191
50	51 + 491	114	51 + 471	178	45 + 491	242	45 + 471	306	51 + 151	370	51 + 171	434	45 + 151	498	45 + 171
51	51 + 511	115	51 + 451	179	45 + 511	243	45 + 451	307	51 + 131	371	51 + 191	435	45 + 131	499	45 + 191
52	49 + 531	116	49 + 411	180	47 + 531	244	47 + 411	308	49 + 91	372	49 + 231	436	47 + 91	500	47 + 231
53	49 + 531	117	49 + 431	181	47 + 531	245	47 + 431	309	49 + 111	373	49 + 211	437	47 + 111	501	47 + 211
54	13 + 731	118	51 + 411	182	45 + 551	246	45 + 411	310	51 + 91	374	51 + 231	438	45 + 91	502	45 + 231
55	51 + 531	119	51 + 431	183	45 + 531	247	45 + 431	311	51 + 111	375	51 + 211	439	45 + 111	503	45 + 211
56	55 + 491	120	55 + 471	184	41 + 491	248	41 + 471	312	55 + 151	376	55 + 171	440	41 + 151	504	41 + 171
57	73 + 131	121	55 + 451	185	41 + 511	249	41 + 451	313	55 + 131	377	55 + 191	441	41 + 131	505	41 + 191
58	53 + 491	122	53 + 471	186	43 + 491	250	43 + 471	314	53 + 151	378	53 + 171	442	43 + 151	506	43 + 171
59	53 + 511	123	53 + 451	187	43 + 511	251	43 + 451	315	53 + 131	379	53 + 191	443	43 + 131	507	43 + 191
60	73 + 91	124	55 + 411	188	41 + 551	252	41 + 411	316	55 + 91	380	55 + 231	444	41 + 91	508	41 + 231
61	73 + 111	125	55 + 431	189	41 + 531	253	41 + 431	317	55 + 111	381	55 + 211	445	41 + 111	509	41 + 211
62	11 + 731	126	53 + 411	190	43 + 551	254	43 + 411	318	53 + 91	382	53 + 231	446	43 + 91	510	43 + 231
63	53 + 531	127	53 + 431	191	43 + 531	255	43 + 431	319	53 + 111	383	53 + 211	447	43 + 111	511	43 + 211

Fig. 17

31	69 + 111	95	69 + 211	159	37 + 53	223	37 + 43	287	59 + 111	351	59 + 211	415	37 + 111	479	37 + 211
32	15 + 65	96	49 + 33	160	17 + 65	224	47 + 33	288	49 + 11	352	49 + 31	416	47 + 11	480	47 + 31
33	15 + 67	97	49 + 35	161	17 + 67	225	47 + 35	289	49 + 3	353	49 + 29	417	47 + 3	481	47 + 29
34	13 + 65	98	51 + 33	162	19 + 65	226	45 + 33	290	51 + 11	354	51 + 31	418	45 + 11	482	45 + 31
35	13 + 67	99	51 + 35	163	19 + 67	227	45 + 35	291	51 + 3	355	51 + 29	419	45 + 3	483	45 + 29
36	15 + 71	100	49 + 39	164	17 + 71	228	47 + 39	292	49 + 7	356	49 + 25	420	47 + 7	484	47 + 25
37	15 + 69	101	49 + 37	165	17 + 69	229	47 + 37	293	49 + 5	357	49 + 27	421	47 + 5	485	47 + 27
38	13 + 71	102	51 + 39	166	45 + 57	230	45 + 39	294	51 + 7	358	51 + 25	422	45 + 7	486	45 + 25
39	13 + 69	103	51 + 37	167	19 + 69	231	45 + 37	295	51 + 5	359	51 + 27	423	45 + 5	487	45 + 27
40	9 + 65	104	55 + 33	168	23 + 65	232	41 + 33	296	55 + 11	360	55 + 31	424	41 + 11	488	41 + 31
41	9 + 67	105	55 + 35	169	23 + 67	233	41 + 35	297	55 + 3	361	55 + 29	425	41 + 3	489	41 + 29
42	11 + 65	106	53 + 33	170	21 + 65	234	43 + 33	298	53 + 11	362	53 + 31	426	43 + 11	490	43 + 31
43	11 + 67	107	53 + 35	171	21 + 67	235	43 + 35	299	53 + 3	363	53 + 29	427	43 + 3	491	43 + 29
44	9 + 71	108	55 + 39	172	41 + 57	236	41 + 39	300	55 + 7	364	55 + 25	428	41 + 7	492	41 + 25
45	9 + 69	109	55 + 37	173	41 + 59	237	41 + 37	301	55 + 5	365	55 + 27	429	41 + 5	493	41 + 27
46	11 + 71	110	53 + 39	174	43 + 57	238	43 + 39	302	53 + 7	366	53 + 25	430	43 + 7	494	43 + 25
47	11 + 69	111	53 + 37	175	21 + 69	239	43 + 37	303	53 + 5	367	53 + 27	431	43 + 5	495	43 + 27
48	49 + 49	112	49 + 47	176	47 + 49	240	47 + 47	304	49 + 15	368	49 + 17	432	47 + 15	496	47 + 17
49	49 + 51	113	49 + 45	177	47 + 51	241	47 + 45	305	49 + 13	369	49 + 19	433	47 + 13	497	47 + 19
50	51 + 49	114	51 + 47	178	45 + 49	242	45 + 47	306	51 + 15	370	51 + 17	434	45 + 15	498	45 + 17
51	51 + 51	115	51 + 45	179	45 + 51	243	45 + 45	307	51 + 13	371	51 + 19	435	45 + 13	499	45 + 19
52	49 + 55	116	49 + 41	180	47 + 55	244	47 + 41	308	49 + 9	372	49 + 23	436	47 + 9	500	47 + 23
53	49 + 53	117	49 + 43	181	47 + 53	245	47 + 43	309	49 + 11	373	49 + 21	437	47 + 11	501	47 + 21
54	13 + 73	118	51 + 41	182	45 + 55	246	45 + 41	310	51 + 9	374	51 + 23	438	45 + 9	502	45 + 23
55	51 + 53	119	51 + 43	183	45 + 53	247	45 + 43	311	51 + 11	375	51 + 21	439	45 + 11	503	45 + 21
56	55 + 49	120	55 + 47	184	41 + 49	248	41 + 47	312	55 + 15	376	55 + 17	440	41 + 15	504	41 + 17
57	73 + 13	121	55 + 45	185	41 + 51	249	41 + 45	313	55 + 13	377	55 + 19	441	41 + 13	505	41 + 19
58	53 + 49	122	53 + 47	186	43 + 49	250	43 + 47	314	53 + 15	378	53 + 17	442	43 + 15	506	43 + 17
59	53 + 51	123	53 + 45	187	43 + 51	251	43 + 45	315	53 + 13	379	53 + 19	443	43 + 13	507	43 + 19
60	73 + 9	124	55 + 41	188	41 + 55	252	41 + 41	316	55 + 9	380	55 + 23	444	41 + 9	508	41 + 23
61	73 + 11	125	55 + 43	189	41 + 53	253	41 + 43	317	55 + 11	381	55 + 21	445	41 + 11	509	41 + 21
62	11 + 73	126	53 + 41	190	43 + 55	254	43 + 41	318	53 + 9	382	53 + 23	446	43 + 9	510	43 + 23
63	53 + 53	127	53 + 43	191	43 + 53	255	43 + 43	319	53 + 11	383	53 + 21	447	43 + 11	511	43 + 21

Fig. 19

541	7 + 53	605	7 + 43	669	25 + 53	733	25 + 43	797	7 + 11	861	7 + 21	925	25 + 11	989	25 + 21
542	5 + 55	606	5 + 41	670	27 + 55	734	27 + 41	798	5 + 9	862	5 + 23	926	27 + 9	990	27 + 23
543	5 + 53	607	5 + 43	671	27 + 53	735	27 + 43	799	5 + 11	863	5 + 21	927	27 + 11	991	27 + 21
544	15 + 63	608	15 + 33	672	17 + 63	736	17 + 33	800	15 + 1	864	15 + 31	928	17 + 1	992	17 + 31
545	15 + 61	609	15 + 35	673	17 + 61	737	17 + 35	801	15 + 3	865	15 + 29	929	17 + 3	993	17 + 29
546	13 + 63	610	13 + 33	674	19 + 63	738	19 + 33	802	13 + 1	866	13 + 31	930	19 + 1	994	19 + 31
547	13 + 61	611	13 + 35	675	19 + 61	739	19 + 35	803	13 + 3	867	13 + 29	931	19 + 3	995	19 + 29
548	15 + 57	612	15 + 39	676	17 + 57	740	17 + 39	804	15 + 7	868	15 + 25	932	17 + 7	996	17 + 25
549	15 + 59	613	15 + 37	677	17 + 59	741	17 + 37	805	15 + 5	869	15 + 27	933	17 + 5	997	17 + 27
550	13 + 57	614	13 + 39	678	19 + 57	742	19 + 39	806	13 + 7	870	13 + 25	934	19 + 7	998	19 + 25
551	13 + 59	615	13 + 37	679	19 + 59	743	19 + 37	807	13 + 5	871	13 + 27	935	19 + 5	999	19 + 27
552	9 + 63	616	9 + 33	680	23 + 63	744	23 + 33	808	9 + 1	872	9 + 31	936	23 + 1	1000	23 + 31
553	9 + 61	617	9 + 35	681	23 + 61	745	23 + 35	809	9 + 3	873	9 + 29	937	23 + 3	1001	23 + 29
554	11 + 63	618	11 + 33	682	21 + 63	746	21 + 33	810	11 + 1	874	11 + 31	938	21 + 1	1002	21 + 31
555	11 + 61	619	11 + 35	683	21 + 61	747	21 + 35	811	11 + 3	875	11 + 29	939	21 + 3	1003	21 + 29
556	9 + 57	620	9 + 39	684	23 + 57	748	23 + 39	812	9 + 7	876	9 + 25	940	23 + 7	1004	23 + 25
557	9 + 59	621	9 + 37	685	23 + 59	749	23 + 37	813	9 + 5	877	9 + 27	941	23 + 5	1005	23 + 27
558	11 + 57	622	11 + 39	686	21 + 57	750	21 + 39	814	11 + 7	878	11 + 25	942	21 + 7	1006	21 + 25
559	11 + 59	623	11 + 37	687	21 + 59	751	21 + 37	815	11 + 5	879	11 + 27	943	21 + 5	1007	21 + 27
560	15 + 49	624	15 + 47	688	17 + 49	752	17 + 47	816	15 + 15	880	15 + 17	944	17 + 15	1008	17 + 17
561	15 + 51	625	15 + 45	689	17 + 51	753	17 + 45	817	15 + 13	881	15 + 19	945	17 + 13	1009	17 + 19
562	13 + 49	626	13 + 47	690	19 + 49	754	19 + 47	818	13 + 15	882	13 + 17	946	19 + 15	1010	19 + 17
563	13 + 51	627	13 + 45	691	19 + 51	755	19 + 45	819	13 + 13	883	13 + 19	947	19 + 13	1011	19 + 19
564	15 + 55	628	15 + 41	692	17 + 55	756	17 + 41	820	15 + 9	884	15 + 23	948	17 + 9	1012	17 + 23
565	15 + 53	629	15 + 43	693	17 + 53	757	17 + 43	821	15 + 11	885	15 + 21	949	17 + 11	1013	17 + 21
566	13 + 55	630	13 + 41	694	19 + 55	758	19 + 41	822	13 + 9	886	13 + 23	950	19 + 9	1014	19 + 23
567	13 + 53	631	13 + 43	695	19 + 53	759	19 + 43	823	13 + 11	887	13 + 21	951	19 + 11	1015	19 + 21
568	9 + 49	632	9 + 47	696	23 + 49	760	23 + 47	824	9 + 15	888	9 + 17	952	23 + 15	1016	23 + 17
569	9 + 51	633	9 + 45	697	23 + 51	761	23 + 45	825	9 + 13	889	9 + 19	953	23 + 13	1017	23 + 19
570	11 + 49	634	11 + 47	698	21 + 49	762	21 + 47	826	11 + 15	890	11 + 17	954	21 + 15	1018	21 + 17
571	11 + 51	635	11 + 45	699	21 + 51	763	21 + 45	827	11 + 13	891	11 + 19	955	21 + 13	1019	21 + 19
572	9 + 55	636	9 + 41	700	23 + 55	764	23 + 41	828	9 + 9	892	9 + 23	956	23 + 9	1020	23 + 23
573	9 + 53	637	9 + 43	701	23 + 53	765	23 + 43	829	9 + 11	893	9 + 21	957	23 + 11	1021	23 + 21
574	11 + 55	638	11 + 41	702	21 + 55	766	21 + 41	830	11 + 9	894	11 + 23	958	21 + 9	1022	21 + 23
575	11 + 53	639	11 + 43	703	21 + 53	767	21 + 43	831	11 + 11	895	11 + 21	959	21 + 11	1023	21 + 21

Fig. 21

1056	15 - 65	1120	49 - 33	1184	17 - 65	1248	47 - 33	1312	49 - 11	1376	49 - 31	1440	47 - 11	1504	47 - 31
1057	15 - 67	1121	49 - 35	1185	17 - 67	1249	47 - 35	1313	49 - 31	1377	49 - 29	1441	47 - 31	1505	47 - 29
1058	13 - 65	1122	51 - 33	1186	19 - 65	1250	45 - 33	1314	51 - 11	1378	51 - 31	1442	45 - 11	1506	45 - 31
1059	13 - 67	1123	51 - 35	1187	19 - 67	1251	45 - 35	1315	51 - 31	1379	51 - 29	1443	45 - 31	1507	45 - 29
1060	15 - 71	1124	49 - 39	1188	17 - 71	1252	47 - 39	1316	49 - 71	1380	49 - 25	1444	47 - 71	1508	47 - 25
1061	15 - 69	1125	49 - 37	1189	17 - 69	1253	47 - 37	1317	49 - 51	1381	49 - 27	1445	47 - 51	1509	47 - 27
1062	13 - 71	1126	51 - 39	1190	45 - 57	1254	45 - 39	1318	51 - 71	1382	51 - 25	1446	45 - 71	1510	45 - 25
1063	13 - 69	1127	51 - 37	1191	19 - 69	1255	45 - 37	1319	51 - 51	1383	51 - 27	1447	45 - 51	1511	45 - 27
1064	9 - 65	1128	55 - 33	1192	23 - 65	1256	41 - 33	1320	55 - 11	1384	55 - 31	1448	41 - 11	1512	41 - 31
1065	9 - 67	1129	55 - 35	1193	23 - 67	1257	41 - 35	1321	55 - 31	1385	55 - 29	1449	41 - 31	1513	41 - 29
1066	11 - 65	1130	53 - 33	1194	21 - 65	1258	43 - 33	1322	53 - 11	1386	53 - 31	1450	43 - 11	1514	43 - 31
1067	11 - 67	1131	53 - 35	1195	21 - 67	1259	43 - 35	1323	53 - 31	1387	53 - 29	1451	43 - 31	1515	43 - 29
1068	9 - 71	1132	55 - 39	1196	41 - 57	1260	41 - 39	1324	55 - 71	1388	55 - 25	1452	41 - 71	1516	41 - 25
1069	9 - 69	1133	55 - 37	1197	41 - 59	1261	41 - 37	1325	55 - 51	1389	55 - 27	1453	41 - 51	1517	41 - 27
1070	11 - 71	1134	53 - 39	1198	43 - 57	1262	43 - 39	1326	53 - 71	1390	53 - 25	1454	43 - 71	1518	43 - 25
1071	11 - 69	1135	53 - 37	1199	21 - 69	1263	43 - 37	1327	53 - 51	1391	53 - 27	1455	43 - 51	1519	43 - 27
1072	49 - 49	1136	49 - 47	1200	47 - 49	1264	47 - 47	1328	49 - 15	1392	49 - 17	1456	47 - 15	1520	47 - 17
1073	49 - 51	1137	49 - 45	1201	47 - 51	1265	47 - 45	1329	49 - 13	1393	49 - 19	1457	47 - 13	1521	47 - 19
1074	51 - 49	1138	51 - 47	1202	45 - 49	1266	45 - 47	1330	51 - 15	1394	51 - 17	1458	45 - 15	1522	45 - 17
1075	51 - 51	1139	51 - 45	1203	45 - 51	1267	45 - 45	1331	51 - 13	1395	51 - 19	1459	45 - 13	1523	45 - 19
1076	49 - 55	1140	49 - 41	1204	47 - 55	1268	47 - 41	1332	49 - 9	1396	49 - 23	1460	47 - 9	1524	47 - 23
1077	49 - 53	1141	49 - 43	1205	47 - 53	1269	47 - 43	1333	49 - 11	1397	49 - 21	1461	47 - 11	1525	47 - 21
1078	13 - 73	1142	51 - 41	1206	45 - 55	1270	45 - 41	1334	51 - 9	1398	51 - 23	1462	45 - 9	1526	45 - 23
1079	51 - 53	1143	51 - 43	1207	45 - 53	1271	45 - 43	1335	51 - 11	1399	51 - 21	1463	45 - 11	1527	45 - 21
1080	55 - 49	1144	55 - 47	1208	41 - 49	1272	41 - 47	1336	55 - 15	1400	55 - 17	1464	41 - 15	1528	41 - 17
1081	73 - 13	1145	55 - 45	1209	41 - 51	1273	41 - 45	1337	55 - 13	1401	55 - 19	1465	41 - 13	1529	41 - 19
1082	53 - 49	1146	53 - 47	1210	43 - 49	1274	43 - 47	1338	53 - 15	1402	53 - 17	1466	43 - 15	1530	43 - 17
1083	53 - 51	1147	53 - 45	1211	43 - 51	1275	43 - 45	1339	53 - 13	1403	53 - 19	1467	43 - 13	1531	43 - 19
1084	9 - 73	1148	55 - 41	1212	41 - 55	1276	41 - 41	1340	55 - 9	1404	55 - 23	1468	41 - 9	1532	41 - 23
1085	73 - 11	1149	55 - 43	1213	41 - 53	1277	41 - 43	1341	55 - 11	1405	55 - 21	1469	41 - 11	1533	41 - 21
1086	11 - 73	1150	53 - 41	1214	43 - 55	1278	43 - 41	1342	53 - 9	1406	53 - 23	1470	43 - 9	1534	43 - 23
1087	53 - 53	1151	53 - 43	1215	43 - 53	1279	43 - 43	1343	53 - 11	1407	53 - 21	1471	43 - 11	1535	43 - 21

Fig. 22

Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
1536	1 - 63	1600	1 - 33	1664	31 - 63	1728	31 - 33	1792	1 - 11	1856	1 - 31	1920	31 - 11	1984	31 - 31
1537	1 - 61	1601	1 - 35	1665	31 - 61	1729	31 - 35	1793	1 - 3	1857	1 - 29	1921	31 - 3	1985	31 - 29
1538	3 - 63	1602	3 - 33	1666	29 - 63	1730	29 - 33	1794	3 - 1	1858	3 - 31	1922	29 - 1	1986	29 - 31
1539	3 - 61	1603	3 - 35	1667	29 - 61	1731	29 - 35	1795	3 - 3	1859	3 - 29	1923	29 - 3	1987	29 - 29
1540	1 - 57	1604	1 - 39	1668	31 - 57	1732	31 - 39	1796	1 - 7	1860	1 - 25	1924	31 - 7	1988	31 - 25
1541	1 - 59	1605	1 - 37	1669	31 - 59	1733	31 - 37	1797	1 - 5	1861	1 - 27	1925	31 - 5	1989	31 - 27
1542	3 - 57	1606	3 - 39	1670	29 - 57	1734	29 - 39	1798	3 - 7	1862	3 - 25	1926	29 - 7	1990	29 - 25
1543	3 - 59	1607	3 - 37	1671	29 - 59	1735	29 - 37	1799	3 - 5	1863	3 - 27	1927	29 - 5	1991	29 - 27
1544	7 - 63	1608	7 - 33	1672	25 - 63	1736	25 - 33	1800	7 - 1	1864	7 - 31	1928	25 - 1	1992	25 - 31
1545	7 - 61	1609	7 - 35	1673	25 - 61	1737	25 - 35	1801	7 - 3	1865	7 - 29	1929	25 - 3	1993	25 - 29
1546	5 - 63	1610	5 - 33	1674	27 - 63	1738	27 - 33	1802	5 - 1	1866	5 - 31	1930	27 - 1	1994	27 - 31
1547	5 - 61	1611	5 - 35	1675	27 - 61	1739	27 - 35	1803	5 - 3	1867	5 - 29	1931	27 - 3	1995	27 - 29
1548	7 - 57	1612	7 - 39	1676	25 - 57	1740	25 - 39	1804	7 - 7	1868	7 - 25	1932	25 - 7	1996	25 - 25
1549	7 - 59	1613	7 - 37	1677	25 - 59	1741	25 - 37	1805	7 - 5	1869	7 - 27	1933	25 - 5	1997	25 - 27
1550	5 - 57	1614	5 - 39	1678	27 - 57	1742	27 - 39	1806	5 - 7	1870	5 - 25	1934	27 - 7	1998	27 - 25
1551	5 - 59	1615	5 - 37	1679	27 - 59	1743	27 - 37	1807	5 - 5	1871	5 - 27	1935	27 - 5	1999	27 - 27
1552	1 - 49	1616	1 - 47	1680	31 - 49	1744	31 - 47	1808	1 - 15	1872	1 - 17	1936	31 - 15	2000	31 - 17
1553	1 - 51	1617	1 - 45	1681	31 - 51	1745	31 - 45	1809	1 - 13	1873	1 - 19	1937	31 - 13	2001	31 - 19
1554	3 - 49	1618	3 - 47	1682	29 - 49	1746	29 - 47	1810	3 - 15	1874	3 - 17	1938	29 - 15	2002	29 - 17
1555	3 - 51	1619	3 - 45	1683	29 - 51	1747	29 - 45	1811	3 - 13	1875	3 - 19	1939	29 - 13	2003	29 - 19
1556	1 - 55	1620	1 - 41	1684	31 - 55	1748	31 - 41	1812	1 - 9	1876	1 - 23	1940	31 - 9	2004	31 - 23
1557	1 - 53	1621	1 - 43	1685	31 - 53	1749	31 - 43	1813	1 - 11	1877	1 - 21	1941	31 - 11	2005	31 - 21
1558	3 - 55	1622	3 - 41	1686	29 - 55	1750	29 - 41	1814	3 - 9	1878	3 - 23	1942	29 - 9	2006	29 - 23
1559	3 - 53	1623	3 - 43	1687	29 - 53	1751	29 - 43	1815	3 - 11	1879	3 - 21	1943	29 - 11	2007	29 - 21
1560	7 - 49	1624	7 - 47	1688	25 - 49	1752	25 - 47	1816	7 - 15	1880	7 - 17	1944	25 - 15	2008	25 - 17
1561	7 - 51	1625	7 - 45	1689	25 - 51	1753	25 - 45	1817	7 - 13	1881	7 - 19	1945	25 - 13	2009	25 - 19
1562	5 - 49	1626	5 - 47	1690	27 - 49	1754	27 - 47	1818	5 - 15	1882	5 - 17	1946	27 - 15	2010	27 - 17
1563	5 - 51	1627	5 - 45	1691	27 - 51	1755	27 - 45	1819	5 - 13	1883	5 - 19	1947	27 - 13	2011	27 - 19
1564	7 - 55	1628	7 - 43	1692	25 - 55	1756	25 - 43	1820	7 - 9	1884	7 - 23	1948	25 - 9	2012	25 - 23
1565	7 - 53	1629	7 - 43	1693	25 - 53	1757	25 - 43	1821	7 - 11	1885	7 - 21	1949	25 - 11	2013	25 - 21
1566	5 - 55	1630	5 - 41	1694	27 - 55	1758	27 - 41	1822	5 - 9	1886	5 - 23	1950	27 - 9	2014	27 - 23
1567	5 - 53	1631	5 - 43	1695	27 - 53	1759	27 - 43	1823	5 - 11	1887	5 - 21	1951	27 - 11	2015	27 - 21
1568	15 - 63	1632	15 - 33	1696	17 - 63	1760	17 - 33	1824	15 - 1	1888	15 - 31	1952	17 - 1	2016	17 - 31
1569	15 - 61	1633	15 - 35	1697	17 - 61	1761	17 - 35	1825	15 - 3	1889	15 - 29	1953	17 - 3	2017	17 - 29
1570	13 - 63	1634	13 - 33	1698	19 - 63	1762	19 - 33	1826	13 - 1	1890	13 - 31	1954	19 - 1	2018	19 - 31

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 23

1571	13 - 61	1635	13 - 35	1599	19 - 61	1763	19 - 35	1827	13 - 3	1891	13 - 29	1955	19 - 3	2019	19 - 29
1572	15 - 57	1636	15 - 39	1700	17 - 57	1764	17 - 39	1828	15 - 7	1892	15 - 25	1956	17 - 7	2020	17 - 25
1573	15 - 59	1637	15 - 37	1701	17 - 59	1765	17 - 37	1829	15 - 5	1893	15 - 27	1957	17 - 5	2021	17 - 27
1574	13 - 57	1638	13 - 39	1702	19 - 57	1766	19 - 39	1830	13 - 7	1894	13 - 25	1958	19 - 7	2022	19 - 25
1575	13 - 59	1639	13 - 37	1703	19 - 59	1767	19 - 37	1831	13 - 5	1895	13 - 27	1959	19 - 5	2023	19 - 27
1576	9 - 63	1640	9 - 33	1704	23 - 63	1768	23 - 33	1832	9 - 1	1896	9 - 31	1960	23 - 1	2024	23 - 31
1577	9 - 61	1641	9 - 35	1705	23 - 61	1769	23 - 35	1833	9 - 3	1897	9 - 29	1961	23 - 3	2025	23 - 29
1578	11 - 63	1642	11 - 33	1706	21 - 63	1770	21 - 33	1834	11 - 1	1898	11 - 31	1962	21 - 1	2026	21 - 31
1579	11 - 61	1643	11 - 35	1707	21 - 61	1771	21 - 35	1835	11 - 3	1899	11 - 29	1963	21 - 3	2027	21 - 29
1580	9 - 57	1644	9 - 39	1708	23 - 57	1772	23 - 39	1836	9 - 7	1900	9 - 25	1964	23 - 7	2028	23 - 25
1581	9 - 59	1645	9 - 37	1709	23 - 59	1773	23 - 37	1837	9 - 5	1901	9 - 27	1965	23 - 5	2029	23 - 27
1582	11 - 57	1646	11 - 39	1710	21 - 57	1774	21 - 39	1838	11 - 7	1902	11 - 25	1966	21 - 7	2030	21 - 25
1583	11 - 59	1647	11 - 37	1711	21 - 59	1775	21 - 37	1839	11 - 5	1903	11 - 27	1967	21 - 5	2031	21 - 27
1584	15 - 49	1648	15 - 47	1712	17 - 49	1776	17 - 47	1840	15 - 15	1904	15 - 17	1968	17 - 15	2032	17 - 17
1585	15 - 51	1649	15 - 45	1713	17 - 51	1777	17 - 45	1841	15 - 13	1905	15 - 19	1969	17 - 13	2033	17 - 19
1586	13 - 49	1650	13 - 47	1714	19 - 49	1778	19 - 47	1842	13 - 15	1906	13 - 17	1970	19 - 15	2034	19 - 17
1587	13 - 51	1651	13 - 45	1715	19 - 51	1779	19 - 45	1843	13 - 13	1907	13 - 19	1971	19 - 13	2035	19 - 19
1588	15 - 55	1652	15 - 41	1716	17 - 55	1780	17 - 41	1844	15 - 9	1908	15 - 23	1972	17 - 9	2036	17 - 23
1589	15 - 53	1653	15 - 43	1717	17 - 53	1781	17 - 43	1845	15 - 11	1909	15 - 21	1973	17 - 11	2037	17 - 21
1590	13 - 55	1654	13 - 41	1718	19 - 55	1782	19 - 41	1846	13 - 9	1910	13 - 23	1974	19 - 9	2038	19 - 23
1591	13 - 53	1655	13 - 43	1719	19 - 53	1783	19 - 43	1847	13 - 11	1911	13 - 21	1975	19 - 11	2039	19 - 21
1592	9 - 49	1656	9 - 47	1720	23 - 49	1784	23 - 47	1848	9 - 15	1912	9 - 17	1976	23 - 15	2040	23 - 17
1593	9 - 51	1657	9 - 45	1721	23 - 51	1785	23 - 45	1849	9 - 13	1913	9 - 19	1977	23 - 13	2041	23 - 19
1594	11 - 49	1658	11 - 47	1722	21 - 49	1786	21 - 47	1850	11 - 15	1914	11 - 17	1978	21 - 15	2042	21 - 17
1595	11 - 51	1659	11 - 45	1723	21 - 51	1787	21 - 45	1851	11 - 13	1915	11 - 19	1979	21 - 13	2043	21 - 19
1596	9 - 55	1660	9 - 41	1724	23 - 55	1788	23 - 41	1852	9 - 9	1916	9 - 23	1980	23 - 9	2044	23 - 23
1597	9 - 53	1661	9 - 43	1725	23 - 53	1789	23 - 43	1853	9 - 11	1917	9 - 21	1981	23 - 11	2045	23 - 21
1598	11 - 55	1662	11 - 41	1726	21 - 55	1790	21 - 41	1854	11 - 9	1918	11 - 23	1982	21 - 9	2046	21 - 23
1599	11 - 53	1663	11 - 43	1727	21 - 53	1791	21 - 43	1855	11 - 11	1919	11 - 21	1983	21 - 11	2047	21 - 21

Fig. 25

2081	-15 + 67	2145	-49 + 35	2209	-17 + 67	2273	-47 + 35	2337	-49 + 31	2401	-49 + 29	2465	-47 + 31	2529	-47 + 29
2082	-13 + 65	2146	-51 + 33	2210	-19 + 65	2274	-45 + 33	2338	-51 + 11	2402	-51 + 31	2466	-45 + 11	2530	-45 + 31
2083	-13 + 67	2147	-51 + 35	2211	-19 + 67	2275	-45 + 35	2339	-51 + 31	2403	-51 + 29	2467	-45 + 31	2531	-45 + 29
2084	-15 + 71	2148	-49 + 39	2212	-17 + 71	2276	-47 + 39	2340	-49 + 71	2404	-49 + 25	2468	-47 + 71	2532	-47 + 25
2085	-15 + 69	2149	-49 + 37	2213	-17 + 69	2277	-47 + 37	2341	-49 + 51	2405	-49 + 27	2469	-47 + 51	2533	-47 + 27
2086	-13 + 71	2150	-51 + 39	2214	-45 + 57	2278	-45 + 39	2342	-51 + 71	2406	-51 + 25	2470	-45 + 71	2534	-45 + 25
2087	-13 + 69	2151	-51 + 37	2215	-19 + 69	2279	-45 + 37	2343	-51 + 51	2407	-51 + 27	2471	-45 + 51	2535	-45 + 27
2088	-9 + 65	2152	-55 + 33	2216	-23 + 65	2280	-41 + 33	2344	-55 + 11	2408	-55 + 31	2472	-41 + 11	2536	-41 + 31
2089	-9 + 67	2153	-55 + 35	2217	-23 + 67	2281	-41 + 35	2345	-55 + 31	2409	-55 + 29	2473	-41 + 31	2537	-41 + 29
2090	-11 + 65	2154	-53 + 33	2218	-21 + 65	2282	-43 + 33	2346	-53 + 11	2410	-53 + 31	2474	-43 + 11	2538	-43 + 31
2091	-11 + 67	2155	-53 + 35	2219	-21 + 67	2283	-43 + 35	2347	-53 + 31	2411	-53 + 29	2475	-43 + 31	2539	-43 + 29
2092	-9 + 71	2156	-55 + 39	2220	-41 + 57	2284	-41 + 39	2348	-55 + 71	2412	-55 + 25	2476	-41 + 71	2540	-41 + 25
2093	-9 + 69	2157	-55 + 37	2221	-41 + 59	2285	-41 + 37	2349	-55 + 51	2413	-55 + 27	2477	-41 + 51	2541	-41 + 27
2094	-11 + 71	2158	-53 + 39	2222	-43 + 57	2286	-43 + 39	2350	-53 + 71	2414	-53 + 25	2478	-43 + 71	2542	-43 + 25
2095	-11 + 69	2159	-53 + 37	2223	-21 + 69	2287	-43 + 37	2351	-53 + 51	2415	-53 + 27	2479	-43 + 51	2543	-43 + 27
2096	-49 + 49	2160	-49 + 47	2224	-47 + 49	2288	-47 + 47	2352	-49 + 15	2416	-49 + 17	2480	-47 + 15	2544	-47 + 17
2097	-49 + 51	2161	-49 + 45	2225	-47 + 51	2289	-47 + 45	2353	-49 + 13	2417	-49 + 19	2481	-47 + 13	2545	-47 + 19
2098	-51 + 49	2162	-51 + 47	2226	-45 + 49	2290	-45 + 47	2354	-51 + 15	2418	-51 + 17	2482	-45 + 15	2546	-45 + 17
2099	-51 + 51	2163	-51 + 45	2227	-45 + 51	2291	-45 + 45	2355	-51 + 13	2419	-51 + 19	2483	-45 + 13	2547	-45 + 19
2100	-49 + 55	2164	-49 + 41	2228	-47 + 55	2292	-47 + 41	2356	-49 + 91	2420	-49 + 23	2484	-47 + 91	2548	-47 + 23
2101	-49 + 53	2165	-49 + 43	2229	-47 + 53	2293	-47 + 43	2357	-49 + 11	2421	-49 + 21	2485	-47 + 11	2549	-47 + 21
2102	-13 + 73	2166	-51 + 41	2230	-45 + 55	2294	-45 + 41	2358	-51 + 91	2422	-51 + 23	2486	-45 + 91	2550	-45 + 23
2103	-51 + 53	2167	-51 + 43	2231	-45 + 53	2295	-45 + 43	2359	-51 + 11	2423	-51 + 21	2487	-45 + 11	2551	-45 + 21
2104	-55 + 49	2168	-55 + 47	2232	-41 + 49	2296	-41 + 47	2360	-55 + 15	2424	-55 + 17	2488	-41 + 15	2552	-41 + 17
2105	-73 + 13	2169	-55 + 45	2233	-41 + 51	2297	-41 + 45	2361	-55 + 13	2425	-55 + 19	2489	-41 + 13	2553	-41 + 19
2106	-53 + 49	2170	-53 + 47	2234	-43 + 49	2298	-43 + 47	2362	-53 + 15	2426	-53 + 17	2490	-43 + 15	2554	-43 + 17
2107	-53 + 51	2171	-53 + 45	2235	-43 + 51	2299	-43 + 45	2363	-53 + 13	2427	-53 + 19	2491	-43 + 13	2555	-43 + 19
2108	-9 + 73	2172	-55 + 41	2236	-41 + 55	2300	-41 + 41	2364	-55 + 91	2428	-55 + 23	2492	-41 + 91	2556	-41 + 23
2109	-73 + 11	2173	-55 + 43	2237	-41 + 53	2301	-41 + 43	2365	-55 + 11	2429	-55 + 21	2493	-41 + 11	2557	-41 + 21
2110	-11 + 73	2174	-53 + 41	2238	-43 + 55	2302	-43 + 41	2366	-53 + 91	2430	-53 + 23	2494	-43 + 91	2558	-43 + 23
2111	-53 + 53	2175	-53 + 43	2239	-43 + 53	2303	-43 + 43	2367	-53 + 11	2431	-53 + 21	2495	-43 + 11	2559	-43 + 21

Fig. 26

Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
2550	-1 + 63i	2624	-1 + 33i	2688	-31 + 63i	2752	-31 + 33i	2816	-1 + 1i	2880	-1 + 31i	2944	-31 + 1i	3008	-31 + 31i
2561	-1 + 61i	2625	-1 + 35i	2689	-31 + 61i	2753	-31 + 35i	2817	-1 + 3i	2881	-1 + 29i	2945	-31 + 3i	3009	-31 + 29i
2562	-3 + 63i	2626	-3 + 33i	2690	-29 + 63i	2754	-29 + 33i	2818	-3 + 1i	2882	-3 + 31i	2946	-29 + 1i	3010	-29 + 31i
2563	-3 + 61i	2627	-3 + 35i	2691	-29 + 61i	2755	-29 + 35i	2819	-3 + 3i	2883	-3 + 29i	2947	-29 + 3i	3011	-29 + 29i
2564	-1 + 57i	2628	-1 + 39i	2692	-31 + 57i	2756	-31 + 39i	2820	-1 + 7i	2884	-1 + 25i	2948	-31 + 7i	3012	-31 + 25i
2565	-1 + 59i	2629	-1 + 37i	2693	-31 + 59i	2757	-31 + 37i	2821	-1 + 5i	2885	-1 + 27i	2949	-31 + 5i	3013	-31 + 27i
2566	-3 + 57i	2630	-3 + 39i	2694	-29 + 57i	2758	-29 + 39i	2822	-3 + 7i	2886	-3 + 25i	2950	-29 + 7i	3014	-29 + 25i
2567	-3 + 59i	2631	-3 + 37i	2695	-29 + 59i	2759	-29 + 37i	2823	-3 + 5i	2887	-3 + 27i	2951	-29 + 5i	3015	-29 + 27i
2568	-7 + 63i	2632	-7 + 33i	2696	-25 + 63i	2760	-25 + 33i	2824	-7 + 1i	2888	-7 + 31i	2952	-25 + 1i	3016	-25 + 31i
2569	-7 + 61i	2633	-7 + 35i	2697	-25 + 61i	2761	-25 + 35i	2825	-7 + 3i	2889	-7 + 29i	2953	-25 + 3i	3017	-25 + 29i
2570	-5 + 63i	2634	-5 + 33i	2698	-27 + 63i	2762	-27 + 33i	2826	-5 + 1i	2890	-5 + 31i	2954	-27 + 1i	3018	-27 + 31i
2571	-5 + 61i	2635	-5 + 35i	2699	-27 + 61i	2763	-27 + 35i	2827	-5 + 3i	2891	-5 + 29i	2955	-27 + 3i	3019	-27 + 29i
2572	-7 + 57i	2636	-7 + 39i	2700	-25 + 57i	2764	-25 + 39i	2828	-7 + 7i	2892	-7 + 25i	2956	-25 + 7i	3020	-25 + 25i
2573	-7 + 59i	2637	-7 + 37i	2701	-25 + 59i	2765	-25 + 37i	2829	-7 + 5i	2893	-7 + 27i	2957	-25 + 5i	3021	-25 + 27i
2574	-5 + 57i	2638	-5 + 39i	2702	-27 + 57i	2766	-27 + 39i	2830	-5 + 7i	2894	-5 + 25i	2958	-27 + 7i	3022	-27 + 25i
2575	-5 + 59i	2639	-5 + 37i	2703	-27 + 59i	2767	-27 + 37i	2831	-5 + 5i	2895	-5 + 27i	2959	-27 + 5i	3023	-27 + 27i
2576	-1 + 49i	2640	-1 + 47i	2704	-31 + 49i	2768	-31 + 47i	2832	-1 + 15i	2896	-1 + 17i	2960	-31 + 15i	3024	-31 + 17i
2577	-1 + 51i	2641	-1 + 45i	2705	-31 + 51i	2769	-31 + 45i	2833	-1 + 13i	2897	-1 + 19i	2961	-31 + 13i	3025	-31 + 19i
2578	-3 + 49i	2642	-3 + 47i	2706	-29 + 49i	2770	-29 + 47i	2834	-3 + 15i	2898	-3 + 17i	2962	-29 + 15i	3026	-29 + 17i
2579	-3 + 51i	2643	-3 + 45i	2707	-29 + 51i	2771	-29 + 45i	2835	-3 + 13i	2899	-3 + 19i	2963	-29 + 13i	3027	-29 + 19i
2580	-1 + 53i	2644	-1 + 43i	2708	-31 + 53i	2772	-31 + 43i	2836	-1 + 9i	2900	-1 + 23i	2964	-31 + 9i	3028	-31 + 23i
2581	-1 + 51i	2645	-1 + 43i	2709	-31 + 51i	2773	-31 + 43i	2837	-1 + 11i	2901	-1 + 21i	2965	-31 + 11i	3029	-31 + 21i
2582	-3 + 53i	2646	-3 + 43i	2710	-29 + 53i	2774	-29 + 43i	2838	-3 + 9i	2902	-3 + 23i	2966	-29 + 9i	3030	-29 + 23i
2583	-3 + 51i	2647	-3 + 43i	2711	-29 + 51i	2775	-29 + 43i	2839	-3 + 11i	2903	-3 + 21i	2967	-29 + 11i	3031	-29

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 27

2591	-5 + 53	2655	-5 + 43	2719	-27 + 53	2783	-27 + 43	2847	-5 + 11	2911	-5 + 21	2975	-27 + 11	3039	-27 + 21
2592	-15 + 63	2656	-15 + 33	2720	-17 + 63	2784	-17 + 33	2848	-15 + 11	2912	-15 + 31	2976	-17 + 11	3040	-17 + 31
2593	-15 + 61	2657	-15 + 35	2721	-17 + 61	2785	-17 + 35	2849	-15 + 3	2913	-15 + 29	2977	-17 + 3	3041	-17 + 29
2594	-13 + 63	2658	-13 + 33	2722	-19 + 63	2786	-19 + 33	2850	-13 + 11	2914	-13 + 31	2978	-19 + 11	3042	-19 + 31
2595	-13 + 61	2659	-13 + 35	2723	-19 + 61	2787	-19 + 35	2851	-13 + 3	2915	-13 + 29	2979	-19 + 3	3043	-19 + 29
2596	-15 + 57	2660	-15 + 39	2724	-17 + 57	2788	-17 + 39	2852	-15 + 7	2916	-15 + 25	2980	-17 + 7	3044	-17 + 25
2597	-15 + 59	2661	-15 + 37	2725	-17 + 59	2789	-17 + 37	2853	-15 + 5	2917	-15 + 27	2981	-17 + 5	3045	-17 + 27
2598	-13 + 57	2662	-13 + 39	2726	-19 + 57	2790	-19 + 39	2854	-13 + 7	2918	-13 + 25	2982	-19 + 7	3046	-19 + 25
2599	-13 + 59	2663	-13 + 37	2727	-19 + 59	2791	-19 + 37	2855	-13 + 5	2919	-13 + 27	2983	-19 + 5	3047	-19 + 27
2600	-9 + 63	2664	-9 + 33	2728	-23 + 63	2792	-23 + 33	2856	-9 + 11	2920	-9 + 31	2984	-23 + 11	3048	-23 + 31
2601	-9 + 61	2665	-9 + 35	2729	-23 + 61	2793	-23 + 35	2857	-9 + 3	2921	-9 + 29	2985	-23 + 3	3049	-23 + 29
2602	-11 + 63	2666	-11 + 33	2730	-21 + 63	2794	-21 + 33	2858	-11 + 11	2922	-11 + 31	2986	-21 + 11	3050	-21 + 31
2603	-11 + 61	2667	-11 + 35	2731	-21 + 61	2795	-21 + 35	2859	-11 + 3	2923	-11 + 29	2987	-21 + 3	3051	-21 + 29
2604	-9 + 57	2668	-9 + 39	2732	-23 + 57	2796	-23 + 39	2860	-9 + 7	2924	-9 + 25	2988	-23 + 7	3052	-23 + 25
2605	-9 + 59	2669	-9 + 37	2733	-23 + 59	2797	-23 + 37	2861	-9 + 5	2925	-9 + 27	2989	-23 + 5	3053	-23 + 27
2606	-11 + 57	2670	-11 + 39	2734	-21 + 57	2798	-21 + 39	2862	-11 + 7	2926	-11 + 25	2990	-21 + 7	3054	-21 + 25
2607	-11 + 59	2671	-11 + 37	2735	-21 + 59	2799	-21 + 37	2863	-11 + 5	2927	-11 + 27	2991	-21 + 5	3055	-21 + 27
2608	-15 + 49	2672	-15 + 47	2736	-17 + 49	2800	-17 + 47	2864	-15 + 15	2928	-15 + 17	2992	-17 + 15	3056	-17 + 17
2609	-15 + 51	2673	-15 + 45	2737	-17 + 51	2801	-17 + 45	2865	-15 + 13	2929	-15 + 19	2993	-17 + 13	3057	-17 + 19
2610	-13 + 49	2674	-13 + 47	2738	-19 + 49	2802	-19 + 47	2866	-13 + 15	2930	-13 + 17	2994	-19 + 15	3058	-19 + 17
2611	-13 + 51	2675	-13 + 45	2739	-19 + 51	2803	-19 + 45	2867	-13 + 13	2931	-13 + 19	2995	-19 + 13	3059	-19 + 19
2612	-15 + 55	2676	-15 + 41	2740	-17 + 55	2804	-17 + 41	2868	-15 + 9	2932	-15 + 23	2996	-17 + 9	3060	-17 + 23
2613	-15 + 53	2677	-15 + 43	2741	-17 + 53	2805	-17 + 43	2869	-15 + 11	2933	-15 + 21	2997	-17 + 11	3061	-17 + 21
2614	-13 + 55	2678	-13 + 41	2742	-19 + 55	2806	-19 + 41	2870	-13 + 9	2934	-13 + 23	2998	-19 + 9	3062	-19 + 23
2615	-13 + 53	2679	-13 + 43	2743	-19 + 53	2807	-19 + 43	2871	-13 + 11	2935	-13 + 21	2999	-19 + 11	3063	-19 + 21
2616	-9 + 49	2680	-9 + 47	2744	-23 + 49	2808	-23 + 47	2872	-9 + 15	2936	-9 + 17	3000	-23 + 15	3064	-23 + 17
2617	-9 + 51	2681	-9 + 45	2745	-23 + 51	2809	-23 + 45	2873	-9 + 13	2937	-9 + 19	3001	-23 + 13	3065	-23 + 19
2618	-11 + 49	2682	-11 + 47	2746	-21 + 49	2810	-21 + 47	2874	-11 + 15	2938	-11 + 17	3002	-21 + 15	3066	-21 + 17
2619	-11 + 51	2683	-11 + 45	2747	-21 + 51	2811	-21 + 45	2875	-11 + 13	2939	-11 + 19	3003	-21 + 13	3067	-21 + 19
2620	-9 + 55	2684	-9 + 41	2748	-23 + 55	2812	-23 + 41	2876	-9 + 9	2940	-9 + 23	3004	-23 + 9	3068	-23 + 23
2621	-9 + 53	2685	-9 + 43	2749	-23 + 53	2813	-23 + 43	2877	-9 + 11	2941	-9 + 21	3005	-23 + 11	3069	-23 + 21
2622	-11 + 55	2686	-11 + 41	2750	-21 + 55	2814	-21 + 41	2878	-11 + 9	2942	-11 + 23	3006	-21 + 9	3070	-21 + 23
2623	-11 + 53	2687	-11 + 43	2751	-21 + 53	2815	-21 + 43	2879	-11 + 11	2943	-11 + 21	3007	-21 + 11	3071	-21 + 21

Fig. 28

3072	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter	Value	Scatter
	-65 - 11	3136	-63 - 33	3200	-33 - 63	3264	-33 - 33	3328	-63 - 11	3392	-63 - 31	3456	-33 - 11	3520	-33 - 31
3073	-65 - 31	3137	-65 - 29	3201	-33 - 61	3265	-33 - 35	3329	-63 - 31	3393	-63 - 29	3457	-33 - 31	3521	-33 - 29
3074	-3 - 65	3138	-61 - 33	3202	-29 - 65	3266	-35 - 33	3330	-61 - 11	3394	-61 - 31	3458	-35 - 11	3522	-35 - 31
3075	-67 - 31	3139	-61 - 35	3203	-35 - 61	3267	-35 - 35	3331	-61 - 31	3395	-61 - 29	3459	-35 - 31	3523	-35 - 29
3076	-65 - 71	3140	-65 - 25	3204	-33 - 57	3268	-33 - 39	3332	-63 - 71	3396	-63 - 25	3460	-33 - 71	3524	-33 - 25
3077	-65 - 51	3141	-65 - 27	3205	-33 - 59	3269	-33 - 37	3333	-63 - 51	3397	-63 - 27	3461	-33 - 51	3525	-33 - 27
3078	-67 - 71	3142	-67 - 25	3206	-35 - 57	3270	-35 - 39	3334	-61 - 71	3398	-61 - 25	3462	-35 - 71	3526	-35 - 25
3079	-67 - 51	3143	-61 - 37	3207	-35 - 59	3271	-35 - 37	3335	-61 - 51	3399	-61 - 27	3463	-35 - 51	3527	-35 - 27
3080	-7 - 65	3144	-57 - 33	3208	-25 - 65	3272	-39 - 33	3336	-57 - 11	3400	-57 - 31	3464	-39 - 11	3528	-39 - 31
3081	-7 - 67	3145	-57 - 35	3209	-25 - 67	3273	-39 - 35	3337	-57 - 31	3401	-57 - 29	3465	-39 - 31	3529	-39 - 29
3082	-5 - 65	3146	-59 - 33	3210	-27 - 65	3274	-37 - 33	3338	-59 - 11	3402	-59 - 31	3466	-37 - 11	3530	-37 - 31
3083	-5 - 67	3147	-59 - 35	3211	-37 - 61	3275	-37 - 35	3339	-59 - 31	3403	-59 - 29	3467	-37 - 31	3531	-37 - 29
3084	-71 - 71	3148	-57 - 39	3212	-39 - 57	3276	-39 - 39	3340	-57 - 71	3404	-57 - 25	3468	-39 - 71	3532	-39 - 25
3085	-7 - 69	3149	-57 - 37	3213	-39 - 59	3277	-39 - 37	3341	-57 - 51	3405	-57 - 27	3469	-39 - 51	3533	-39 - 27
3086	-69 - 71	3150	-59 - 39	3214	-37 - 57	3278	-37 - 39	3342	-59 - 71	3406	-59 - 25	3470	-37 - 71	3534	-37 - 25
3087	-69 - 51	3151	-59 - 37	3215	-37 - 59	3279	-37 - 37	3343	-59 - 51	3407	-59 - 27	3471	-37 - 51	3535	-37 - 27
3088	-65 - 15	3152	-65 - 17	3216	-33 - 49	3280	-33 - 47	3344	-63 - 15	3408	-63 - 17	3472	-33 - 15	3536	-33 - 17
3089	-65 - 13	3153	-65 - 19	3217	-33 - 51	3281	-33 - 45	3345	-63 - 13	3409	-63 - 19	3473	-33 - 13	3537	-33 - 19
3090	-67 - 15	3154	-67 - 17	3218	-35 - 49	3282	-35 - 47	3346	-61 - 15	3410	-61 - 17	3474	-35 - 15	3538	-35 - 17
3091	-67 - 13	3155	-67 - 19	3219	-35 - 51	3283	-35 - 45	3347	-61 - 13	3411	-61 - 19	3475	-35 - 13	3539	-35 - 19
3092	-65 - 9	3156	-65 - 23	3220	-33 - 55	3284	-33 - 41	3348	-63 - 9	3412	-63 - 23	3476	-33 - 9	3540	-33 - 23
3093	-65 - 11	3157	-65 - 21	3221	-33 - 53	3285	-33 - 43	3349	-63 - 11	3413	-63 - 21	3477	-33 - 11	3541	-33 - 21
3094	-67 - 9	3158	-67 - 23	3222	-35 - 55	3286	-35 - 41	3350	-61 - 9	3414	-61 - 23	3478	-35 - 9	3542	-35 - 23
3095	-67 - 11	3159	-67 - 21	3223	-35 - 53	3287	-35 - 43	3351	-61 - 11	3415	-61 - 21	3479	-35 - 11	3543	-35 - 21
3096	-71 - 15	3160	-71 - 17	3224	-39 - 49	3288	-39 - 47	3352	-57 - 15	3416	-57 - 17	3480	-39 - 15	3544	-39 - 17
3097	-71 - 13	3161	-57 - 45	3225	-39 - 51	3289	-39 - 45	3353	-57 - 13	3417	-57 - 19	3481	-39 - 13	3545	-39 - 19
3098	-69 - 15	3162	-69 - 17	3226	-37 - 49	3290	-37 - 47	3354	-59 - 15	3418	-59 - 17	3482	-37 - 15	3546	-37 - 17
3099	-69 - 13	3163	-69 - 19	3227	-37 - 51	3291	-37 - 45	3355	-59 - 13	3419	-59 - 19	3483	-37 - 13	3547	-37 - 19
3100	-71 - 9	3164	-57 - 41	3228	-39 - 55	3292	-39 - 41	3356	-57 - 9	3420	-57 - 23	3484	-39 - 9	3548	-39 - 23

Value = Valor, Scatter = Difusão

Fig. 29

3101	-71 - 11	3165	-57 - 43	3229	-39 - 53	3293	-39 - 43	3357	-57 - 11	3421	-57 - 21	3485	-39 - 11	3549	-39 - 21
3102	-69 - 9	3166	-59 - 41	3230	-37 - 55	3294	-37 - 41	3358	-59 - 9	3422	-59 - 23	3486	-37 - 9	3550	-37 - 23
3103	-69 - 11	3167	-69 - 21	3231	-37 - 53	3295	-37 - 43	3359	-59 - 11	3423	-59 - 21	3487	-37 - 11	3551	-37 - 21
3104	-15 - 65	3168	-49 - 33	3232	-17 - 65	3296	-47 - 33	3360	-49 - 11	3424	-49 - 31	3488	-47 - 11	3552	-47 - 31
3105	-15 - 67	3169	-49 - 35	3233	-17 - 67	3297	-47 - 35	3361	-49 - 3	3425	-49 - 29	3489	-47 - 3	3553	-47 - 29
3106	-13 - 63	3170	-51 - 33	3234	-19 - 65	3298	-45 - 33	3362	-51 - 11	3426	-51 - 31	3490	-45 - 11	3554	-45 - 31
3107	-13 - 67	3171	-51 - 35	3235	-19 - 67	3299	-45 - 35	3363	-51 - 3	3427	-51 - 29	3491	-45 - 3	3555	-45 - 29
3108	-15 - 71	3172	-49 - 39	3236	-17 - 71	3300	-47 - 39	3364	-49 - 7	3428	-49 - 25	3492	-47 - 7	3556	-47 - 25
3109	-15 - 69	3173	-49 - 37	3237	-17 - 69	3301	-47 - 37	3365	-49 - 5	3429	-49 - 27	3493	-47 - 5	3557	-47 - 27
3110	-13 - 71	3174	-51 - 39	3238	-45 - 57	3302	-45 - 39	3366	-51 - 7	3430	-51 - 25	3494	-45 - 7	3558	-45 - 25
3111	-13 - 69	3175	-51 - 37	3239	-19 - 69	3303	-45 - 37	3367	-51 - 5	3431	-51 - 27	3495	-45 - 5	3559	-45 - 27
3112	-9 - 65	3176	-55 - 33	3240	-23 - 65	3304	-41 - 33	3368	-55 - 11	3432	-55 - 31	3496	-41 - 11	3560	-41 - 31
3113	-9 - 67	3177	-55 - 35	3241	-23 - 67	3305	-41 - 35	3369	-55 - 3	3433	-55 - 29	3497	-41 - 3	3561	-41 - 29
3114	-11 - 65	3178	-53 - 33	3242	-21 - 65	3306	-43 - 33	3370	-53 - 11	3434	-53 - 31	3498	-43 - 11	3562	-43 - 31
3115	-11 - 67	3179	-53 - 35	3243	-21 - 67	3307	-43 - 35	3371	-53 - 3	3435	-53 - 29	3499	-43 - 3	3563	-43 - 29
3116	-9 - 71	3180	-55 - 39	3244	-41 - 57	3308	-41 - 39	3372	-55 - 7	3436	-55 - 25	3500	-41 - 7	3564	-41 - 25
3117	-9 - 69	3181	-55 - 37	3245	-41 - 59	3309	-41 - 37	3373	-55 - 5	3437	-55 - 27	3501	-41 - 5	3565	-41 - 27
3118	-11 - 71	3182	-53 - 39	3246	-43 - 57	3310	-43 - 39	3374	-53 - 7	3438	-53 - 25	3502	-43 - 7	3566	-43 - 25
3119	-11 - 69	3183	-53 - 37	3247	-21 - 69	3311	-43 - 37	3375	-53 - 5	3439	-53 - 27	3503	-43 - 5	3567	-43 - 27
3120	-49 - 49	3184	-49 - 47	3248	-47 - 49	3312	-47 - 47	3376	-49 - 15	3440	-49 - 17	3504	-47 - 15	3568	-47 - 17
3121	-49 - 51	3185	-49 - 45	3249	-47 - 51	3313	-47 - 45	3377	-49 - 13	3441	-49 - 19	3505	-47 - 13	3569	-47 - 19
3122	-51 - 49	3186	-51 - 47	3250	-45 - 49	3314	-45 - 47	3378	-51 - 15	3442	-51 - 17	3506	-45 - 15	3570	-45 - 17
3123	-51 - 51	3187	-51 - 45	3251	-45 - 51	3315	-45 - 45	3379	-51 - 13	3443	-51 - 19	3507	-45 - 13	3571	-45 - 19
3124	-49 - 55	3188	-49 - 43	3252	-47 - 55	3316	-47 - 43	3380	-49 - 9	3444	-49 - 23	3508	-47 - 9	3572	-47 - 23
3125	-49 - 53	3189	-49 - 43	3253	-47 - 53	3317	-47 - 43	3381	-49 - 11	3445	-49 - 21	3509	-47 - 11	3573	-47 - 21
3126	-13 - 73	3190	-51 - 41	3254	-45 - 55	3318	-45 - 41	3382	-51 - 9	3446	-51 - 23	3510	-45 - 9	3574	-45 - 23
3127	-51 - 53	3191	-51 - 43	3255	-45 - 53	3319	-45 - 43	3383	-51 - 11	3447	-51 - 21	3511	-45 - 11	3575	-45 - 21
3128	-55 - 49	3192	-55 - 47	3256	-41 - 49	3320	-41 - 47	3384	-55 - 15	3448	-55 - 17	3512	-41 - 15	3576	-41 - 17
3129	-73 - 13	3193	-55 - 45	3257	-41 - 51	3321	-41 - 45	3385	-55 - 13	3449	-55 - 19	3513	-41 - 13	3577	-41 - 19
3130	-53 - 49	3194	-53 - 47	3258	-43 - 49	3322	-43 - 47	3386	-53 - 15	3450	-53 - 17	3514	-43 - 15	3578	-43 - 17
3131	-53 - 51	3195	-53 - 45	3259	-43 - 51	3323	-43 - 45	3387	-53 - 13	3451	-53 - 19	3515	-43 - 13	3579	-43 - 19
3132	-73 - 9	3196	-55 - 41	3260	-41 - 55	3324	-41 - 41	3388	-55 - 9	3452	-55 - 23	3516	-41 - 9	3580	-41 - 23
3133	-73 - 11	3197	-55 - 43	3261	-41 - 53	3325	-41 - 43	3389	-55 - 11	3453	-55 - 21	3517	-41 - 11	3581	-41 - 21
3134	-11 - 73	3198	-53 - 41	3262	-43 - 55	3326	-43 - 41	3390	-53 - 9	3454	-53 - 23	3518	-43 - 9	3582	-43 - 23
3135	-53 - 53	3199	-53 - 43	3263	-43 - 53	3327	-43 - 43	3391	-53 - 11	3455	-53 - 21	3519	-43 - 11	3583	-43 - 21

Fig. 31

3616	-15 - 63	3680	-15 - 33	3744	-17 - 63	3808	-17 - 33	3872	-15 - 11	3936	-15 - 31	4000	-17 - 11	4064	-17 - 31
3617	-15 - 61	3681	-15 - 35	3745	-17 - 61	3809	-17 - 35	3873	-15 - 31	3937	-15 - 29	4001	-17 - 31	4065	-17 - 29
3618	-13 - 63	3682	-13 - 33	3746	-19 - 63	3810	-19 - 33	3874	-13 - 11	3938	-13 - 31	4002	-19 - 11	4066	-19 - 31
3619	-13 - 61	3683	-13 - 35	3747	-19 - 61	3811	-19 - 35	3875	-13 - 31	3939	-13 - 29	4003	-19 - 31	4067	-19 - 29
3620	-15 - 57	3684	-15 - 39	3748	-17 - 57	3812	-17 - 39	3876	-15 - 71	3940	-15 - 25	4004	-17 - 71	4068	-17 - 25
3621	-15 - 59	3685	-15 - 37	3749	-17 - 59	3813	-17 - 37	3877	-15 - 51	3941	-15 - 27	4005	-17 - 51	4069	-17 - 27
3622	-13 - 57	3686	-13 - 39	3750	-19 - 57	3814	-19 - 39	3878	-13 - 71	3942	-13 - 25	4006	-19 - 71	4070	-19 - 25
3623	-13 - 59	3687	-13 - 37	3751	-19 - 59	3815	-19 - 37	3879	-13 - 51	3943	-13 - 27	4007	-19 - 51	4071	-19 - 27
3624	-9 - 63	3688	-9 - 33	3752	-23 - 63	3816	-23 - 33	3880	-9 - 11	3944	-9 - 31	4008	-23 - 11	4072	-23 - 31
3625	-9 - 61	3689	-9 - 35	3753	-23 - 61	3817	-23 - 35	3881	-9 - 31	3945	-9 - 29	4009	-23 - 31	4073	-23 - 29
3626	-11 - 63	3690	-11 - 33	3754	-21 - 63	3818	-21 - 33	3882	-11 - 11	3946	-11 - 31	4010	-21 - 11	4074	-21 - 31
3627	-11 - 61	3691	-11 - 35	3755	-21 - 61	3819	-21 - 35	3883	-11 - 31	3947	-11 - 29	4011	-21 - 31	4075	-21 - 29
3628	-9 - 57	3692	-9 - 39	3756	-23 - 57	3820	-23 - 39	3884	-9 - 71	3948	-9 - 25	4012	-23 - 71	4076	-23 - 25
3629	-9 - 59	3693	-9 - 37	3757	-23 - 59	3821	-23 - 37	3885	-9 - 51	3949	-9 - 27	4013	-23 - 51	4077	-23 - 27
3630	-11 - 57	3694	-11 - 39	3758	-21 - 57	3822	-21 - 39	3886	-11 - 71	3950	-11 - 25	4014	-21 - 71	4078	-21 - 25
3631	-11 - 59	3695	-11 - 37	3759	-21 - 59	3823	-21 - 37	3887	-11 - 51	3951	-11 - 27	4015	-21 - 51	4079	-21 - 27
3632	-15 - 49	3696	-15 - 47	3760	-17 - 49	3824	-17 - 47	3888	-15 - 15	3952	-15 - 17	4016	-17 - 15	4080	-17 - 17
3633	-15 - 51	3697	-15 - 45	3761	-17 - 51	3825	-17 - 45	3889	-15 - 13	3953	-15 - 19	4017	-17 - 13	4081	-17 - 19
3634	-13 - 49	3698	-13 - 47	3762	-19 - 49	3826	-19 - 47	3890	-13 - 15	3954	-13 - 17	4018	-19 - 15	4082	-19 - 17
3635	-13 - 51	3699	-13 - 45	3763	-19 - 51	3827	-19 - 45	3891	-13 - 13	3955	-13 - 19	4019	-19 - 13	4083	-19 - 19
3636	-15 - 55	3700	-15 - 41	3764	-17 - 55	3828	-17 - 41	3892	-15 - 9	3956	-15 - 23	4020	-17 - 9	4084	-17 - 23
3637	-15 - 53	3701	-15 - 43	3765	-17 - 53	3829	-17 - 43	3893	-15 - 11	3957	-15 - 21	4021	-17 - 11	4085	-17 - 21
3638	-13 - 55	3702	-13 - 41	3766	-19 - 55	3830	-19 - 41	3894	-13 - 9	3958	-13 - 23	4022	-19 - 9	4086	-19 - 23
3639	-13 - 53	3703	-13 - 43	3767	-19 - 53	3831	-19 - 43	3895	-13 - 11	3959	-13 - 21	4023	-19 - 11	4087	-19 - 21
3640	-9 - 49	3704	-9 - 47	3768	-23 - 49	3832	-23 - 47	3896	-9 - 15	3960	-9 - 17	4024	-23 - 15	4088	-23 - 17
3641	-9 - 51	3705	-9 - 45	3769	-23 - 51	3833	-23 - 45	3897	-9 - 13	3961	-9 - 19	4025	-23 - 13	4089	-23 - 19
3642	-11 - 49	3706	-11 - 47	3770	-21 - 49	3834	-21 - 47	3898	-11 - 15	3962	-11 - 17	4026	-21 - 15	4090	-21 - 17
3643	-11 - 51	3707	-11 - 45	3771	-21 - 51	3835	-21 - 45	3899	-11 - 13	3963	-11 - 19	4027	-21 - 13	4091	-21 - 19
3644	-9 - 55	3708	-9 - 41	3772	-23 - 55	3836	-23 - 41	3900	-9 - 9	3964	-9 - 23	4028	-23 - 9	4092	-23 - 23
3645	-9 - 53	3709	-9 - 43	3773	-23 - 53	3837	-23 - 43	3901	-9 - 11	3965	-9 - 21	4029	-23 - 11	4093	-23 - 21
3646	-11 - 55	3710	-11 - 41	3774	-21 - 55	3838	-21 - 41	3902	-11 - 9	3966	-11 - 23	4030	-21 - 9	4094	-21 - 23
3647	-11 - 53	3711	-11 - 43	3775	-21 - 53	3839	-21 - 43	3903	-11 - 11	3967	-11 - 21	4031	-21 - 11	4095	-21 - 21

Fig. 32

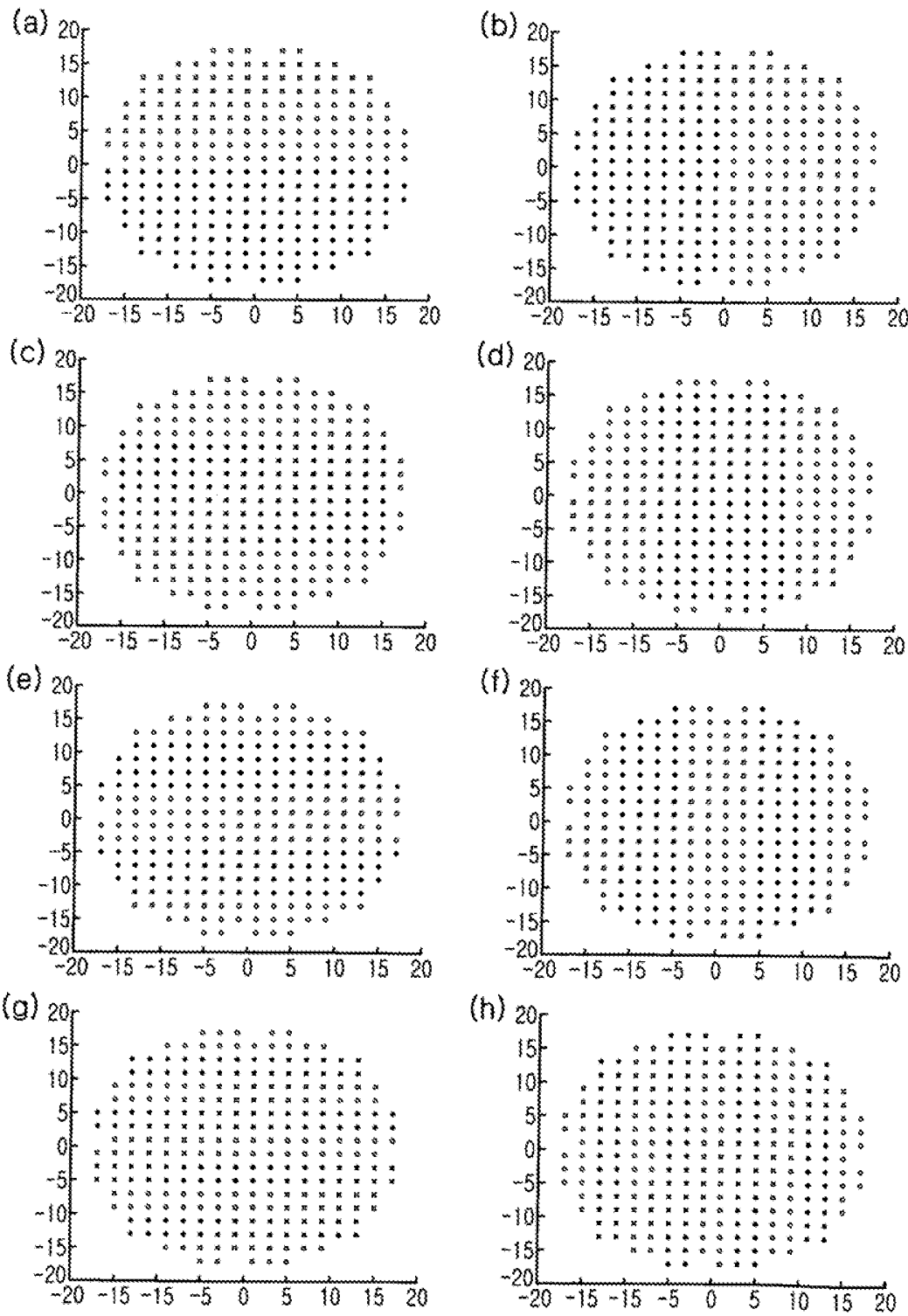


Fig. 33

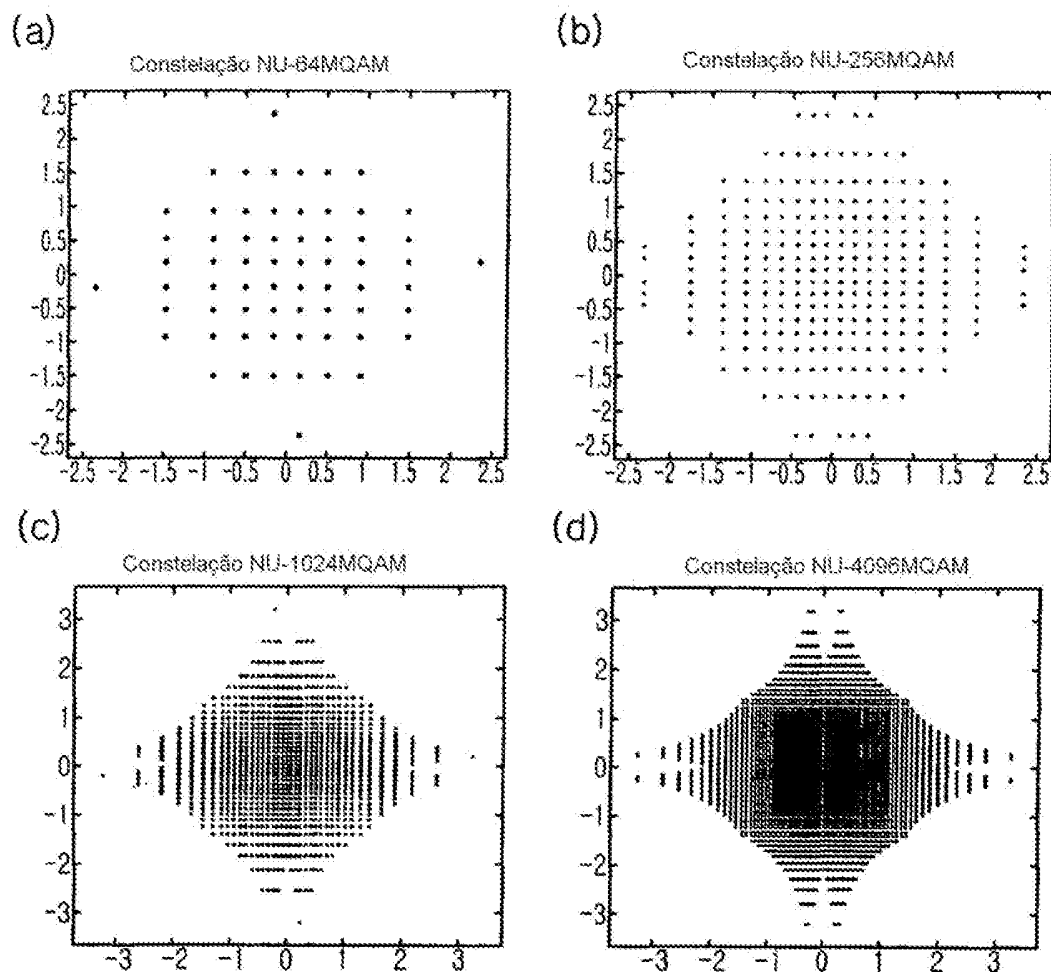


Fig. 34

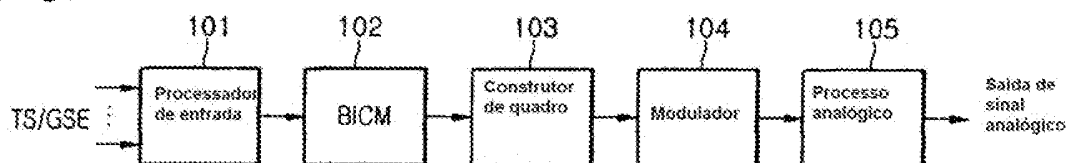


Fig. 35

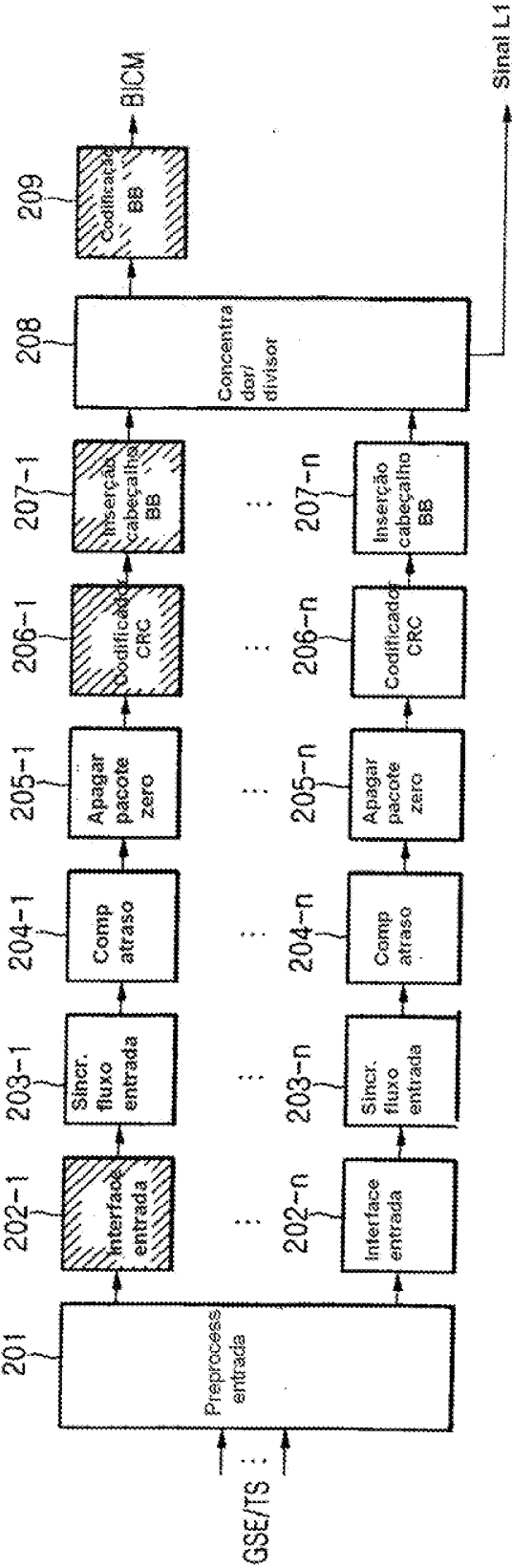


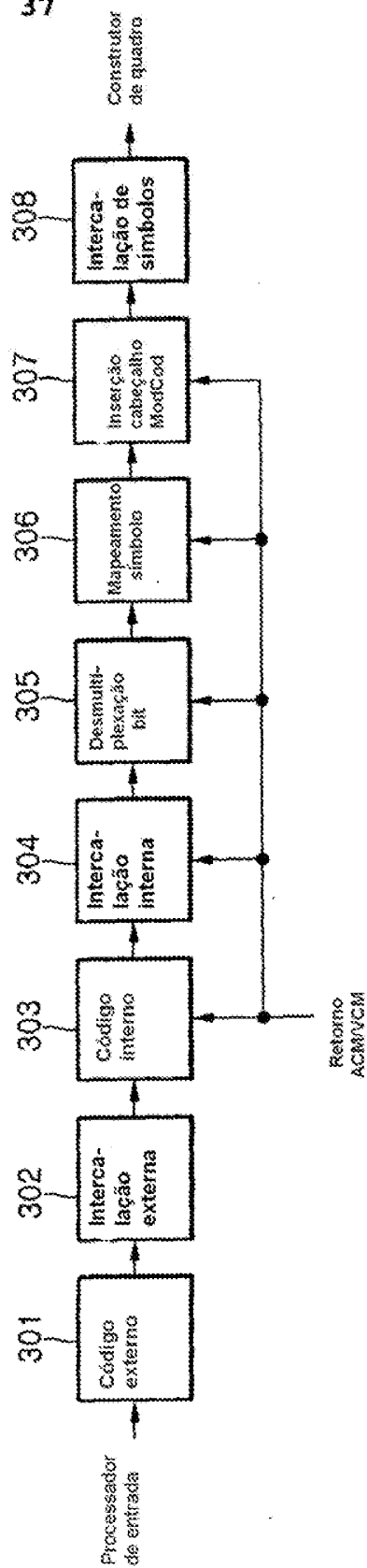
Fig. 36

TS/GS (2 bits)	SIS/MIS (1 bit)	CCM/ACM (1 bit)	ISSYI (1 bit)	NPD (1bit)	EXT (2bits)
00 = GFPS 11 = TS 01 = GCS 10 = GSE	1 = individual 0 = múltiplo	1 = CCM 0 = ACM	1 = activo 0 = não-activo	1 = activo 0 = não-activo	Reservado para utilização futura

Campo	Dimensão (Bytes)	Descrição
MATYPE	2	Tal como descrito acima
UPL	2	Comprimento do pacote do utilizador em bits, na gama [0,65535]
DFL	2	Comprimento do campo de dados, na gama [0,53760]
SYNC	1	Uma cópia do byte de sincronização do pacote de utilizador
SYNCD	2	A distância em bits do início do campo de dados (DATA FIELD) para o primeiro UP completo do campo de dados. SYNCD=0 quer dizer que o primeiro UP se encontra alinhado com o início do campo de dados. SYNCD=65535 quer dizer que nenhum UP tem início no DATA FIELD.
CRC-8 MODE	1	O XOR do campo CRC-8 (1-byte) com o campo MODE (1-byte). CRC-8 é o código de detecção de erro aplicado aos primeiros 9 bytes do BBHEADER. MODE (8 bits) deve ser: * 0: Modo normal * 1: Modo de alta eficiência * Outros valores: reservado para utilização futura

Fig. 37

(a)



(b)

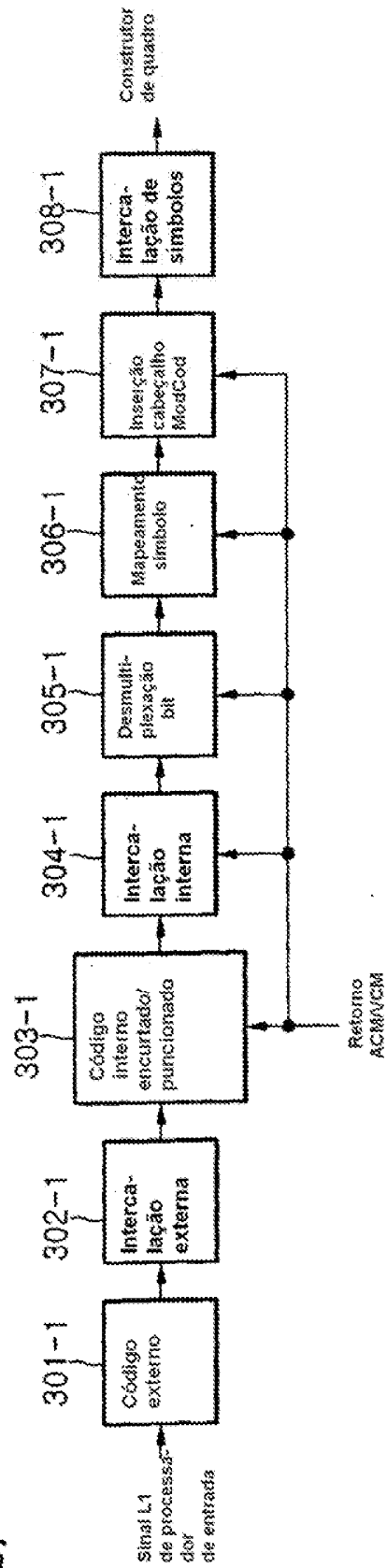


Fig. 38

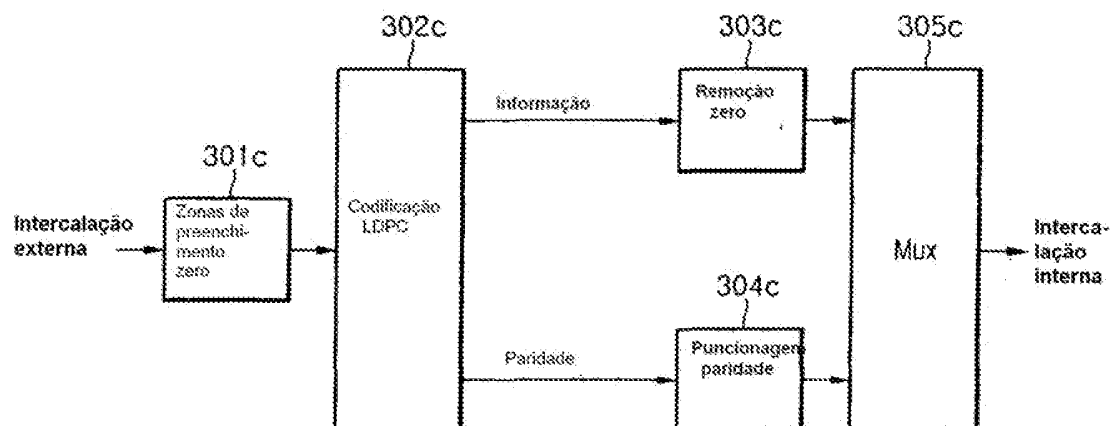


Fig. 39

			Caso 1	Caso 2
Capacidade (bit/s/Hz)			Modulação	Modulação
6	1/2	3.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	4.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	4.8	MQAM	MQAM
	5/6	5.0	MQAM	MQAM
	8/9	5.3	MQAM	MQAM
	9/10	5.4	MQAM	MQAM
8	1/2	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	5.3	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	6.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	6.4	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	6.7	MQAM	MQAM
	8/9	7.1	MQAM	MQAM
	9/10	7.2	MQAM	MQAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM

Fig. 40

			Caso 1	Caso 2	Caso 2
Capacidade (bit/s/Hz)			Modulação	Modulação	Modulação
2	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
4	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
6	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
8	1/2	4.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	5.3	QAM	QAM	QAM
	3/4	6.0	QAM	QAM	QAM
	4/5	6.4	QAM	QAM	QAM
	5/6	6.7	QAM	QAM	QAM
	8/9	7.1	QAM	QAM	QAM
	9/10	7.2	QAM	QAM	QAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM	MQAM

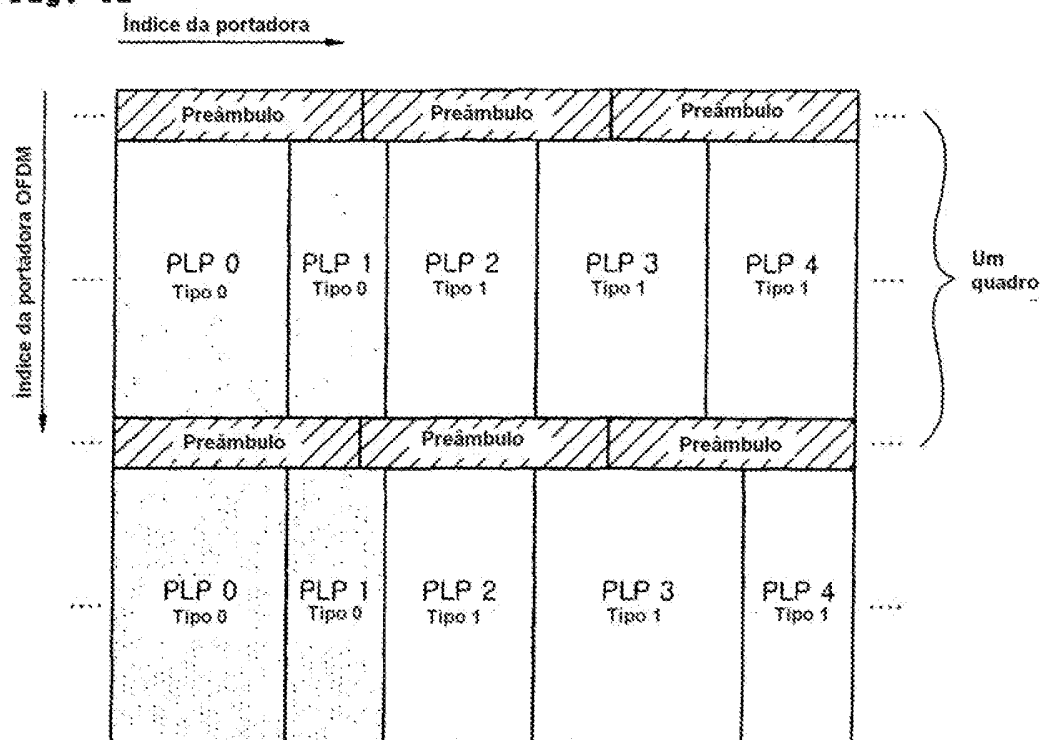
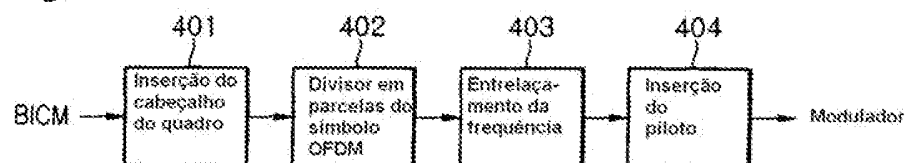
Fig. 41**Fig. 42**

Fig. 43

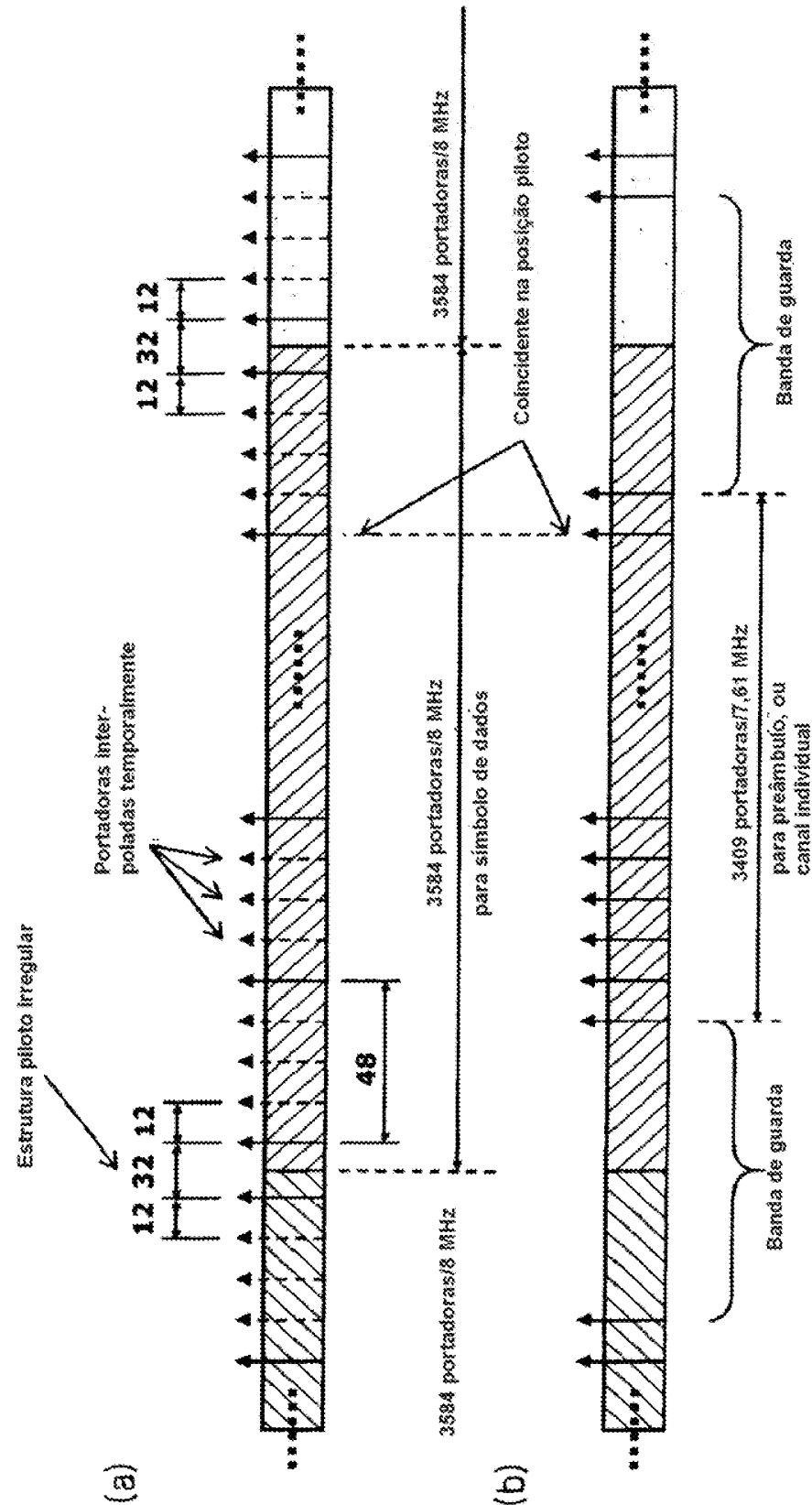


Fig. 44

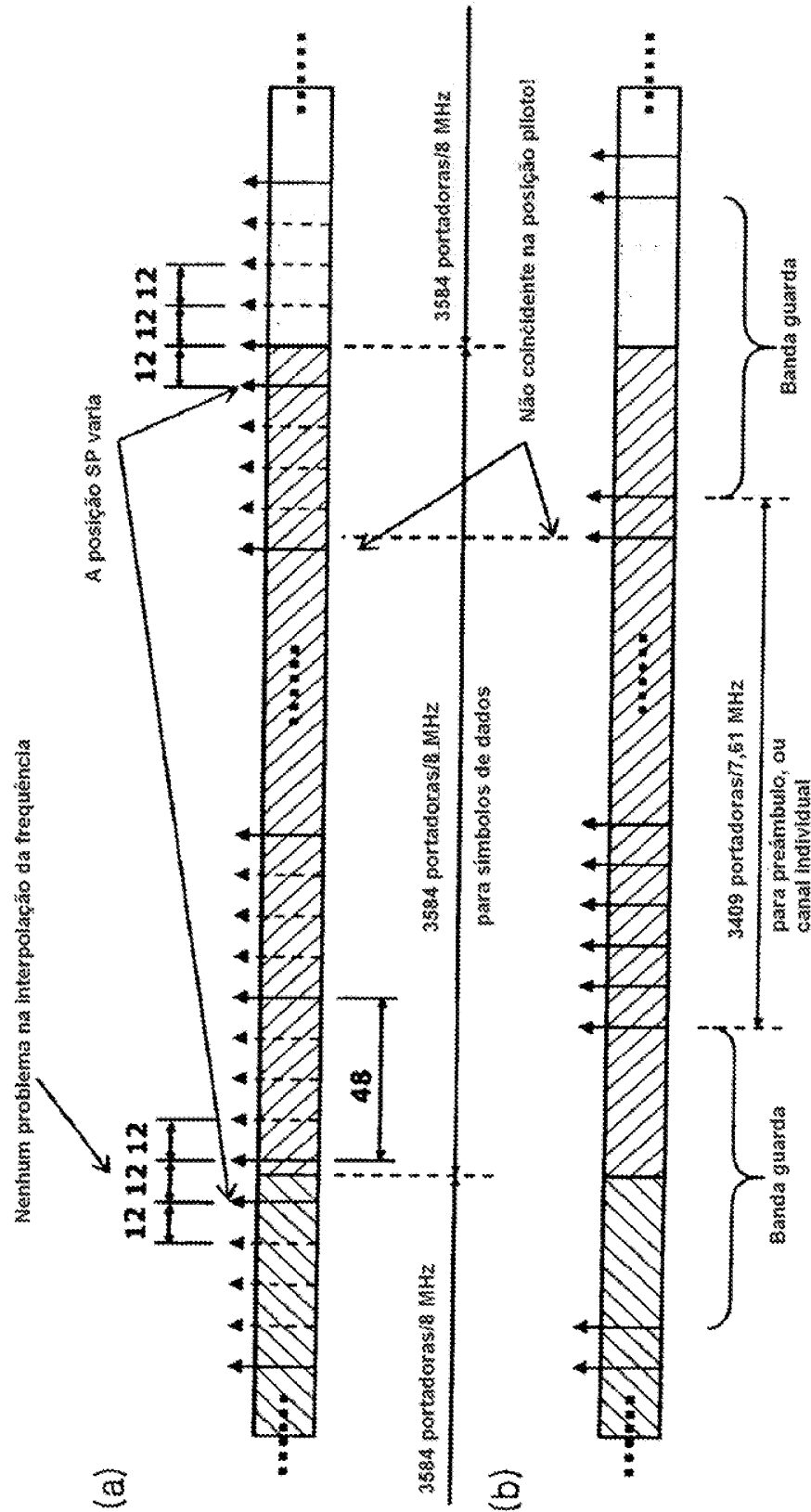


Fig. 45

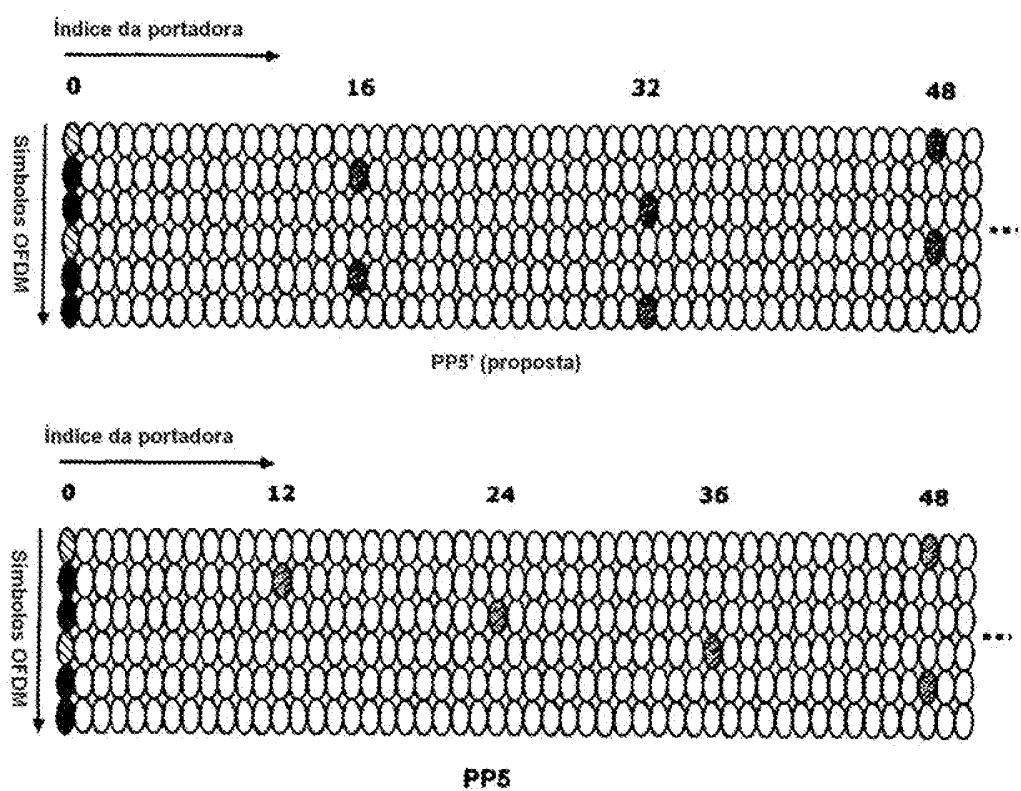


Fig. 47

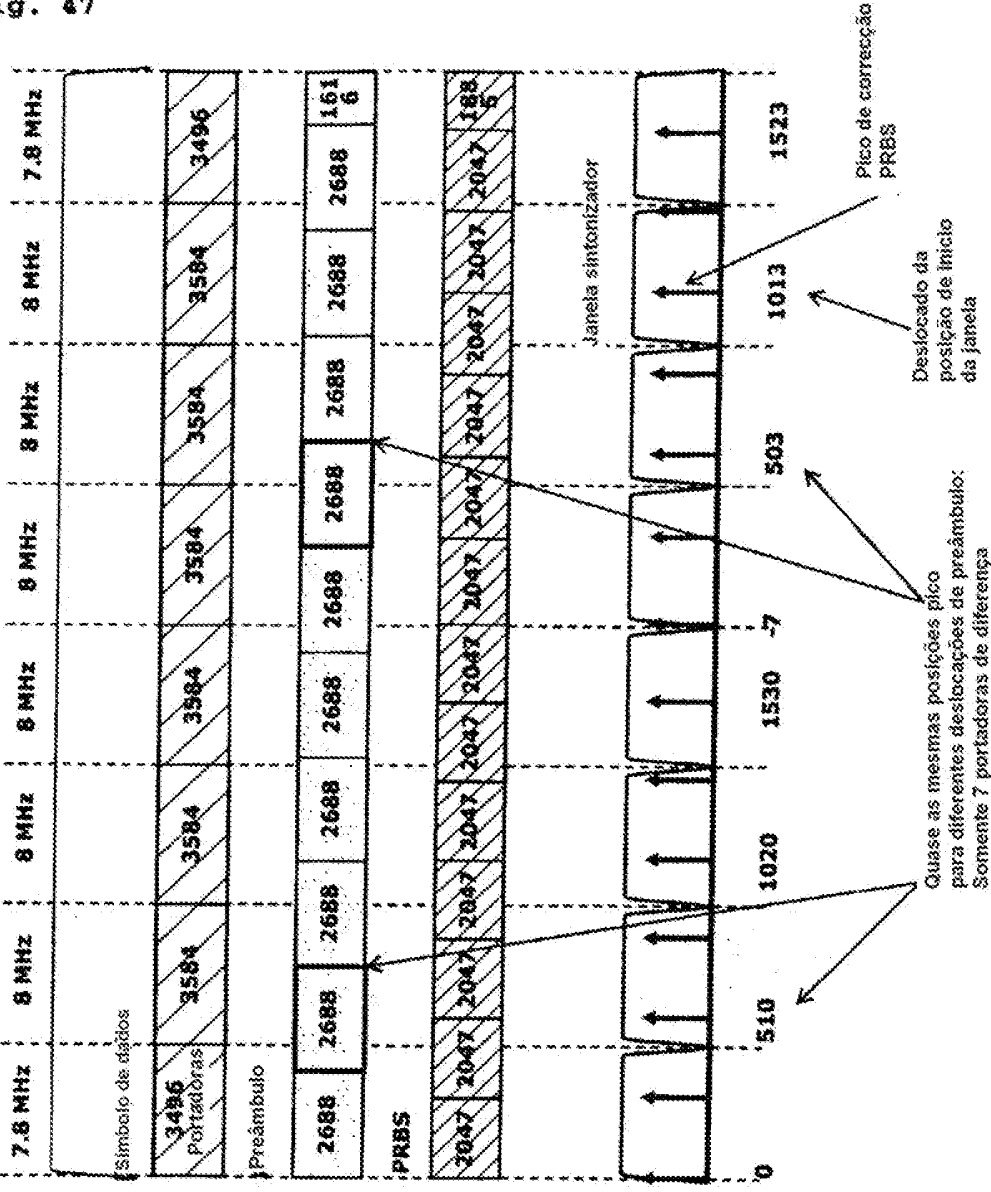


Fig. 48

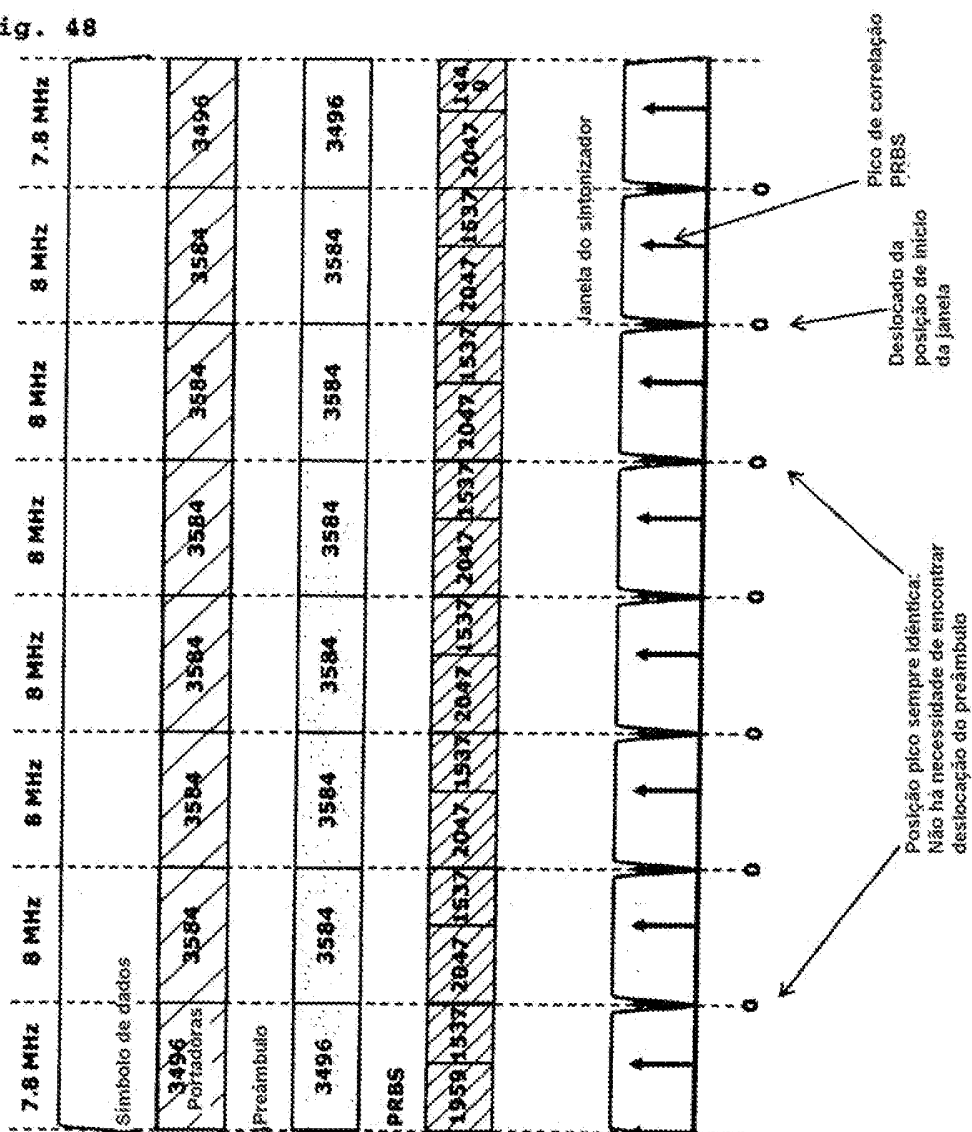


Fig. 49

Atraso (μ s)	0.2	0.4	0.8	1.2	2.5	15
Atenuação (dB)	-11	-14	-17	-23	-32	-40

Trajecto de atraso negligenciável

Fig. 50

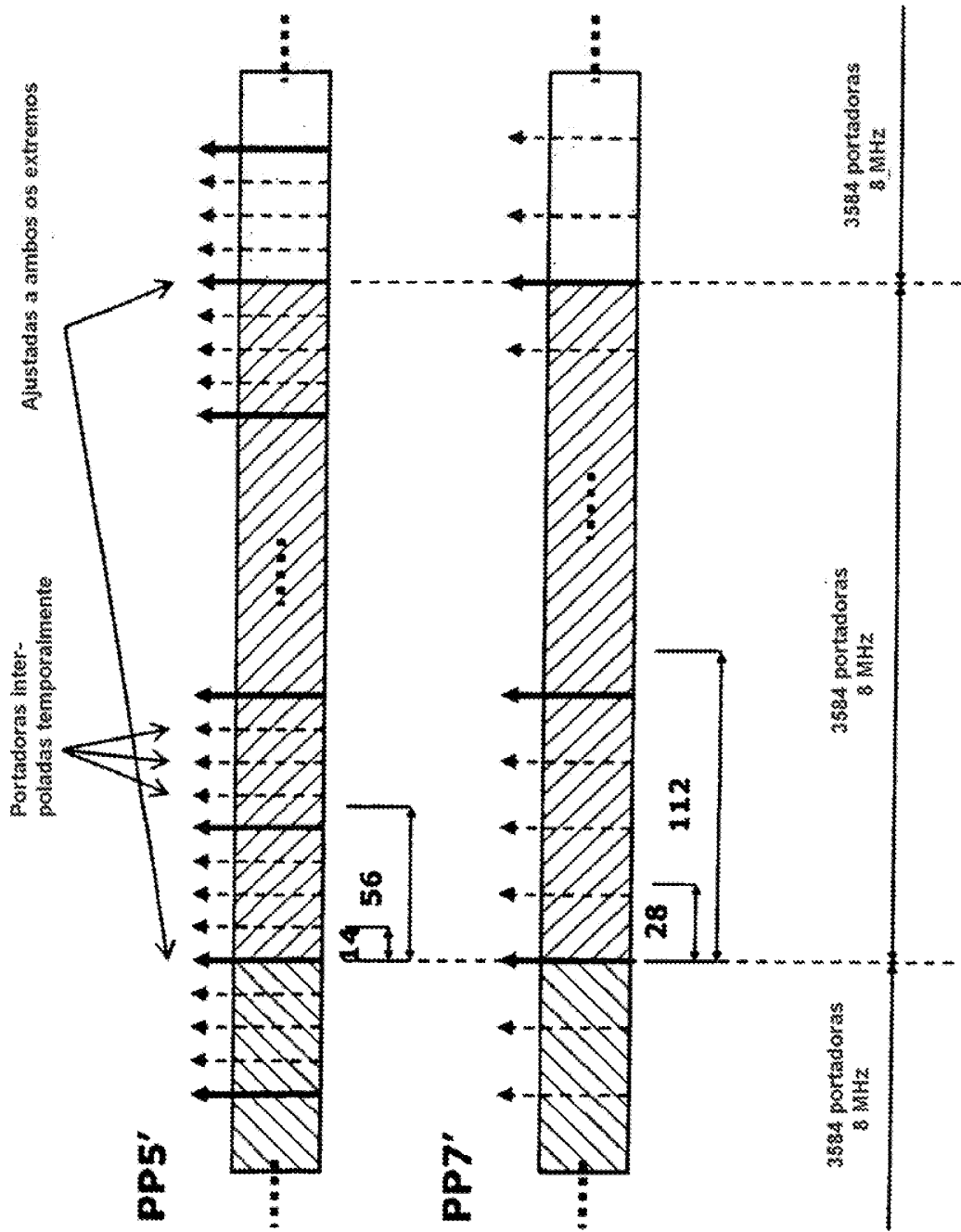


Fig. 51

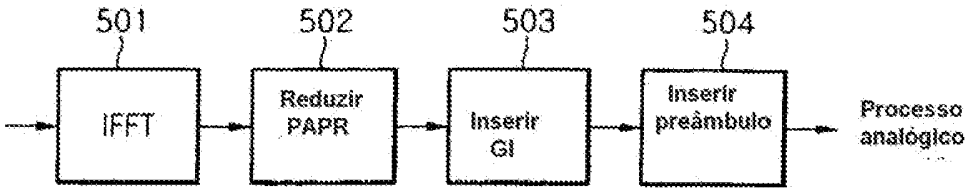


Fig. 52

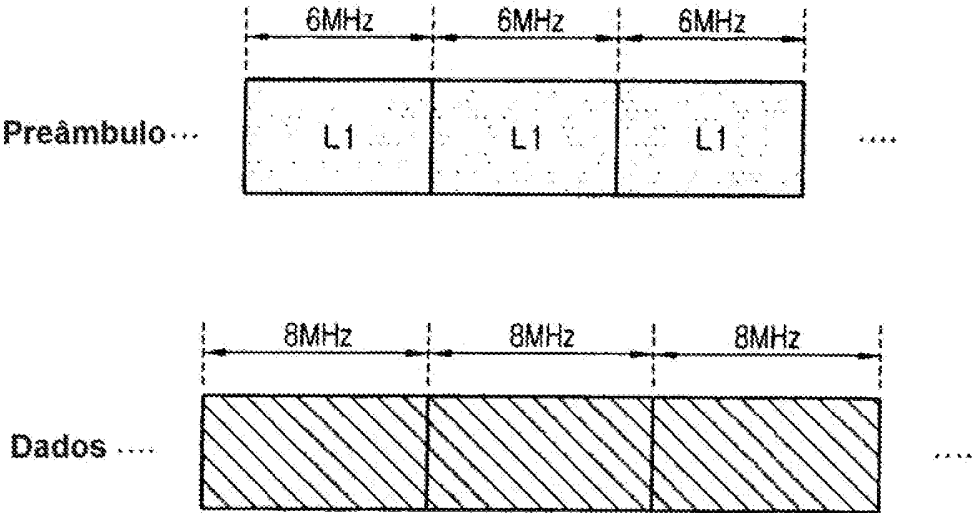


Fig. 53

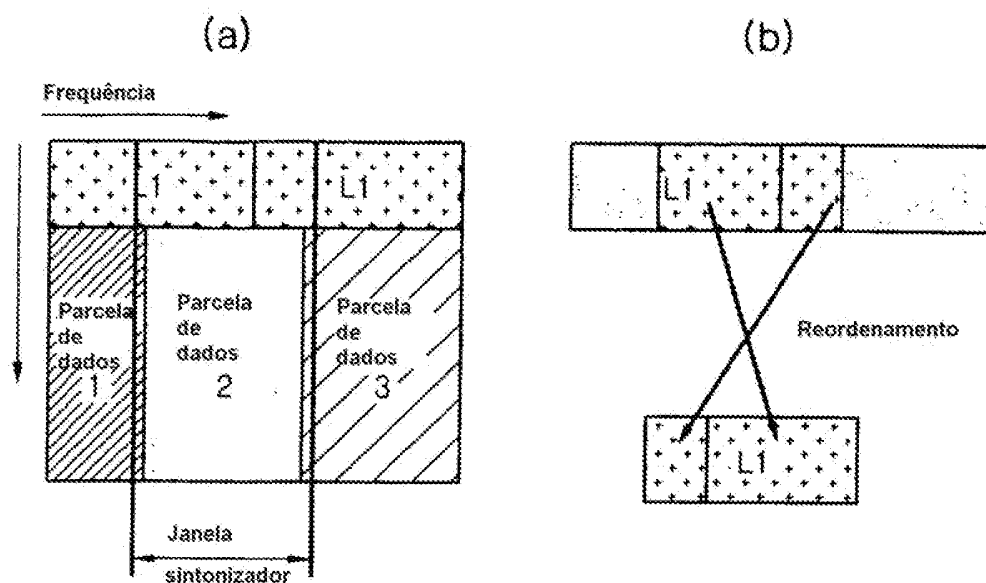


Fig. 54

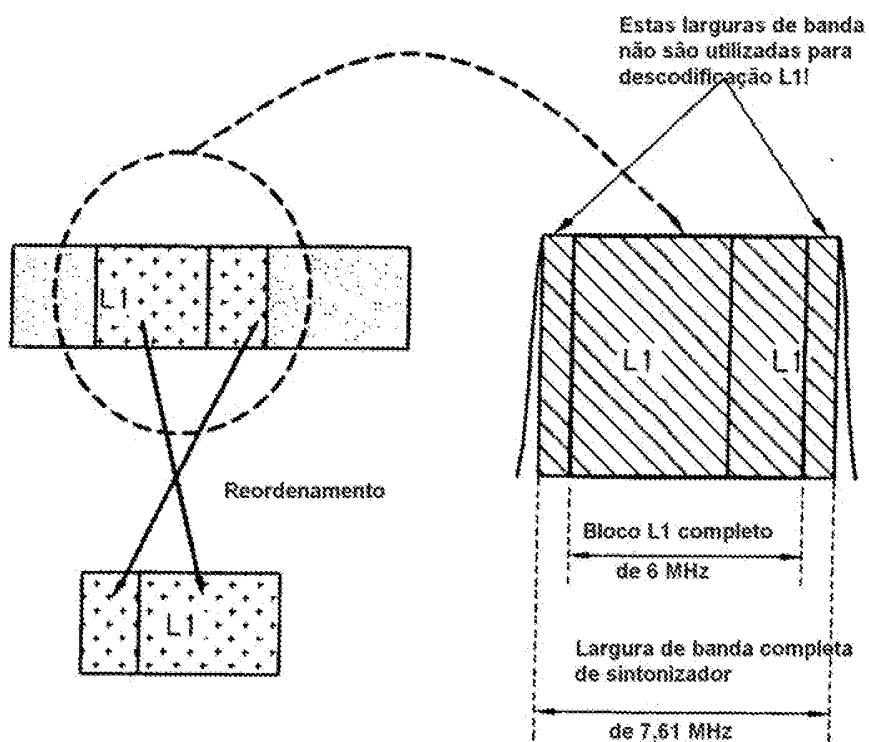


fig. 55

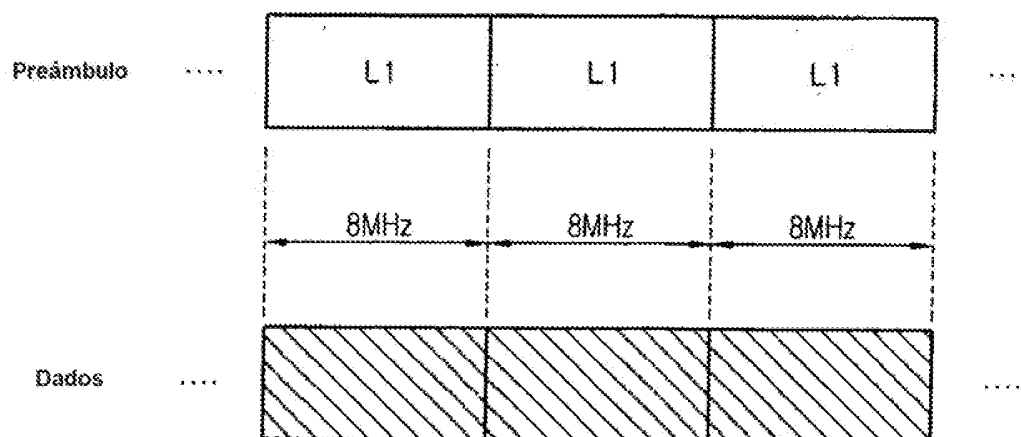


Fig. 56

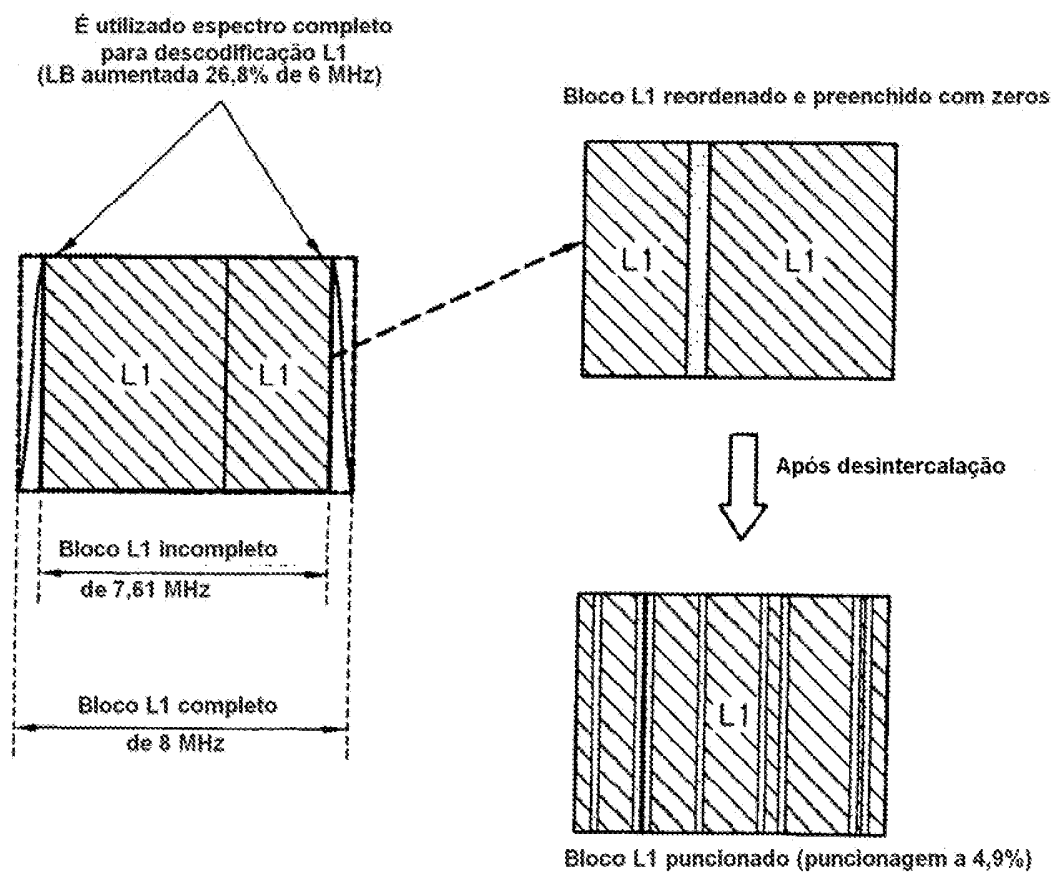


Fig. 57

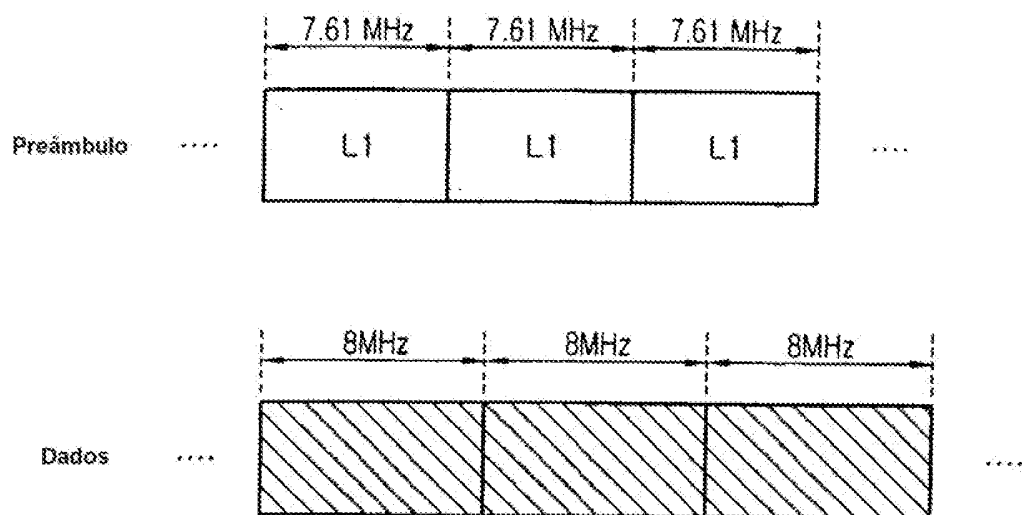


Fig. 58

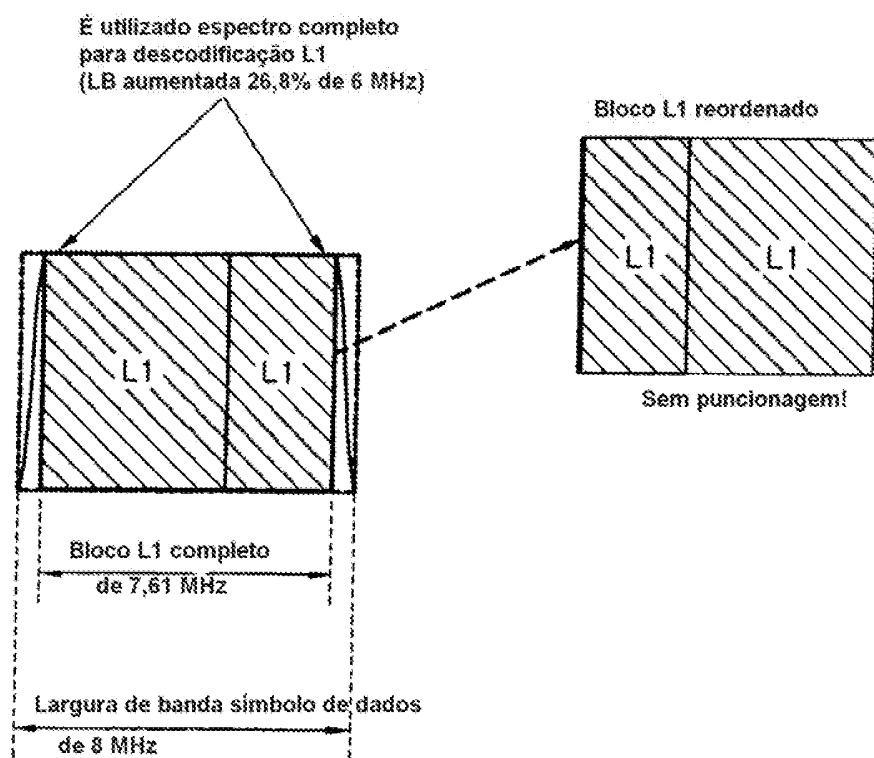


Fig. 59

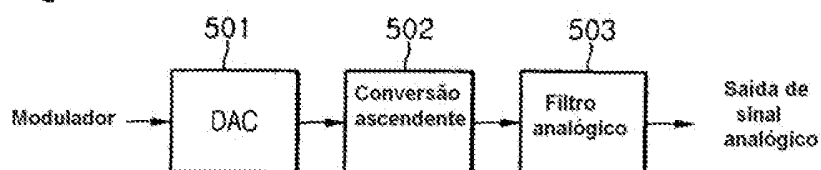


Fig. 60



Fig. 61

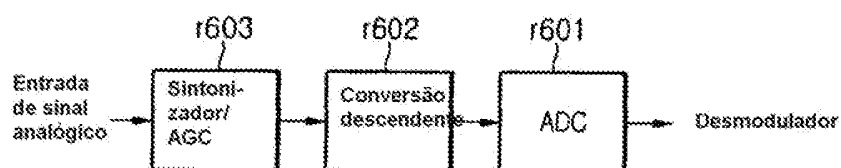


Fig. 62

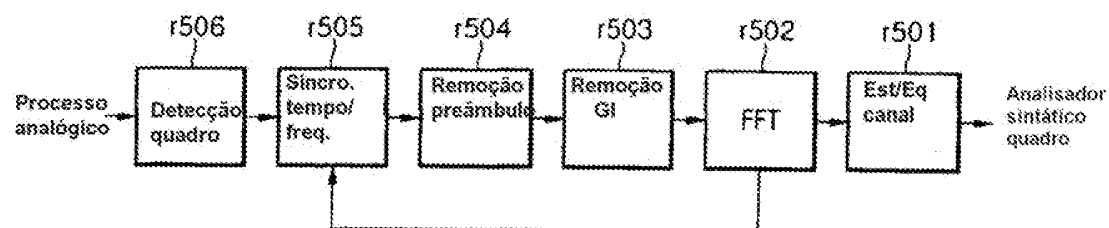


Fig. 63

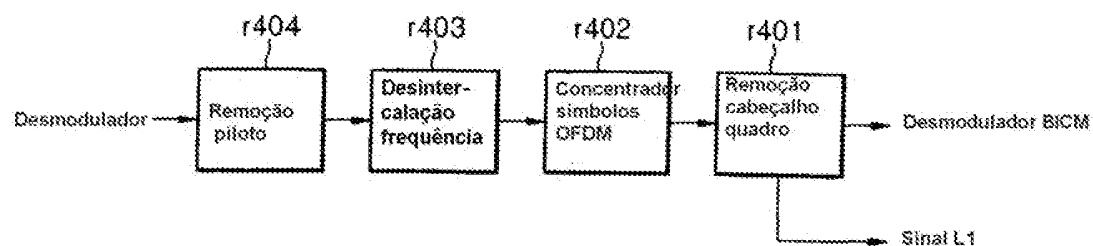


Fig. 64

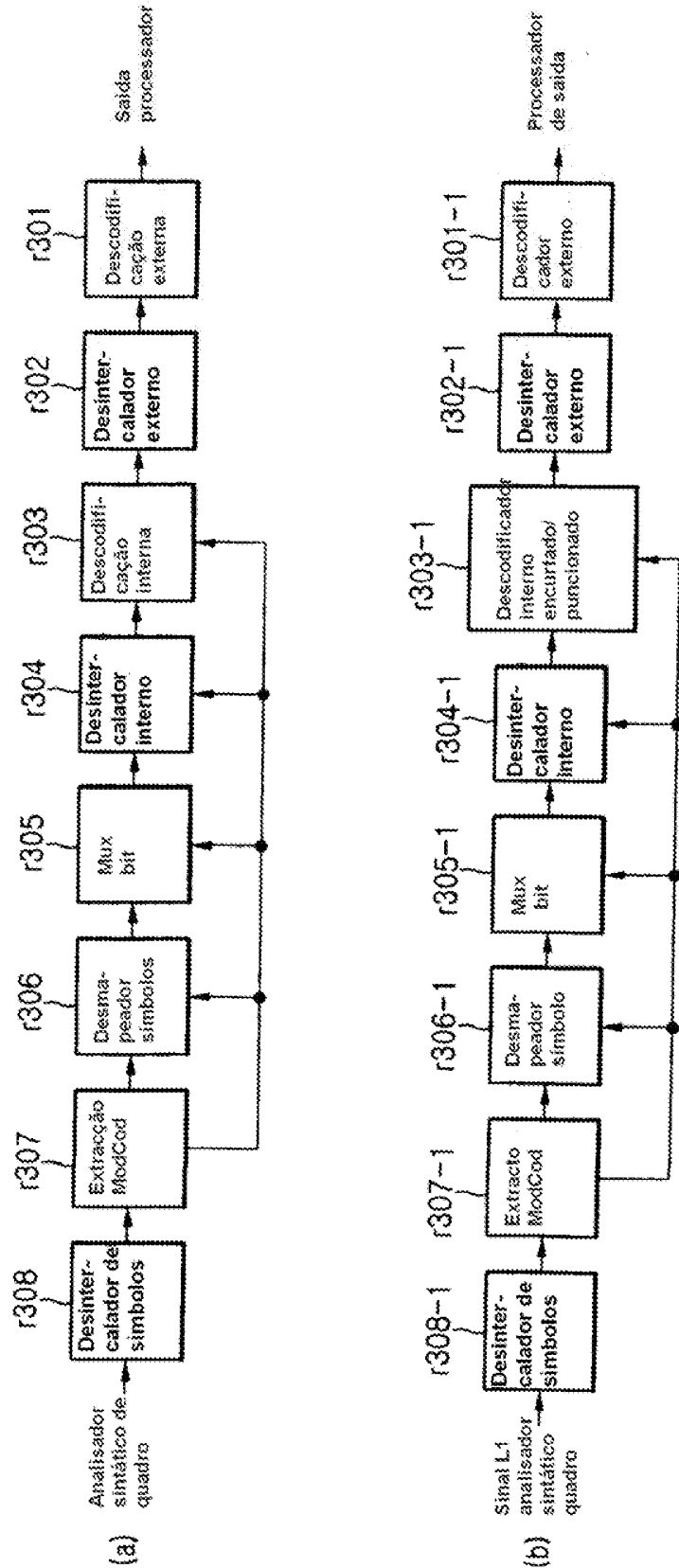


Fig. 65

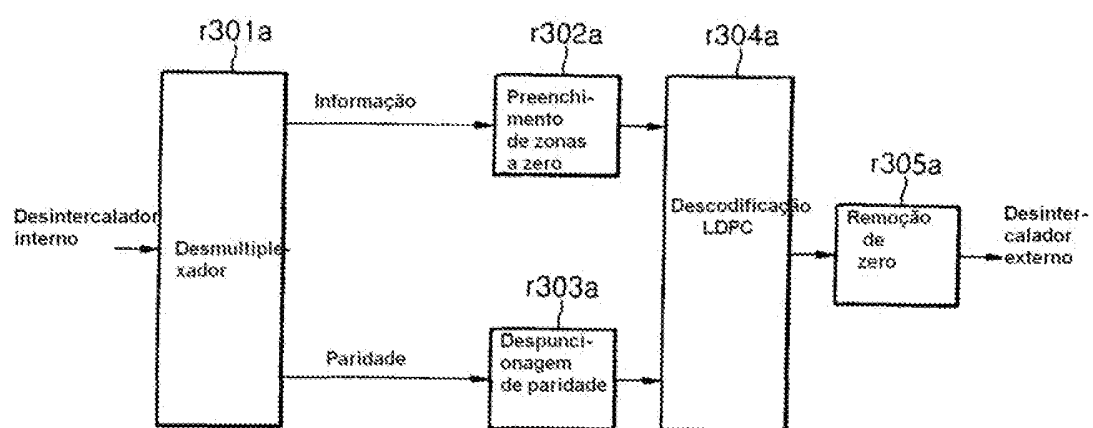


Fig. 66

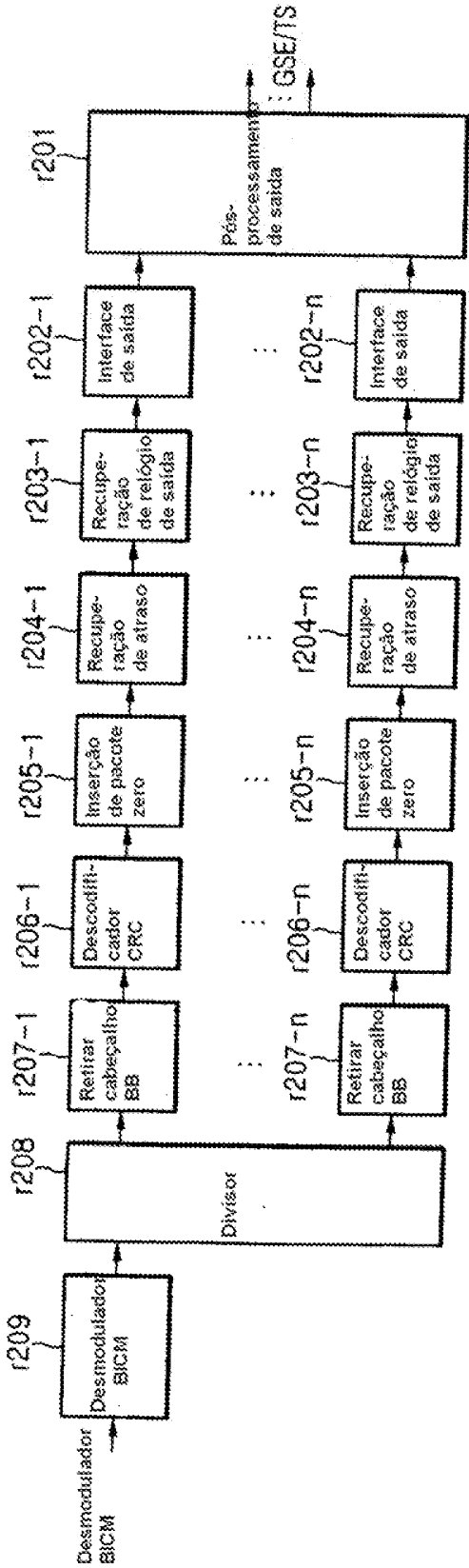


Fig. 67

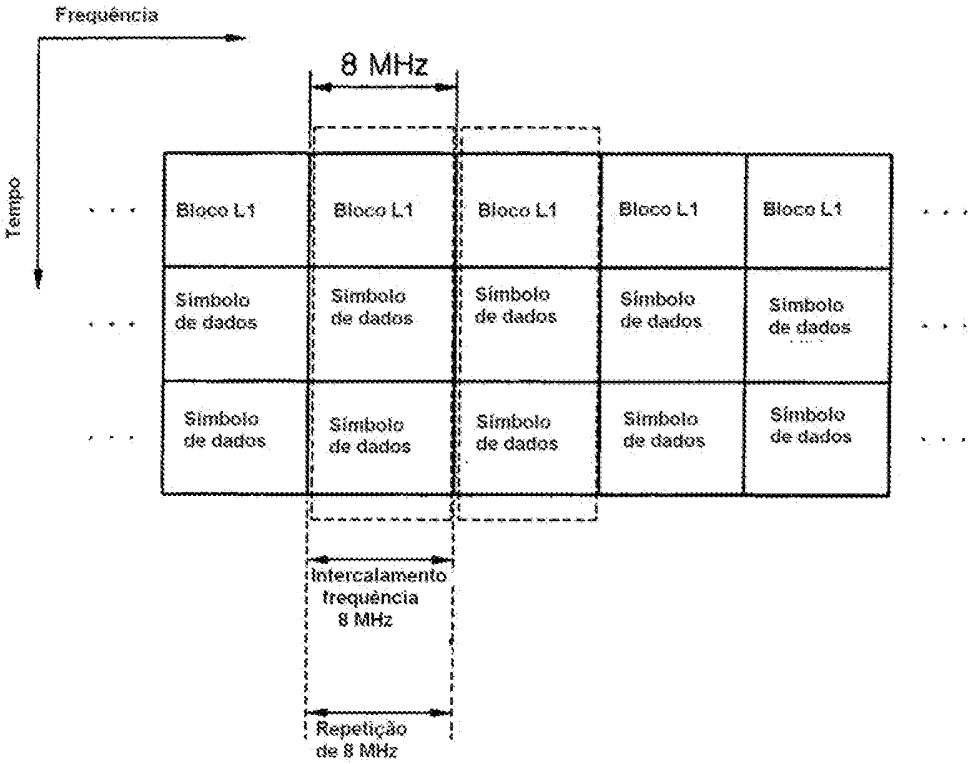


Fig. 68

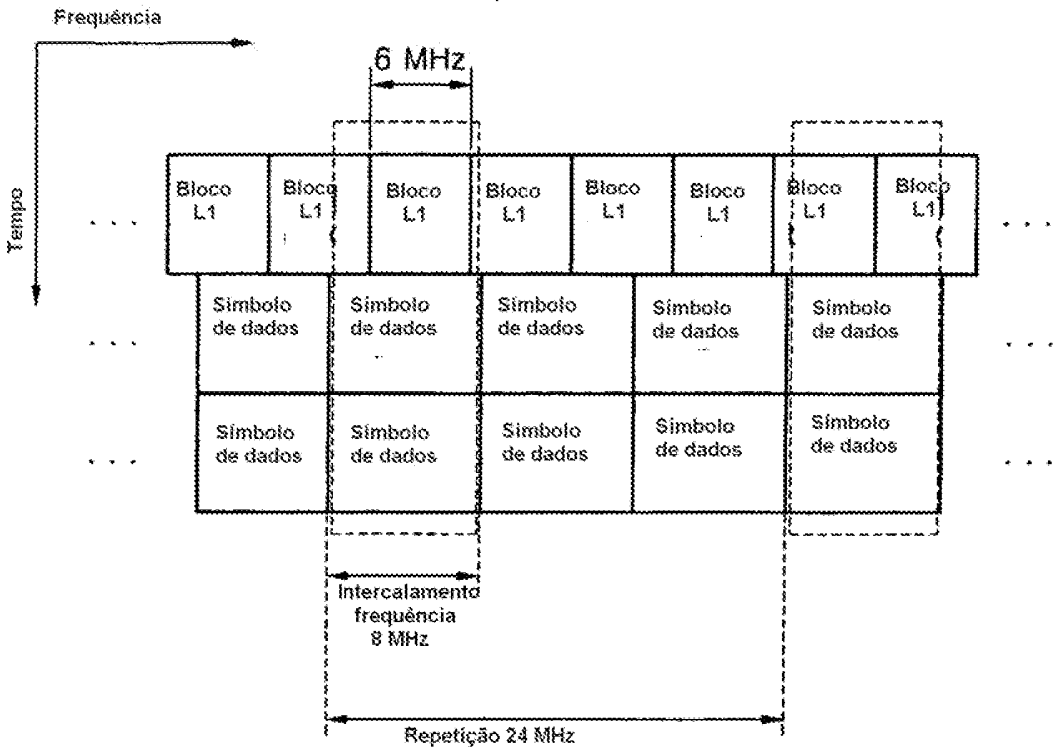


Fig. 69

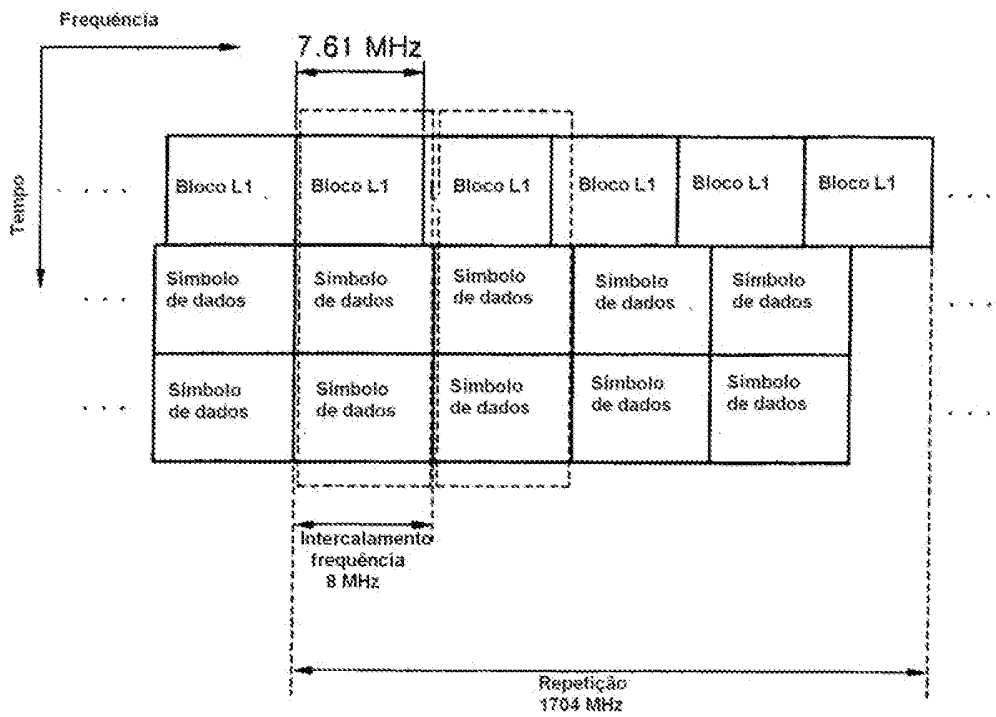


Fig. 70

Campo	Bits	
L1_span	12	Número de portadoras fracionadas por bloco L1 dentro de um símbolo OFDM (Max = 7,61 MHz)
num_chbon	3	número de canais ligados
num_dslice	8	número de parcelas de dados
num_plp	8	número de PLPs
num_notch	5	número de bandas de entalhe
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
dslice_start	9	início de parcela de dados dentro de um canal (8 MHz)
dslice_width	9	largura da parcela de dados
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID parcelado de dados
plp_id	8	PLP ID
plp_type	1	tipo de PLP (comum/dados)
plp_payload_type	5	tipo de carga útil PLP (TS, GS,...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
notch_start	9	início da banda de entalhe dentro de um canal (8 MHz)
notch_width	9	largura da banda de entalhe
}		
gi	1	modo de intervalo de guarda
sframe_id	16	ID do superquadro
frame_id	16	ID do quadro
reserved	0	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11760	

O número de bits de informação L1 varia de acordo com várias configurações/condições

Fig. 71

Info L1 (bits)	11760		
Bloco L1 (bits)	23520		
Símbolos 16-QAM	5880		
Portadoras totais	3408		
Distância SP do preâmbulo	6		
Portadoras de dados	2840		
LDPC curto	1.45		
Símbolos OFDM	2.07		

Dimensão máx.

Fig. 72

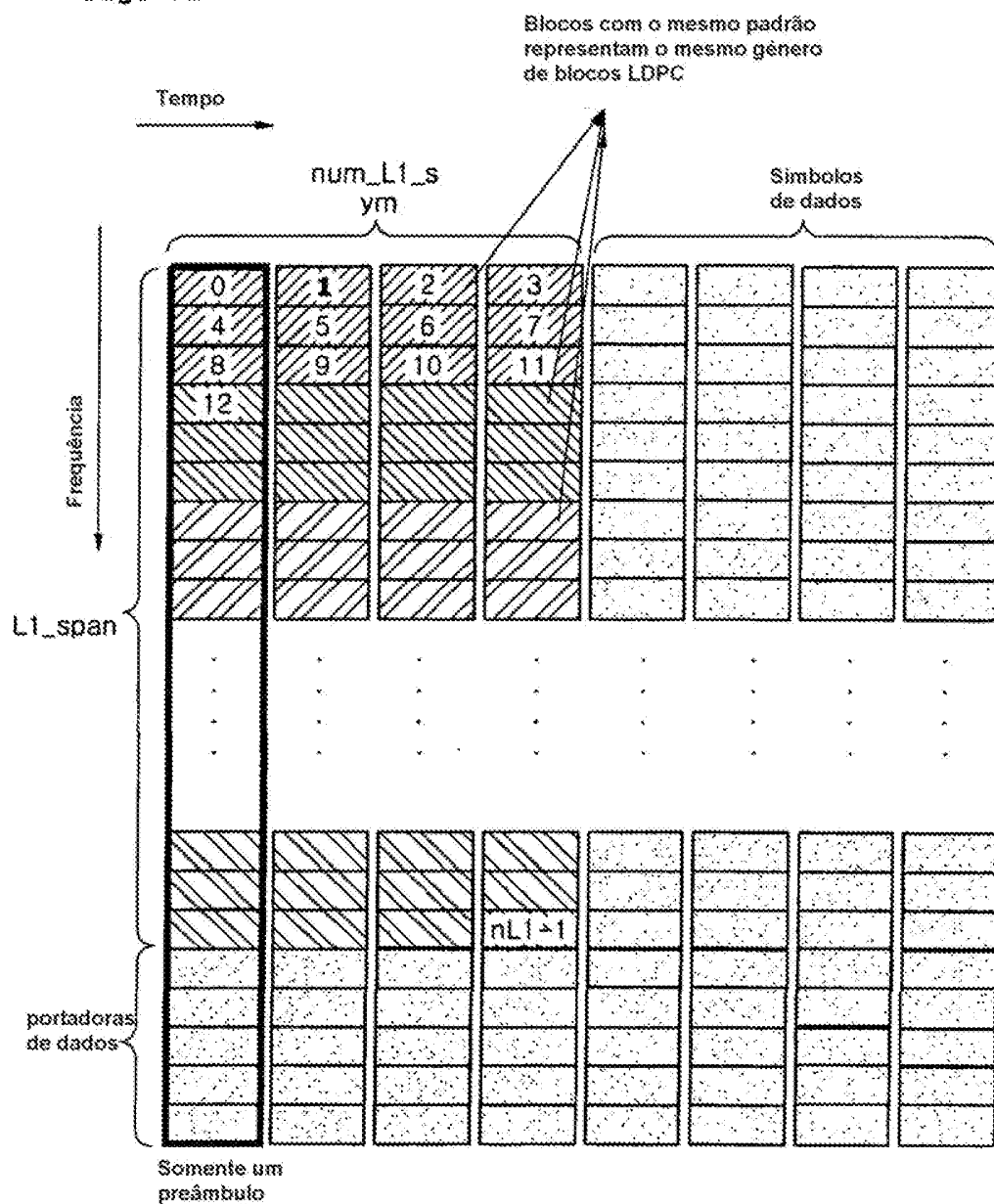


Fig. 73

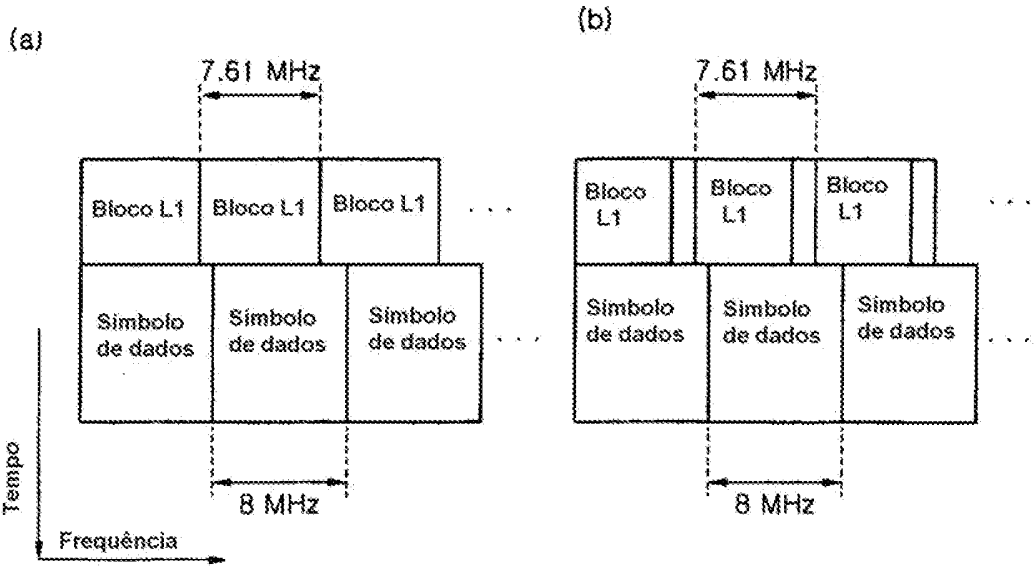


Fig. 74

Field	Bits	
L1_column	9	Número de portadoras fracionadas por bloco L1 dentro de um símbolo OFDM (máx = 7,61 MHz)
L1_row	3	número de símbolos OFDM fracionados por bloco L1
num_chbon	3	número de canais ligados
num_plp	8	número de parcelas de dados
num_dslice	8	número de PLP's
num_notch	5	número de bandas de entalhe
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
dslice_start	9	início da parcela de dados dentro de um canal (8 MHz)
dslice_width	9	largura da parcela de dados
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID parcelado de dados
plp_id	8	PLP ID
plp_type	1	tipo de PLP (comum/dados)
plp_payload_type	5	tipo de carga útil PLP (TS, GS,...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal ligado
notch_start	9	início da banda de entalhe dentro de um canal (8 MHz)
notch_width	9	largura da banda de entalhe
}		
gi	1	modo de intervalo de guarda
sframe_id	16	ID do superquadro
frame_id	16	ID do quadro
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11776	

O número de bits de informação L1 varia de acordo com várias configurações/condições

Fig. 75

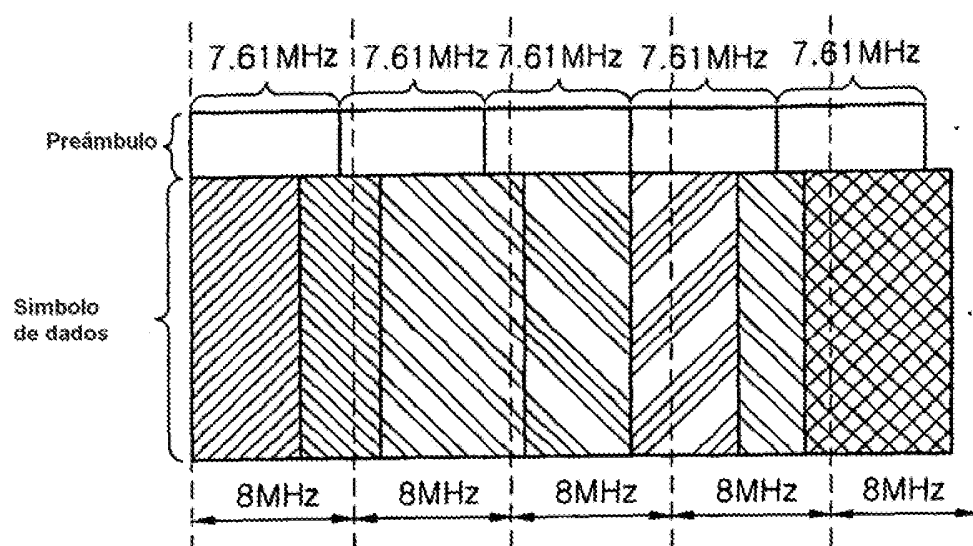


Fig. 76

Tamanho bloco LDPC	Modulação (bps/Hz)	Símbolos QAM	Informação complementar ModCod
64800	4	16200	0.28%
	6	10800	0.42%
	8	8100	0.56%
	10	6480	0.69%
	12	5400	0.83%
16200	4	4050	1.11%
	6	2700	1.67%
	8	2025	2.22%
	10	1620	2.78%
	12	1350	3.33%

Fig. 77

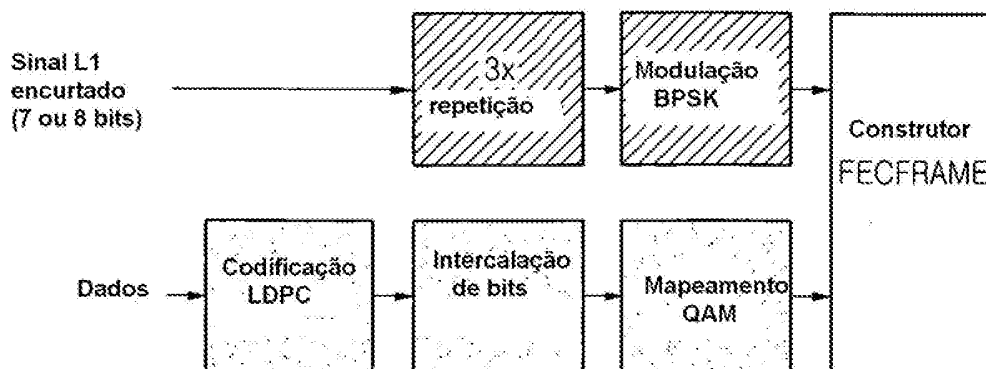


Fig. 78

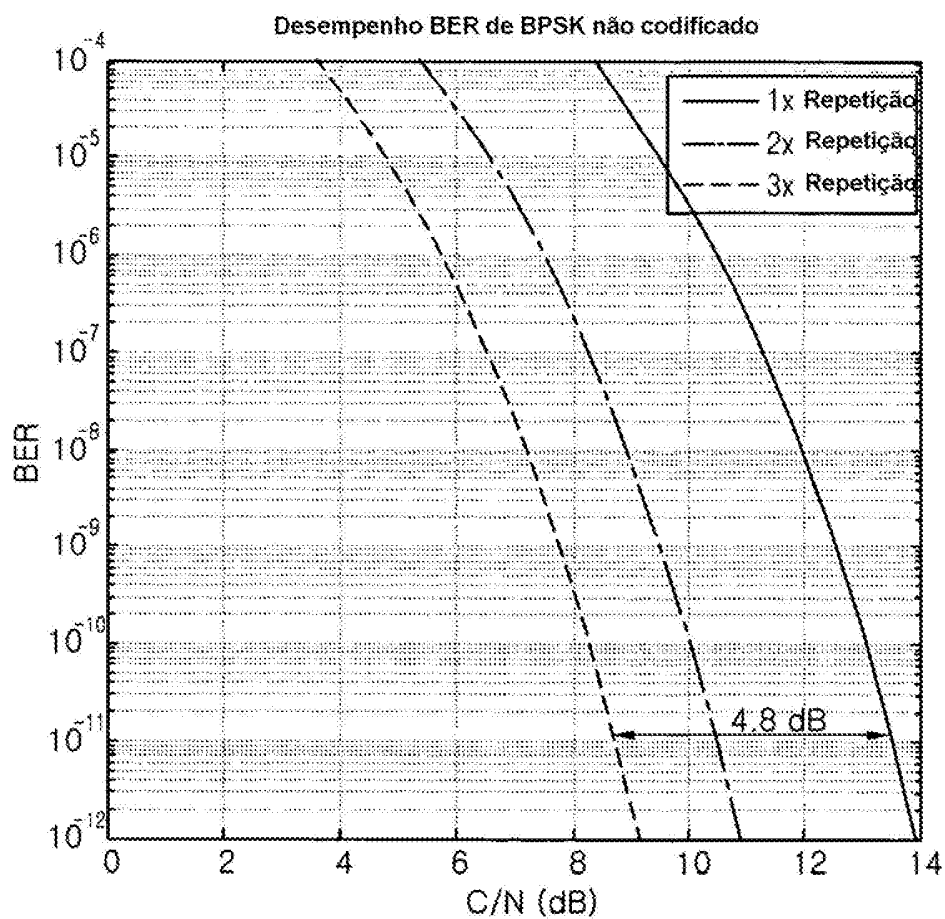


Fig. 79

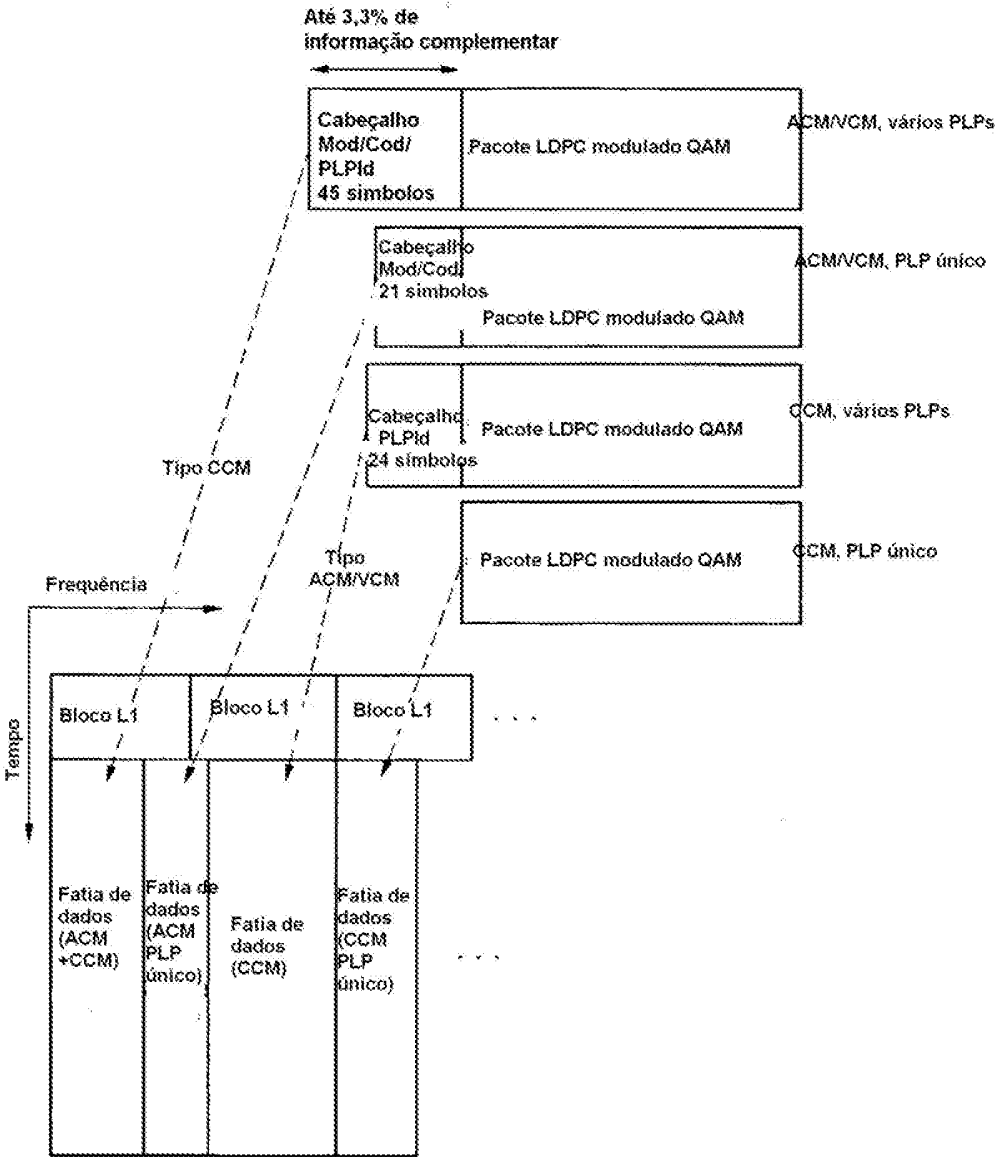


Fig. 80

	Campo	Bits	
	L1_size	14	Tamanho do bloco L1 (bits)
	num_chbon	3	número de canais ligados
	num_dslice	8	número de fatias de dados
	num_plp	8	número de PLPs
	num_notch	5	número de bandas de entalhe
	for dslice {		
	chbon_index	3	índice de canal ligado
	dslice_start	9	início de fatia de dados dentro de um canal (8 MHz)
	dslice_width	9	largura da fatia de dados
	dslice_time_intrlv	1	intercalação no tempo ligado/destligado
	dslice_type	1	tipo de fatia de dados (CCM, ACM/VCM)
	for plp {		
	dslice_id	8	ID em fatias de dados
	plp_id	8	ID PLP
	plp_type	1	tipo PLP
	plp_payload_type	5	carga útil PLP
	if dslice_type=CCM {		
	plp_mod	3	tipo de modulação PLP
	plp_fec_type	1	tipo PLP FEC (longo/curto)
	plp_cod	3	taxa de código PLP
	}		
	}		
	for notch {		
	chbon_index	3	índice de canal ligado
	notch_start	9	início da banda de entalhe dentro de um canal (8 MHz)
	notch_width	9	largura da banda de entalhe
	}		
	gi	1	modo de intervalo de guarda
	sframe_id	16	ID de superquadro
	frame_id	16	ID do quadro
	reserved	16	rfu
	crc32	32	CRC32
	Total	14082	

O tamanho do bloco L1 é transmitido no primeiro bloco LDPC (comprimento mais curto fixo = 192 bits)

Intercalação no tempo ligado/destligado para suportar modo de latência curto

Tipo de fatia de dados para redução da informação complementar da sinalização L1

Os campos Mod/Cod são transmitidos no preâmbulo somente para tipo CCM

Fig. 81

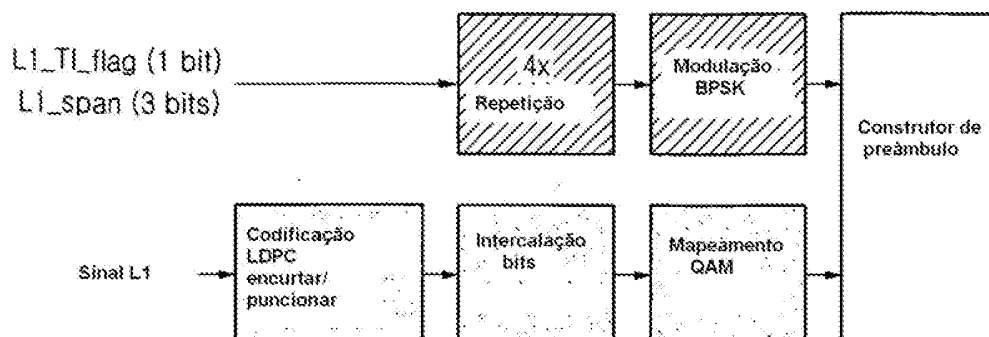


Fig. 82

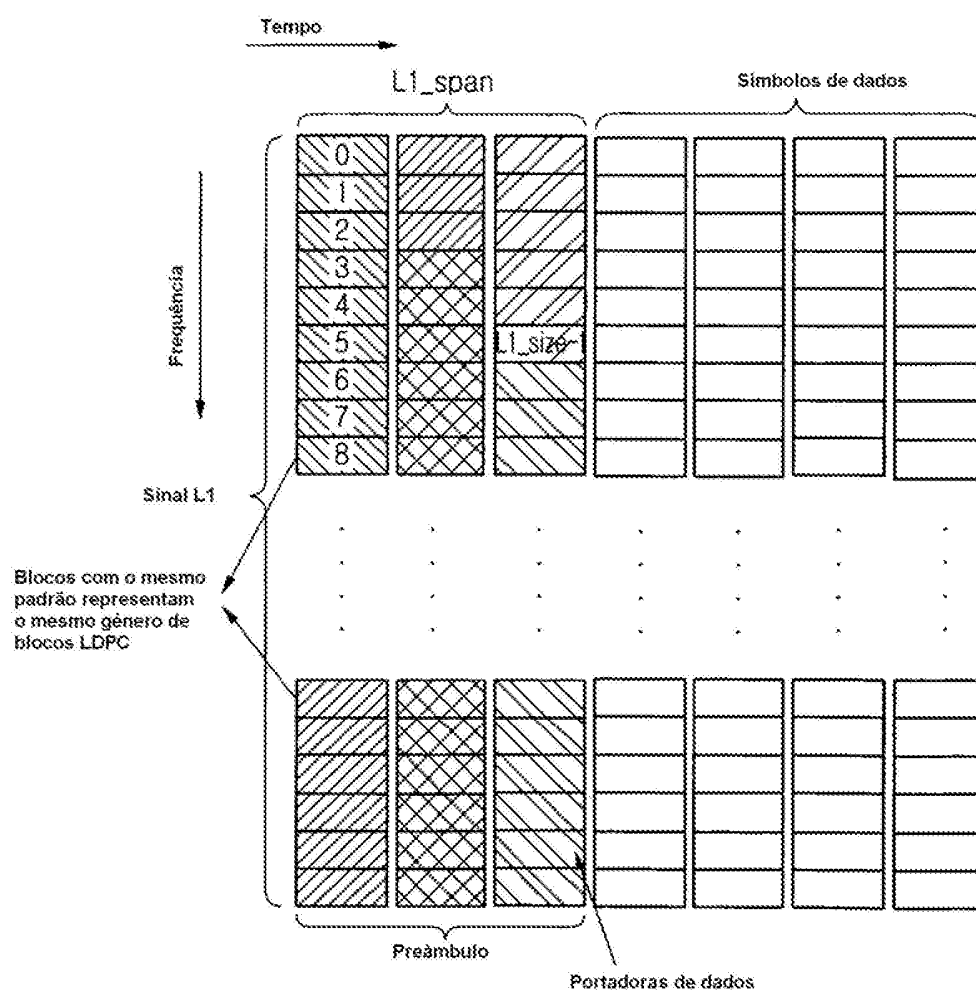


Fig. 83

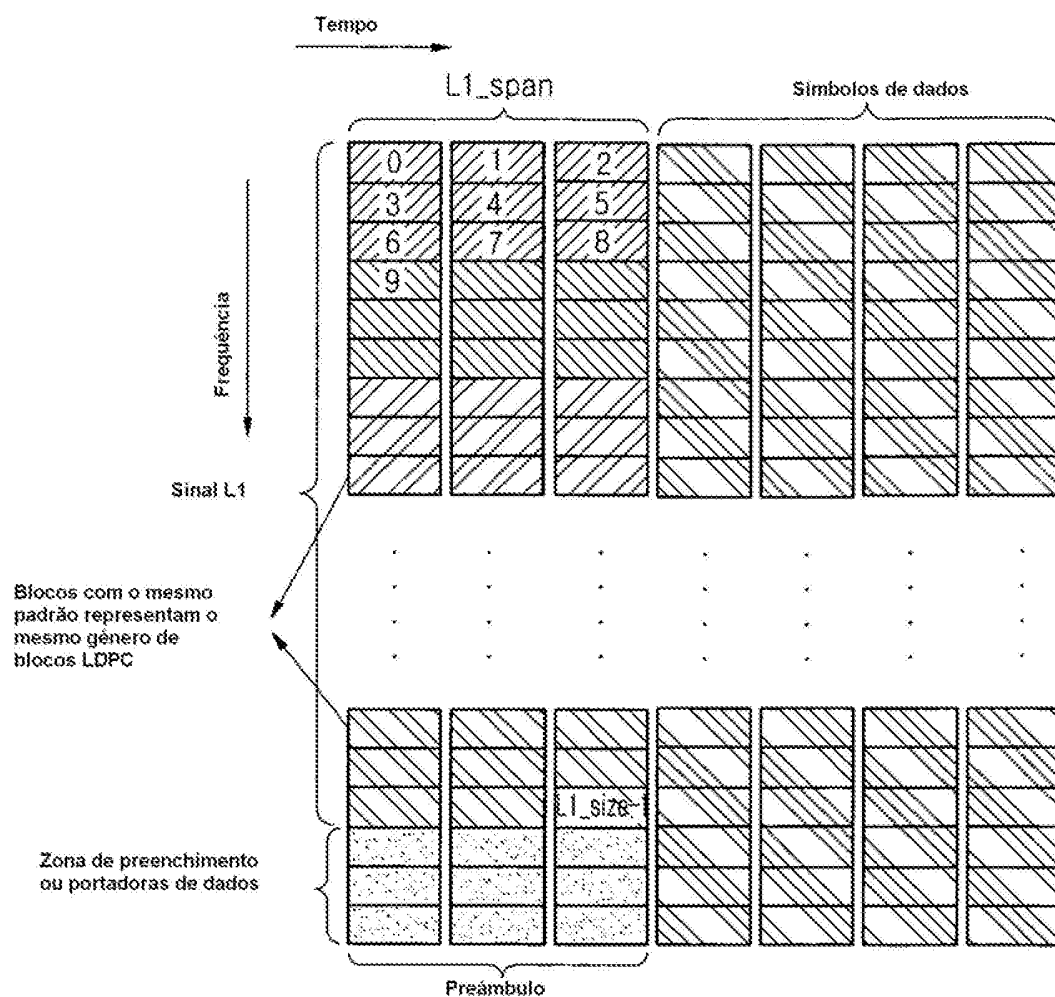


Fig. 84

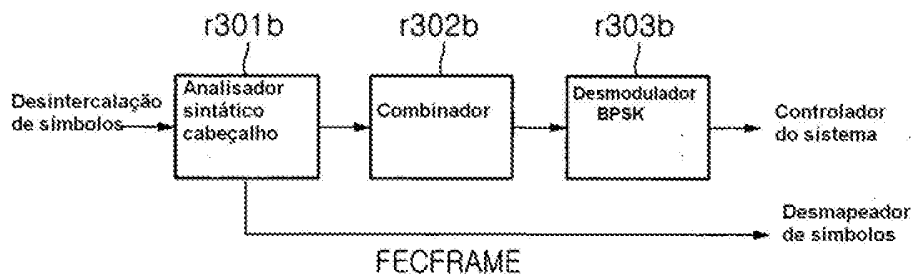


Fig. 85

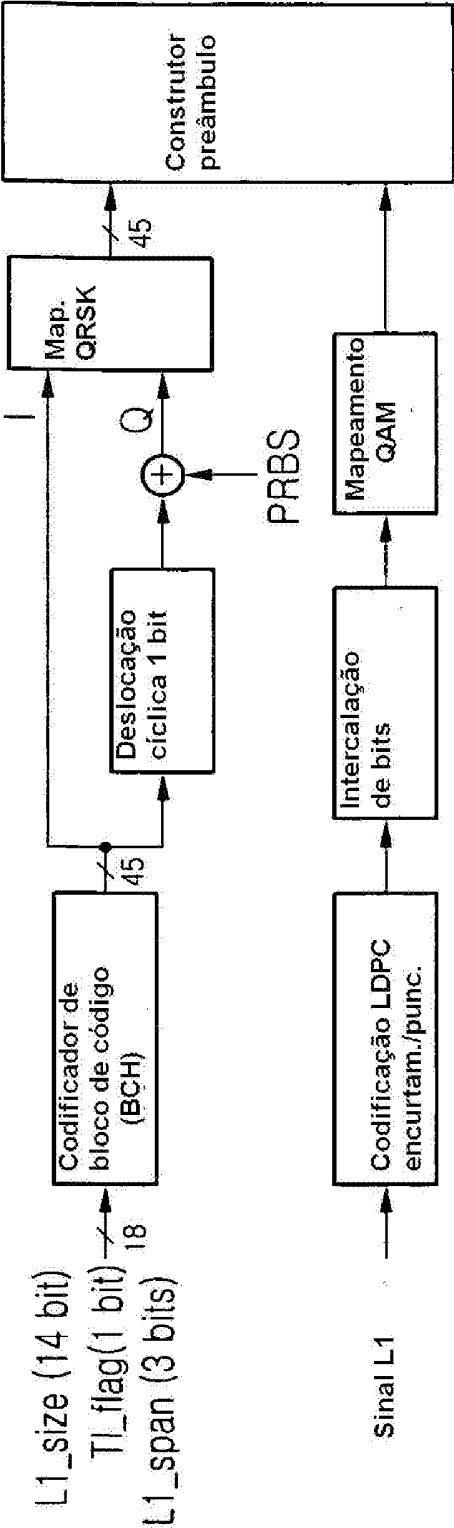


Fig. 86

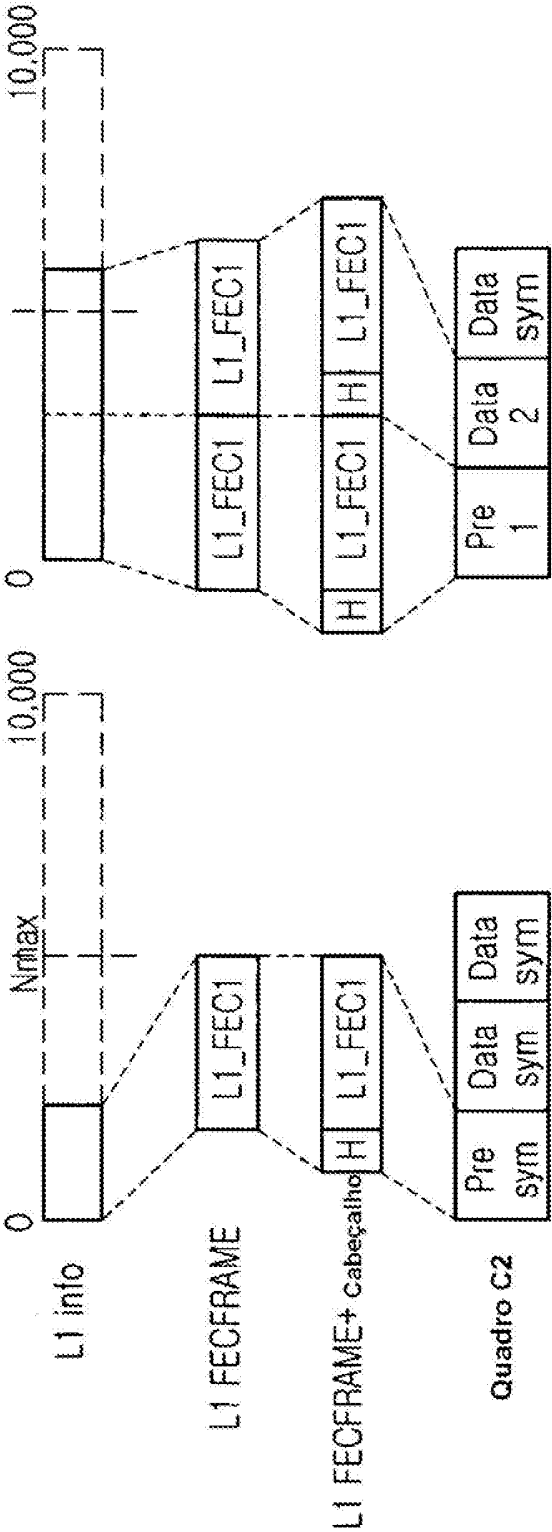


Fig. 87

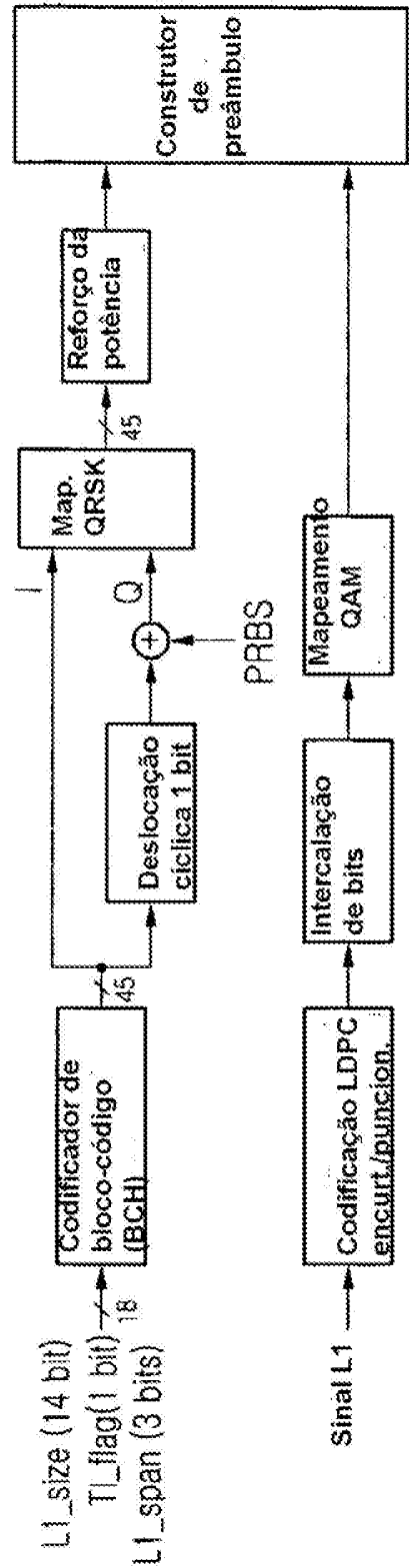


Fig. 88

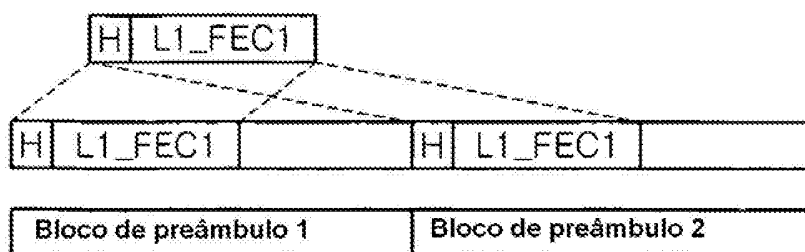


Fig. 89

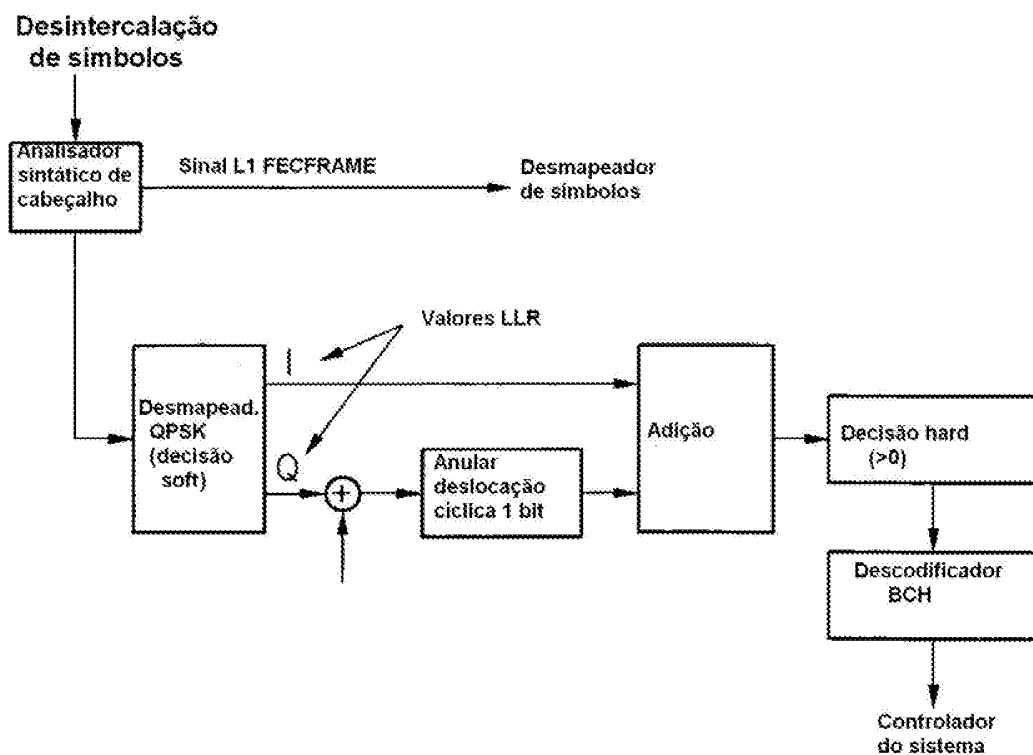


Fig. 90

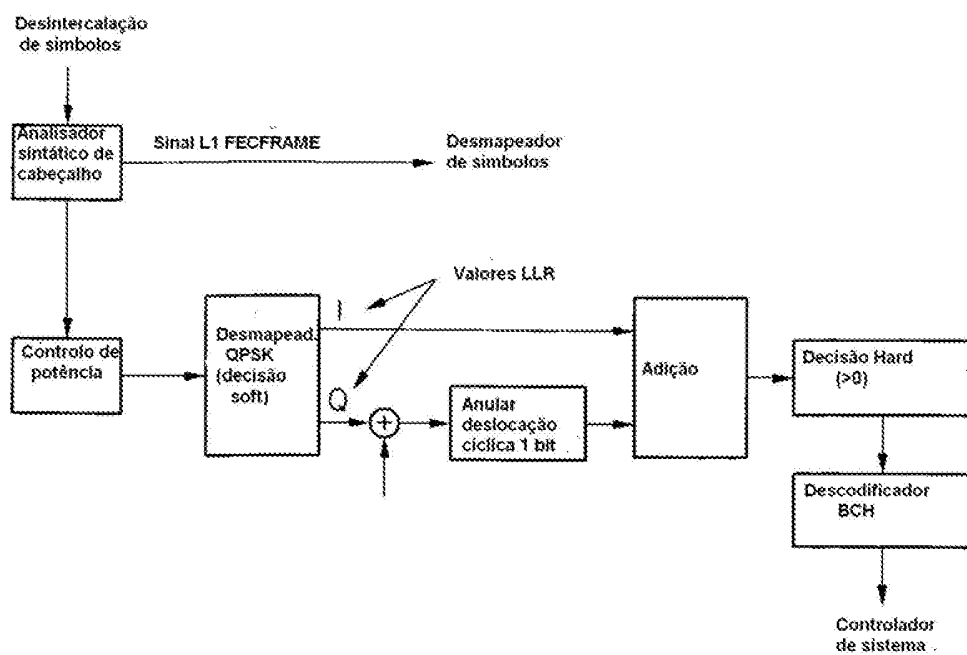


Fig. 91

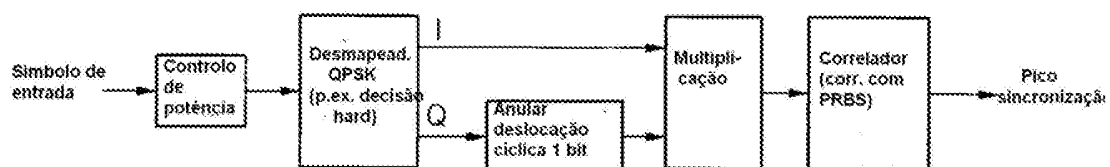


Fig. 92

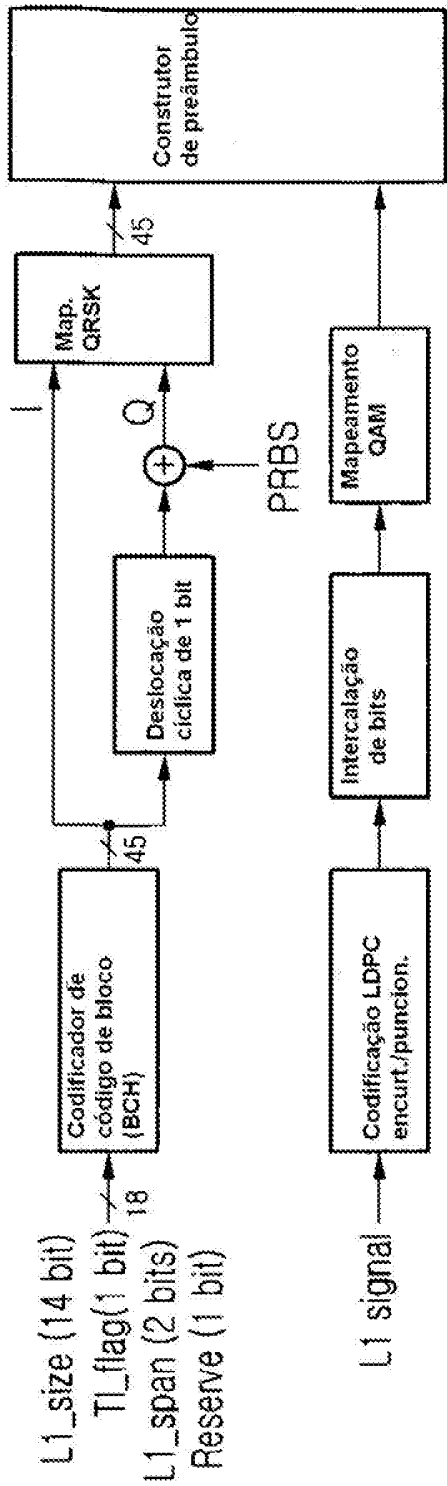


Fig. 93

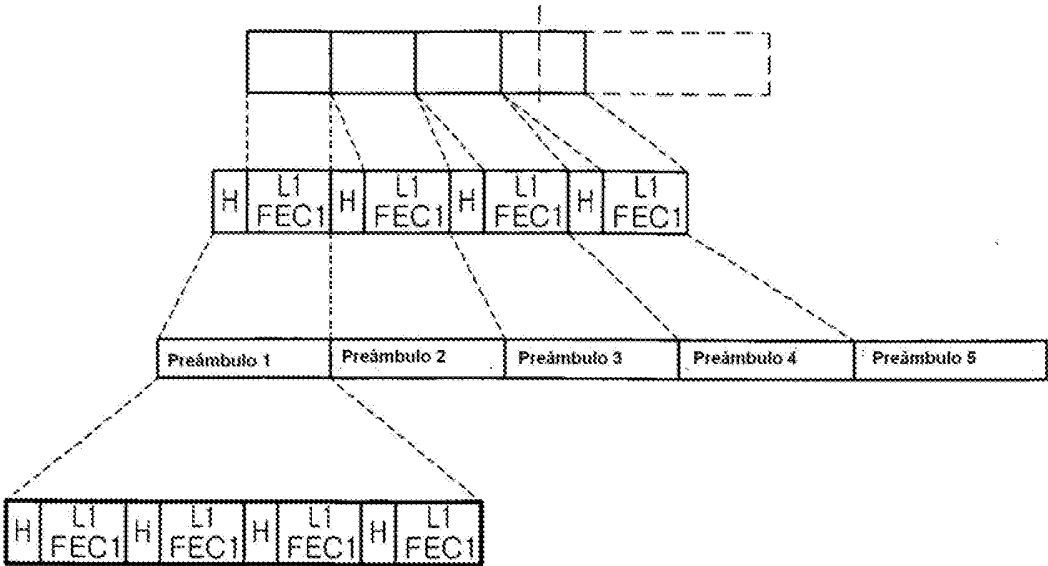


Fig. 94

