



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

**(11) PI 0914732-2 B1**



**(22) Data do Depósito: 29/06/2009**

**(45) Data de Concessão: 26/01/2021**

---

**(54) Título:** MÉTODO PARA RECEPÇÃO DE FLUXOS DE DADOS E MÉTODO CORRESPONDENTE PARA TRANSMISSÃO

**(51) Int.Cl.:** H04N 21/2383; H04N 19/102; H04N 19/154; H04N 19/166; H04N 19/169; (...).

**(52) CPC:** H04N 21/2383; H04N 19/102; H04N 19/154; H04N 19/166; H04N 19/169; (...).

**(30) Prioridade Unionista:** 30/06/2008 FR 0854400.

**(73) Titular(es):** INTERDIGITAL CE PATENT HOLDINGS.

**(72) Inventor(es):** THIERRY QUERE; NICOLAS DEBOMY; JEAN-CLAUDE COLMAGRO; GILLES STRAUB.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2009058127 de 29/06/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/000705 de 07/01/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 27/12/2010

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA RECEPÇÃO DE FLUXOS DE DADOS E MÉTODO CORRESPONDENTE PARA TRANSMISSÃO. A presente invenção refere-se ao domínio de recepção e transmissão de fluxos de dados, por exemplo, áudio e vídeo. De forma mais específica, a invenção se refere ao uso opcional de um fluxo de correção de erros associados a um fluxo de dados.

## “MÉTODO PARA RECEPÇÃO DE FLUXOS DE DADOS E MÉTODO CORRESPONDENTE PARA TRANSMISSÃO”

### ESCOPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se ao campo da recepção e transmissão de fluxos de dados, por exemplo, áudio e vídeo. De forma mais precisa, a invenção se refere ao uso ótimo de fluxos de correção de erros associados a um fluxo de dados.

### ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS

[002] De acordo com o estado da técnica, um fluxo de dados, tal como um fluxo de áudio e/ou vídeo, transmitido através de uma rede de transporte de pacotes, é associado a um ou a vários fluxos de correção de erros, por exemplo, FEC (Correção Adiantada de Erros). De acordo com o estado da técnica, um receptor de fluxo de dados é capaz de utilizar um ou vários fluxos de correção de erros para corrigir erros que possam ser identificados durante a recepção do fluxo de dados.

[003] Um fluxo de correção de erros associado a um fluxo de dados inclui dados de redundância. Estes dados permitem que um receptor corrija erros na recepção, por exemplo, pacotes ou dados perdidos ou recebidos com erros. Um receptor de fluxo de dados, que recebe um ou vários fluxos de correção de erros associados, pode, então, corrigir um número de erros no fluxo de dados recebido utilizando-se uma operação que compreende o uso de pacotes corretamente recebidos a partir do fluxo de dados e o uso de dados de redundância.

[004] Uma correção de fluxo de dados utilizando-se um ou vários fluxos de correção de erros associados permite a recuperação de, por exemplo, até 20% de perda de pacote no fluxo de dados sem afetar a propriedade de renderização de um fluxo de vídeo de acordo com os parâmetros de codificação do fluxo de correção de erros no nível do transmissor.

[005] Portanto, esta técnica permite um aperfeiçoamento considerável da qualidade de renderização de um fluxo de vídeo no caso de perda de pacotes ou no caso de recepção de pacotes errôneos, para receptores que são submetidos a esses tipos de distúrbios.

[006] No entanto, a geração de um fluxo de correção de erros por um transmissor, assim como o uso de um ou vários fluxos de correção por um receptor tem um impacto não-desprezível para o transmissor ou para o receptor, em termos de carga de CPU (Unidade de Processamento Central), de retardo de transmissão, e/ou de retardo de decodificação, resultando em um retardo de exibição durante uma troca de canal ou "zapping" (uso do controle remoto para trocar de canal de modo a evitar propagandas), e/ou também em termos de ocupação da rede de transporte ou do uso da largura de banda da rede, que pode limitar o número de fluxos de dados que podem ser transmitidos em uma rede de transporte de pacotes.

[007] O padrão para a transmissão de serviços de vídeo e/ou áudio "DVB-IP" se encontra disponível no ETSI sob o número ETSI TS 102 034 cujo título é "Digital Video Broadcasting (DVB); Transport of MPEG-2 TS based DVB services over IP based networks (DVB-IPI)" consiste em um exemplo do uso de fluxos de correção de erros em uma rede de transporte de pacotes.

[008] De acordo com a técnica anterior, o uso de um ou vários fluxos de correção de erros associados a um fluxo de dados é predeterminado para um conjunto de receptores, mesmo se alguns receptores encontrarem alguns erros, que penalizam o transmissor assim como os receptores referentes aos termos descritos anteriormente (carga de CPU, tempo de zapping, ocupação da rede de radiodifusão). O fluxo de dados e o(s) fluxo(s) de correção de erros são geralmente transmitidos em endereços de transmissão de difusão múltipla, com a finalidade de tornar esses fluxos disponíveis para um grande número de receptores.

[009] Logo, o estado da técnica apresenta a desvantagem de um gerenciamento não-otimizado, de fluxo(s) de correção de erros associado(s) a um fluxo de dados, através de uma rede de transporte de pacotes.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[010] O propósito da invenção consiste em superar as desvantagens da técnica anterior.

[011] Mais particularmente, o propósito da invenção consiste em otimizar o

uso de fluxo(s) de correção de erros associado(s) a um fluxo de dados, transmitido através de uma rede de transporte de pacotes.

[012] Por este propósito, a invenção propõe um método para receber fluxo(s) de dados através de uma rede de transporte de pacotes. Objetivando otimizar a recepção, o método inclui as etapas a seguir: uma etapa que serve para receber um fluxo de dados; uma etapa que serve para receber um ou vários fluxos de correção de erros associados ao fluxo de dados; uma etapa que serve para alterar o estado de ativação, de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxo(s) de correção de erros associados ao fluxo de dados de acordo com uma ou mais alterações no estado de ativação de uma correção de erros.

[013] De acordo com uma variante do método de recepção, o critério de alteração do estado compreende a qualidade de recepção do fluxo de dados determinada pelo receptor.

[014] De acordo com uma variante do método de recepção, o critério de alteração do estado compreende uma recepção de um sinal de alteração do estado.

[015] De acordo com uma variante do método de recepção, o sinal de alteração do estado é compreendido no fluxo de dados recebido.

[016] De acordo com uma variante do método de recepção, a qualidade de recepção do fluxo de dados compreende um número de congelamentos de vídeo observados.

[017] De acordo com uma variante do método de recepção, a determinação da qualidade de recepção do fluxo de dados compreende um número de pacotes perdidos.

[018] A invenção se refere, também, a um método que serve para transmitir fluxos de dados através de uma rede de transporte de pacotes, que compreende as etapas a seguir: uma etapa de transmissão de um fluxo de dados que compreende um ou vários fluxos de correção de erros associados ao fluxo de dados a um ou vários receptores, uma etapa de recepção de um item de informações representativas de uma qualidade de recepção do fluxo de dados de um ou vários receptores men-

cionados, uma etapa de transmissão de um sinal de uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou vários receptores mencionados, sendo que o sinal é transmitido ao destino de um ou vários receptores mencionados de acordo com uma qualidade de recepção determinada a partir das informações representativas da qualidade de recepção recebida a partir de um ou vários receptores mencionados.

[019] De acordo com uma variante do método de transmissão, a determinação da qualidade de recepção do fluxo de dados compreende um número de congelamentos de vídeo observados por um ou vários receptores.

[020] De acordo com uma variante do método de transmissão, a determinação da qualidade de recepção do dito fluxo de dados compreende um número de pacotes perdidos.

[021] De acordo com uma variante do método de transmissão, o sinal de alteração no estado é compreendido no dito fluxo de dados.

#### LISTA DAS FIGURAS

[022] A invenção será mais bem compreendida, e outros recursos e vantagens específicas surgirão mediante a leitura da descrição a seguir, sendo que a descrição faz referência aos desenhos em anexo, onde:

[023] As Figuras 1 e 2 mostram um diagrama de blocos de uma infraestrutura que implementa a invenção de acordo com duas modalidades diferentes,

[024] A Figura 3 mostra um exemplo de um transmissor de acordo com a invenção que pertence a uma das infra-estruturas ilustradas pelas Figuras 1 e 2,

[025] A Figura 4 mostra um exemplo de um receptor de acordo com a invenção que pertence a uma das infra-estruturas ilustradas pelas Figuras 1 e 2;

[026] A Figura 5 ilustra um método para recepção de um fluxo de dados de acordo com a invenção;

[027] A Figura 6 ilustra um método para transmissão de um fluxo de dados de acordo com a invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[028] A Figura 1 mostra um diagrama de blocos de uma infra-estrutura 1 que implementa a invenção de acordo com uma modalidade.

[029] A infra-estrutura 1 compreende:

- uma fonte 11,
- um transmissor 10,
- um receptor 13, e
- uma rede 12.

[030] O transmissor 10 compreende:

- um codificador 100,
- um gerador de fluxo de correção de erros 102, e
- uma função para exibir (ou “monitorar”) a qualidade de recepção 101.

[031] O codificador 100 é conectado à fonte 11 através de uma conexão 1000 e à rede 12 através de uma conexão 1001. O gerador de fluxo de correção de erros 102 é conectado ao codificador 100 através da conexão 1001, e é opcionalmente conectado ao monitor de qualidade de recepção através de uma conexão 1005. O monitor de qualidade de recepção 101 é conectado à rede 12 através das conexões 1003 e 1004.

[032] O receptor 13 compreende:

- uma interface de rede 130,
- uma memória de recepção 131,
- um decodificador 132,
- um corretor de erros de recepção 133, e
- um coletor de dados de qualidade de recepção 134.

[033] A interface de rede 130 é conectada à rede 12 através de uma conexão 1200. A memória de recepção é conectada à interface de rede 130 através de uma conexão 1300, pela qual o fluxo de dados é enviado. O corretor de erros 133 é conectado à interface de rede 130 através de duas conexões 1304 e 1305. O decodificador 132 é conectado à memória temporária de recepção 131 através de uma conexão 1301. O corretor de erros 133 é conectado à memória temporária de recepção

131 através de uma conexão 1306. A saída do decodificador corresponde a uma conexão 1302.

[034] A fonte 11 proporciona dados a serem transmitidos ao transmissor 10. O transmissor 10 recebe estes dados, por exemplo, dados de vídeo, em um codificador que codifica os dados de vídeo a um fluxo de vídeo compactado, por exemplo de acordo com o padrão standard H.264. O fluxo compactado emitido pelo codificador é proporcionado ao gerador de fluxo de correção de erros 102, e, também, pela rede 12 ao receptor 13. O gerador de fluxo de correção de erros transmite um ou vários fluxos de correção de erros associados ao fluxo de dados ao receptor 13 através da rede 12 e da conexão 1005. O monitor de qualidade de recepção 101 recebe o item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados do receptor 13 através da conexão 1003. Então, monitor 101 transmite pela conexão 1004 um sinal que indica uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou vários fluxos de correção de erros de acordo com uma qualidade de recepção determinada a partir do item de informações recebidas pela conexão 1003.

[035] O receptor 13 recebe o fluxo de dados 1300 e um ou vários fluxos de correção de erros transmitidos através da conexão 1305 associada ao fluxo de dados transmitido através da conexão 1300. O receptor 13 também recebe um sinal de alteração no estado de ativação 1304 transmitido pelo transmissor 10 através de sua conexão 1200 à rede 12, e pode, em retorno, transmitir um item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados 1303, que o transmissor recebe através da conexão 1003. A memória de recepção 131 é usada como uma memória temporária, permitindo que um determinado número de pacotes seja armazenado. O fluxo de pacote que sai da memória de recepção 131 alimenta um decodificador 132 através de uma conexão 1301. O decodificador 132 envia o fluxo de dados decodificado no link 1302. O corretor de erros 133 recebe um ou vários fluxos de correção de erros associados ao fluxo de dados através da conexão 1305. O corretor de erros também recebe um sinal de alteração no estado de ativação de uma

correção de erros através do link 1304. De acordo com o estado do sinal, o corretor de erros 133 corrige ou não os pacotes de fluxo de dados na memória de recepção 131, utilizando-se ou não o(s) fluxo(s) de correção de erros recebido(s) através da conexão 1305.

[036] Logo, o receptor 13 recebe um fluxo de dados e uma ou várias correções de erros associadas, e altera o estado de ativação de uma correção de erros de acordo com um ou vários critérios de alteração no estado de ativação de uma correção de erros.

[037] De acordo com uma implementação variante da invenção, o receptor 13 inclui um coletor de dados de qualidade de recepção 134 que lê na memória de recepção através de uma conexão 1307 de modo a coletar um item de informações representativas da qualidade de recepção, sendo que este item de informações é, então, enviado ao transmissor 10 através da conexão 1301 que o conecta à interface de rede 130. No entanto, não é necessário que todos os receptores de um conjunto de receptores enviem este item de informações. Para um transmissor que implementa o método de transmissão de acordo com a invenção, é suficiente receber o item de informações a partir de um ou vários receptores (por exemplo, dois, três, dez ou mais). Logo, o transmissor 10 pode determinar uma qualidade de recepção, a partir do item de informações recebido a partir de um ou vários receptores, ou seja, a partir dos receptores equipados com um coletor 134, conforme descrito. A vantagem disto consiste em permitir que o transmissor 10 receba informações sobre a qualidade de recepção de um número limitado de receptores. Isto permite uma redução do tráfego de pacotes na rede, e limita o impacto na carga de CPU do transmissor (que processa menos dados), assim como os receptores, apenas uma parte destes, coletam, de modo vantajoso, informações sobre a qualidade de recepção.

[038] De acordo com uma implementação variante da invenção, o receptor envia o item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados periodicamente. Isto apresenta a vantagem que um transmissor de acordo com a invenção é constantemente informado sobre a qualidade de recepção de um

fluxo de dados através de pelo menos um receptor.

[039] De acordo com uma implementação variante da invenção, o receptor envia o item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados no caso de uma alteração da qualidade de recepção. Isto apresenta a vantagem de limitar o tráfego de mensagens que circulam na rede.

[040] De acordo com uma implementação variante da invenção, o receptor envia o item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados se um limite de qualidade de recepção for excedido. Isto apresenta a vantagem de limitar o tráfego de mensagens que circulam na rede.

[041] De acordo com uma implementação variante da invenção, o receptor envia o item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados no caso de zapping.

[042] As variantes descritas anteriormente que servem para enviar o item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados podem, naturalmente, ser combinadas com a finalidade de proporcionar, particularmente, a vantagem de propor um sistema eficiente em termos de limitação do número de mensagens que circulam na rede.

[043] De acordo com uma implementação variante da invenção, o coletor 134 do receptor 13 utiliza uma conexão 1308 que o conecta ao decodificador 132, permitindo que o número de congelamentos de vídeo seja observado, um item de informações que, neste caso, está incluído no item de informações representativas da qualidade de recepção.

[044] De acordo com uma implementação variante da invenção, a determinação da qualidade de recepção do fluxo de dados pelo transmissor 10 inclui um número de congelamentos de vídeo observados por ao menos um receptor, detectado a partir do item de informações enviado através da conexão 1308 entre o decodificador 132 e o coletor 134.

[045] De acordo com uma implementação variante da invenção, a qualidade de recepção coletor compreende um número de macroblocos observados em um

fluxo de vídeo (um macrobloco é um artefato de imagem de vídeo, devido a um erro de decodificação, por exemplo, devido a uma perda de pacotes) e detectados a partir do item de informações enviado através da conexão 1308 a partir do decodificador 132 ao coletor 134. Essas variantes apresentam a vantagem de levar em consideração o distúrbio “real”, diretamente experimentado por um ou vários usuários do receptor de acordo com a invenção.

[046] De acordo com uma implementação variante da invenção, a qualidade de recepção coletor 134 do receptor 13 coleta um item de informações sobre um número de pacotes perdidos, sendo que este item de informações, neste caso, é incluído no item de informações representativas da qualidade de recepção. Isto permite se ter informações diretas sobre a qualidade de recepção de um ou vários fluxos de dados.

[047] Naturalmente, as implementações variantes da invenção descritas anteriormente compreendendo um receptor 13 com um coletor de dados de qualidade de recepção 134 podem ser combinadas de modo a incluírem mais dados no item de informações representativas da qualidade de recepção, enviados pelo receptor 13.

[048] De acordo com uma implementação variante da invenção, o monitor de qualidade de recepção 101 do transmissor 10 controla o gerador de fluxo de correção de erros 102 através da conexão 1002, com a finalidade de reforçar ou aliviar o fluxo de correção de erros de acordo com a qualidade de recepção determinada. Por exemplo, a transmissão de uma codificação FEC de coluna é suficiente para uma qualidade de recepção determinada como sendo média, porém, a transmissão de uma codificação FEC de coluna e linha é necessária para uma qualidade de recepção determinada como sendo ruim. Isto apresenta a vantagem de, por exemplo, permitir o impacto na ocupação da largura de banda da rede 12 assim como limitar o impacto de utilização do fluxo de correção de erros através do receptor 13, por exemplo, em termos do tempo de zapping.

[049] De acordo com uma implementação variante da invenção, o sinal de al-

teração no estado de ativação de uma correção de erros transmitida pelo monitor 101 é inserido no fluxo de dados. Isto apresenta a vantagem de não obrigar um receptor que implementa o método de recepção da invenção a colocar em posição uma conexão específica para a recepção de um sinal de alteração no estado de ativação de correção de erros.

[050] A Figura 2 mostra um diagrama de blocos de uma infra-estrutura 2 que implementa a invenção de acordo com outra modalidade. A Figura 2 compreende alguns elementos que já foram descritos para a Figura 1, que têm uma função similar àquela da Figura 2 e as mesmas referências.

[051] A infra-estrutura 2 compreende:

- uma fonte 11,
- um transmissor 20,
- um receptor 22, e
- uma rede 12.

[052] O transmissor 20 compreende:

- um codificador 100, e
- um gerador de fluxo de correção de erros 102.

[053] O receptor 22 compreende:

- uma interface de rede 130,
- uma memória de recepção 131,
- um decodificador 132,
- um corretor de erros de recepção 133, e
- um monitor de qualidade de recepção 220.

[054] Em uma variação do transmissor 10 da Figura 1, o transmissor 20 da Figura 2 não inclui um monitor de qualidade de recepção 101. Um componente com uma função similar é colocado no receptor 22. Diferentemente do receptor 13 da Figura 1, o receptor 22 da Figura 2 inclui um monitor de qualidade de recepção 220. Na Figura 2, é o monitor de qualidade de recepção 220 que proporciona um sinal de alteração no estado ao corretor de erros 133 através da conexão 1304; na Figura 1,

este sinal é enviado pelo transmissor 20.

[055] Nesta modalidade, o transmissor 20 envia um ou vários fluxos de correção de erros transmitidos pelo gerador de fluxo de correção de erros 102. Este fluxo de correção de erros é associado a um fluxo de dados transmitido pelo codificador 100. O receptor 22 determina a qualidade de recepção utilizando-se o monitor de qualidade de recepção 220 e realiza uma alteração no estado de ativação através da transmissão de uma alteração no sinal do estado de ativação ao corretor de erros 133 através da conexão 1304. Esta alteração é realizada de acordo com um critério de alteração no estado de ativação de uma correção de erros, sendo que o critério é a qualidade de recepção nesta implementação. De acordo com o estado deste sinal, o corretor de erros 133 usa ou não o(s) fluxo(s) de correção de erros associado(s) ao fluxo de dados.

[056] De acordo com uma implementação variante da invenção, o monitor de qualidade de recepção 220 do receptor 22 compreende uma conexão proveniente do decodificador 132, que permite a observação do número de congelamentos de vídeo. De acordo com uma implementação variante da invenção, o monitor de qualidade de recepção 220 compreende o número de macroblocos observados em um fluxo de vídeo. Este item de informações é, neste caso, levado em consideração na determinação da qualidade de recepção.

[057] De acordo com uma implementação variante da invenção, o monitor de qualidade de recepção 220 coleta o item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados durante um zapping. Então, a coleção de informações é realizada durante a conexão ao fluxo de dados, que, na prática, pode proporcionar uma boa ideia da qualidade de recepção que um receptor pode esperar, e permite-se o uso do fluxo de correção de erros a ser ativado ou desativado e limita o impacto na decodificação, porque levando-se um ou vários fluxos de correção de erros em consideração ou não neste caso realizados no tempo de conexão e não durante a conexão, evitando erros de decodificação.

[058] De acordo com uma implementação variante da invenção, o monitor de

qualidade de recepção 220 coleta o item de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de maneira periódica.

[059] De acordo com uma implementação variante da invenção, o sinal de alteração no estado de ativação é transmitido pelo monitor de qualidade de recepção 220 quando a qualidade de recepção determinada por este exceder um limite predeterminado. Por exemplo, um sinal de alteração no estado de ativação “ligado” é enviado quando o número de pacotes perdidos alcançar o limite de 3%, ou quando o número de congelamentos de vídeo exceder o limite de 1 congelamento de vídeo por minuto, ou quando o número de macroblocos em uma imagem de vídeo exceder 1 macrobloco por 5 minutos. No entanto, um sinal “desligado” é enviado quando o número de pacotes perdidos ou o número de congelamentos de vídeo estiverem abaixo deste limite. Esses critérios podem ser combinados de modo a aumentar a eficiência do método de recepção de acordo com a invenção. Uma alteração de retardo, ou levando-se em consideração uma margem nos limites, pode ser implementada de modo a evitar uma comutação para trás e para frente entre o envio de um sinal de alteração neste estado. Por exemplo, uma vez que o sinal “ligado” for enviado, um sinal “desligado” é enviado apenas após um determinado tempo durante o qual não se denotam erros de recepção, ou, uma vez que o sinal “ligado” for enviado após ter notado que um limite de 3% de pacotes perdidos foi excedido, o sinal “desligado” será enviado apenas quando a porcentagem de pacotes perdidos estiver abaixo do limite de 1 %.

[060] De acordo com uma variante modalidade da invenção, o sinal de alteração no estado é transmitido quando a qualidade de recepção alcançar um valor predeterminado, como, por exemplo, dez pacotes perdidos, ou quando um congelamento de vídeo for observado.

[061] Essas modalidades podem ser combinadas entre si, quando, por exemplo, o sinal “ligado” for transmitido se o número de pacotes perdidos exceder o limite de 10%, ou se um congelamento de vídeo for observado.

[062] A Figura 3 ilustra, de modo esquemático, o transmissor 10 da Figura 1

de acordo com uma modalidade particular da invenção. O transmissor 10 compreende, interconectados por um barramento de endereço e dados 350:

- uma CPU 320,
- uma memória não-volátil do tipo ROM (Memória Somente para Leitura) 300,
- uma Memória de Acesso Aleatório ou RAM 310,
- uma interface de rede 330 que permite que os pacotes de uma rede de transporte de pacotes sejam transmitidos e recebidos, e
- uma interface de origem 340 que permite a recepção de um fluxo de dados a ser codificado.

[063] Nota-se que a palavra “registro” usada na descrição das memórias descritas no presente documento designa em cada uma das memórias mencionadas em relação às Figuras 3 e 4, uma área de memória de baixa capacidade (alguns dados binários) assim como uma área de memória de grande capacidade (permitindo que uma programação completa seja armazenada ou todos ou parte dos dados transmitidos e recebidos).

A memória ROM 300 inclui entre outros:

- um programa “prog” 301.

[064] Os algoritmos que implementam as etapas do método descrito posteriormente são armazenados na memória ROM 300 associada ao transmissor 10 que implementa essas etapas. Quando ligada, a CPU 320 carrega e executa as instruções desses algoritmos. A Memória de Acesso Aleatório 310 compreende, de forma notável:

- em um registro 311, o programa operacional da CPU 320 que é carregado ao se acionar o transmissor 10,
- um registro 312 que compreende uma parte do fluxo de origem a ser codificado,
- um registro que compreende uma parte do fluxo de dados codificado, em um registro 313,

- um registro que compreende uma parte do fluxo ou fluxos de correção de erros, em um registro 314,
- um registro 315 que compreende informações representativas da qualidade de recepção, e
- uma área de dados 316 que permite um armazenamento temporário de dados necessários para operação de correção do transmissor 10.

[065] A Figura 4 ilustra, de modo diagramático, um receptor 13 a partir da Figura 1 de acordo com uma modalidade particular da invenção. O receptor 13 compreende os elementos a seguir, conectados juntos por um barramento de endereço e dados 450:

- uma CPU 420,
- uma memória tipo ROM não-volátil 400,
- uma Memória de Acesso Aleatório ou RAM 410, e
- uma interface de rede 430 que permite a transmissão e a recepção de pacotes a partir de uma rede de transporte de pacotes. A memória ROM 400 compreende, de forma notável:
  - um programa "prog" 401.

[066] Os algoritmos que implementam as etapas do método descrito posteriormente são armazenados na memória ROM 400 associada ao receptor 13 que implementa essas etapas. Quando ligada, a CPU 420 carrega e executa as instruções desses algoritmos.

[067] A Memória de Acesso Aleatório 410 compreende, de forma notável:

- em um registro 411, o programa operacional da CPU 420 que é carregado ao se acionar o receptor 13,
- um registro 412 que compreende uma parte do fluxo de origem a ser codificado,
- um registro 413 que compreende uma parte do fluxo ou fluxos de correção de erros,
- um registro 414 que compreende o estado de ativação da correção de er-

ros, e

- uma área de dados 415 que permite um armazenamento temporário de dados necessários para operação de correção do receptor 13.

[068] Outras estruturas diferentes daquelas descritas em relação às Figuras 3 e 4 são compatíveis à invenção. Em particular de acordo com as variantes, a invenção é implementada de acordo com uma realização em hardware puro, por exemplo, sob a forma de um componente dedicado (por exemplo, em um ASIC (Circuito Integrado para Aplicações Específicas) ou FPGA (Arranjo de Portas Programáveis em Campo) ou VLSI (Integração em Escala Muito Grande) ou sob a forma de vários componentes eletrônicos embutidos em um aparelho ou até mesmo sob a forma de uma mistura de elementos de hardware com elementos de software.

[069] A Figura 5 representa, sob a forma algorítmica, um método de recepção de acordo com a invenção implementado no receptor 13 ou 22.

[070] O método de recepção inicia com uma etapa 500 durante a qual se inicializam diferentes variáveis necessárias para sua operação de correção.

[071] Então, durante a etapa 510, o receptor 13 ou 22 recebe um fluxo de dados.

[072] Então, durante a etapa 520, o receptor 13 ou 22 recebe um ou mais fluxos de correção de erros. De acordo com as variantes, a etapa 520 é realizada totalmente ou em partes, antes ou no mesmo momento da etapa 510.

[073] Durante uma etapa de teste 530, o receptor 13 ou 22 verifica se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros seria útil ou necessária, por exemplo de acordo com critérios como aqueles citados mais adiante.

[074] Na afirmativa, durante a etapa 540, realiza-se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros, e reitera-se a etapa 510.

[075] Na negativa, não se realiza nenhum estado de ativação, e reitera-se a etapa 510.

[076] De acordo com uma implementação variante da invenção, o método de recepção compreende uma etapa de recepção de uma solicitação para enviar infor-

mações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados.

[077] De acordo com um modo de implementação vantajosa da invenção, ao menos uma alteração no estado de ativação de um critério de correção de erros compreende um ou mais dos critérios a seguir:

- um número de congelamentos de vídeo observados por um ou mais receptores,
- um número de macroblocos observados por um ou mais receptores,
- um número de pacotes perdidos, observados por um ou mais receptores, e
- um número de pacotes recebidos com erros, observados por um ou mais receptores.

[078] A Figura 6 representa, sob a forma algorítmica, um método de transmissão de acordo com a invenção implementado no transmissor 10.

[079] O método de transmissão inicia com uma etapa 600 durante a qual se inicializam diferentes variáveis necessárias para sua operação de correção.

[080] Posteriormente, durante a etapa 610, o transmissor 10 transmite um fluxo de dados com ao menos um fluxo de correção de erros associado.

[081] Durante a etapa 620, o transmissor 10 recebe um item de informações representativas da qualidade de recepção de ao menos um receptor.

[082] Durante uma etapa de teste 630, o transmissor 10 verifica se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros seria útil ou necessária de acordo com ao menos um critério de alteração no estado de ativação de uma correção de erros.

[083] Na afirmativa, durante a etapa 640, transmite-se uma alteração no estado de ativação de um sinal de correção de erros, e reitera-se na etapa 620.

[084] Na negativa, não se transmite nenhum sinal de alteração no estado de ativação, e reitera-se a etapa 620.

[085] De acordo com uma implementação vantajosa da invenção, ao menos um critério de alteração no estado de ativação de uma correção de erros compreende um ou mais os critérios a seguir:

- um número de congelamentos de vídeo observados por um ou mais receptores,
- um número de macroblocos observados por um ou mais receptores,
- um número de pacotes perdidos, observados por um ou mais receptores, ou até mesmo por um ou mais itens de equipamento de rede, e
- um número de pacotes recebidos com erros, observados por um ou mais receptores.
- o número de itens do equipamento de rede onde os receptores observam perda de pacotes ou observa a recepção dos pacotes com erros.

[086] Esses critérios podem ser combinados, por exemplo, de modo a determinar a qualidade de recepção, poderia ser interessante conhecer o número de receptores que observaram uma perda de pacotes maior que 1 % a partir do fluxo de vídeos recebido.

[087] De acordo com uma implementação variante da invenção, o método de transmissão compreende uma etapa de transmissão de uma solicitação para a transmissão de informações representativas da qualidade de recepção do fluxo de dados. Isto também permite receber apenas informações a partir de determinados receptores, por exemplo, em particular, receptores que estejam em uma parte da rede onde a recepção deve ser testada mais precisamente.

[088] De acordo com uma implementação variante da invenção ilustrada pelas Figuras 5 e 6 previamente descritas, a alteração no estado de ativação de uma correção de erros é realizada quando o valor de ao menos um critério for maior que um valor máximo de um ou mais critérios determinados, ou menor que um valor mínimo de um ou mais critérios determinados. Por exemplo, se o valor máximo do número de congelamentos de vídeo for igual a cinco, quando o número de congelamentos de vídeo exceder cinco congelamentos de vídeo por hora, realiza-se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros a um estado "ligado". Se o valor mínimo do número de congelamentos de vídeo for igual a um, quando o número de congelamentos de vídeo passar abaixo de um congelamento de vídeo por

hora, realiza-se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros a um estado “desligado”.

[089] De acordo com uma implementação variante da invenção ilustrada pelas Figuras 5 e 6, realiza-se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros quando um valor relativo a ao menos um critério for excedido. Por exemplo, quando o número de pacotes perdidos se tornar maior que 2% do número de pacotes do fluxo de dados recebidos, realiza-se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros a um estado “ligado”. Quando o número de pacotes perdidos se tornar menor que 0,1% do número de pacotes do fluxo de dados recebidos, realiza-se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros a um estado “desligado”.

[090] Essas implementações variantes da invenção podem ser combinadas entre si, de modo a aumentar sua eficiência.

[091] Se vários critérios forem levados em consideração, possíveis conflitos podem ser gerenciados atribuindo-se um nível de prioridade relativo a cada critério, ou atribuindo-se uma operação lógica: por exemplo, se o número de congelamentos exceder um limite máximo, porém, o número de pacotes perdidos estiver abaixo do valor mínimo, realiza-se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros a um estado “ligado”, sendo que o critério do número de congelamentos de vídeo é mais importante na determinação da qualidade de recepção (proporciona-se a máxima prioridade ao critério para o número de congelamentos de vídeo). Se o número de pacotes perdidos passar abaixo de um limite mínimo, no entanto, a alteração no estado de ativação não é realizada se o número de congelamentos de vídeo não passar abaixo de um limite mínimo (operação lógica AND).

[092] A medição desses critérios pode ser realizada contínua, ou periodicamente, de modo aleatório ou durante um evento (por exemplo, durante zapping). Essas diferentes formas de realizar a medição para a qualidade de recepção podem ser combinadas juntas.

[093] Naturalmente, a invenção não se limita às modalidades descritas ante-

riormente.

[094] De forma notável, várias etapas do método para recepção e do método para transmissão podem ser executadas em paralelo, tal como a recepção de quadros, encapsulação, e a transmissão, adicionando-se meios de comunicação e zonas de memória temporária entre essas etapas. De forma notável, esta apresenta a vantagem de permitir uma separação de tarefas específicas.

[095] Além disso, o método de recepção, assim como o método de transmissão podem ser implementados não apenas por um único dispositivo, porém, por um conjunto de dispositivos distintos.

[096] A arquitetura das infra-estruturas 1 e 2 conforme descrito pelas Figuras 1 e 2 pode compreender outros dispositivos necessários para uma operação de correção. Por exemplo, vários transmissores podem ser necessários para proporcionar uma oferta de serviço aprimorada. Por exemplo, um servidor de gerenciamento pode gerenciar o transmissor ou transmissores através de uma rede interna LAN (Rede de Acesso Local). Esse servidor de gerenciamento também pode gerenciar as assinaturas dos usuários de receptores a diferentes ofertas de serviço. Por exemplo, os itens do equipamento de rede, como roteadores e comutadores e específicos para um protocolo de transporte usado podem ser necessários para acessar à rede 12. Por exemplo, a rede 12 é uma rede comumente denominada como a “espinha dorsal” de fibra óptica com protocolo ATM, permitindo uma taxa de bits bastante alta e uma taxa de bits garantida. Por exemplo, os receptores são conectados a esta espinha dorsal através de centros de distribuição que compreendem DSLAMs (Multiplexador de Acesso de Linha de Assinante Digital). Por exemplo, um receptor acessa um DSLAM através de uma linha telefônica e um modem ADSL (Linha Assinante Digital Assíncrona). Por exemplo, o receptor acessa à rede 12 através de um dispositivo de acesso específico (porta) que compreende um modem ADSL, um roteador, um Firewall, um transmissor/receptor sem fio, etc, e pode se conectar a mais de um receptor ao mesmo tempo.

[097] O tipo de rede usada por ser cabeada, conforme mostrado no presente

documento, porém, também pode ser sem fio, utilizando técnicas como WiFi, DVB-H (padrão DVB para dispositivos portáteis sem fio), DVB-T (padrão DVB para a recepção de televisão digital e rádio via sinal terrestre), ou DVB-S (padrão DVB para a recepção de televisão digital e rádio via sinal de satélite) ou novamente de acordo com o padrão ATSC (Comitê de Sistemas Televisivos Avançados).

[098] Além da arquitetura dos dispositivos, os recursos nas infra-estruturas 1 e 2 das Figuras 1 e 2 podem ser diferentes. Por exemplo, vários geradores de fluxos de correção de erros podem ser adicionados de modo a proporcionar fluxo(s) de correção de erros particularmente adaptado(s) a uma seção do conjunto de receptores. Por exemplo, o corretor de erros 133 de um receptor 13 ou 22 de acordo com as Figuras 1 ou 2, respectivamente, une a memória de recepção 131 ao decodificador 132.

[099] O método para recepção, assim como o método para transmissão podem ser implementados utilizando-se uma configuração, administração, protocolos de controle de diagnóstico de acordo com, por exemplo, o protocolo SNMP ou o protocolo CWMP e suas extensões (Equipamento Interno do Consumidor – Protocolo de Gerenciamento de Área Larga). A invenção pode ser implementada utilizando-se o protocolo SNMP (Protocolo de Gerenciamento de Rede Simples) que posiciona um “gerenciador” SNMP no nível do transmissor e um “agente” SNMP no receptor e adiciona uma MIB (Base de Informações de Gerenciamento) com um atributo específico para o gerenciamento de alteração no estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros. Para esta implementação, um “atributo MIB” pode ser adicionado no nível dos receptores, conhecidos como “fecConfiguration” do tipo enumerado, admitindo os valores descritos nas partes que se seguem, acessíveis na leitura e gravação:

- FEC\_NONE (valor enumerado 0),
- FEC\_FORCED (valor enumerado 1), e
- FEC\_AUTO (valor enumerado 2).

[0100] O valor FEC\_NONE significa que nenhuma correção de erros através

do uso de um ou mais fluxos de correção de erros precisa ser realizada pelo receptor. O valor FEC\_FORCED significa que o receptor deve necessariamente usar o fluxo ou fluxos de correção de erros. O valor FEC\_AUTO significa que o receptor deve determinar se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros deve ser realizada de acordo com os critérios descritos anteriormente no presente documento. Nos primeiros dois casos (FEC\_NONE e FEC\_FORCED), é o transmissor que determina se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros é necessária de acordo com um ou mais critérios descritos anteriormente no presente documento.

[0101] A invenção também pode ser implementada utilizando-se o protocolo CWMP e adicionando-se um ACS (Servidor de Auto Configuração) no nível de transmissor. No receptor, adiciona-se um agente CWMP assim como um objeto no receptor que compreende os atributos específicos para o gerenciamento de alteração no estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros. Nos termos do padrão CWMP, o receptor é denominado como CPE, e para um CPE, existem dois modos de ativação de correção de erros: um modo “forçado” e um modo “automático”. No modo “forçado”, o CPE altera o estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de acordo com um sinal de alteração no estado, enviado por um transmissor; há um transmissor que determina a alteração no estado de acordo com ao menos um critério de alteração. No modo “automático”, é o próprio CPE que altera o estado de ativação de acordo com ao menos um critério de alteração, determinado por ele mesmo. A função no receptor que realiza uma correção de erros por um ou mais fluxos de correção de erros é denominada como “módulo FEC” ou “decodificador FEC”.

[0102] Para esta implementação, um objeto FEC é adicionado na estrutura de dados conforme definido pelo padrão TR-135 (definido pelo Broadband Forum). Este objeto FEC faz parte do object.STBService.ji}.Components.FrontEnd.ji}.IP conforme

definido em TR-135.

[0103] Este objeto FEC contém os seguintes quatro parâmetros:

- Enable,
- ForceFECEnable,
- OperationMode,
- AutoModeFECDecoderStatus.

[0104] Os dois primeiros (Enable, ForceFECEnable) são parâmetros no acesso somente para gravação. Os dois próximos (OperationMode, AutoModeFECDecoderStatus) são parâmetros no acesso somente para leitura.

[0105] O parâmetro Enable é do tipo booleano. Permite-se a ativação ou desativação do módulo FEC. A gravação do valor 1 no parâmetro Enable causa a ativação do método FEC no modo de operação automático. Isto significa que o receptor deve determinar se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros deve ser realizada de acordo com os critérios descritos anteriormente. A gravação do valor 0 no parâmetro Enable induz que o módulo FEC seja desativado de modo que nenhuma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros deva ser realizada pelo receptor. A gravação 0 ou 1 no parâmetro Enable é realizada utilizando-se o método SetParameterValue do protocolo CWMP de Tr-069. Então, envolve-se o uso de uma função remota que seja encapsulada em um quadro de acordo com o protocolo http. Entre os parâmetros desta função remota, existem um nome de parâmetro, neste caso a sequência a seguir dos caracteres:STBService.{i}.Components.FrontEnd.{i}.IP.FEC.Enable, assim como o valor a ser gravado no booleano (0 ou 1).

[0106] ForceFECEnable é um parâmetro tipo booleano. A gravação do valor 1 no parâmetro Enable causa a ativação do módulo FEC no modo de operação forçada. Isto significa que o receptor deve necessariamente usar o(s) fluxo(s) de correção de erros.

[0107] No caso onde o FEC é desativado ou quando o mesmo for forçado, é o

transmissor que determina se uma alteração no estado de ativação de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros é necessária de acordo com um ou mais critérios, tais como aqueles descritos anteriormente.

[0108] No caso automático, é o receptor que decide sobre a ativação ou não de uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros de acordo com um ou mais critérios, tais como aqueles descritos anteriormente.

[0109] OperationMode é um parâmetro do tipo enumerado e contém uma descrição sob a forma de uma sequência de caracteres do modo de operação do receptor. "Disabled" indica que o FEC não está ativado. "Auto" indica que o modo de operação do FEC é automático (conforme descrito anteriormente). O valor "Forced" indica que a ativação foi forçada.

[0110] AutoModeFECDecoderStatus indica, no caso onde o modo de operação é automático, se o decodificador FEC está operando ou não. "FEC-ON" indica que o receptor usa os dados FEC para realizar uma correção de erros. "FEC-OFF" indica que o receptor não usa os dados FEC para realizar uma correção de erros.

[0111] Um exemplo de definição de um objeto FEC com seus atributos, o valor dos atributos e sua significância são ilustrados no apêndice.

[0112] O protocolo SNMP é definido em uma série de documentos denominados RFCs (Solicitação por Comentário), tal como RFC 1157: "A Simple Network Management Protocol". O protocolo CWMP é definido pelo documento TR- 069 e suas várias emendas e extensões (TR-098, TR-104, TR-106, TR-110, TR-111, TR-135, TR-140 e TR- 142).

[0113] As modalidades descritas anteriormente são exemplos de implementações, sendo que outras modalidades são possíveis e compatíveis à invenção.

[0114] De forma notável, em relação a uma implementação com o protocolo SNMP, outros atributos MIB podem ser inseridos para gerenciar a correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros. Por exemplo, pode-se definir um atributo "errorCorrection", que possa adotar os valores "on", "off", "auto", para "ligado", "desligado", isto é, forçado por um transmissor, e para "automático",

isto é, a ser determinado pelo próprio receptor. Por exemplo, podem-se inserir vários atributos MIB, para gerenciar a alteração na função de estado, por exemplo, separando-se os parâmetros que podem ser gravados a partir daqueles que podem ser lidos por um transmissor. Além disso, em relação à implementação com o protocolo CWMP, outros atributos que um objeto FEC e outros parâmetros diferentes daqueles descritos podem ser usados para implementar a invenção. Por exemplo, uma correção de erros através do uso de um ou mais fluxos de correção de erros não podem usar códigos FEC, porém, por exemplo, Reed-Solomon. Por exemplo, os parâmetros podem ser combinados de modo a simplificar seu uso e limitar o número de mensagens necessárias entre um receptor e um transmissor.

### APÊNDICE

[0115] Tabela de sumário de uma implementação da invenção com o protocolo CWMP: definição de objetos, atributos, valores e significância.

.STBService.{i}.Components.- FrontEnd.{i}.IP.FEC	Objeto	-	Parâmetros ligados à configuração de AL-FEC
Enable	booleano	Gravação	Ligar ou desligar a operação do decodificador FEC. O valor TRUE coloca o CPE no modo automático, ou seja, o dispositivo decide se liga o decodificador FEC ou não. O valor FALSE força o CPE a usar um decodificador FEC. O valor FALSE não tem efeito.
ForceFECEnable	Booleano	Gravação	O valor TRUE força o CPE a usar um decodificador FEC. O valor FALSE não tem efeito.

OperationMode	Sequência de caracteres	Leitura	<p>O modo de operação do decodificador FEC.</p> <p>Enumeração de:</p> <p>“disabled”: inibido</p> <p>“auto”: automático</p> <p>“forced”: forçado</p> <p>“error” (OPTIONAL): Erro (opcional)</p> <p>O valor “Error” PODE ser usado pelo CPE para indicar um erro que ocorreu localmente.</p>
AutoMode-FECDecoderEstatus	Série de caracteres	Leitura	<p>O estado do decodificador FEC no modo de operação automático. Neste modo, o CPE decide se liga, de modo autônomo, o decodificador FEC ou não. Este parâmetro indica se o CPE opera um decodificador FEC ou não, no instante da interrogação.</p> <p>Enumeração de:</p> <p>“FEC-ON”: decodificador FEC ligado</p> <p>“FEC-OFF”: decodificador FEC desligado</p> <p>“Error” (OPTIONAL): Erro (opcional)</p> <p>O valor “Error” PODE ser usado pelo CPE para indicar um</p>

			erro que ocorreu localmente.
--	--	--	------------------------------

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para recepção de um fluxo de dados, através de uma rede de transporte de pacotes, **CARACTERIZADO** por compreender:

- recepção por um receptor de um fluxo de dados;
- recepção pelo receptor de ao menos um fluxo de correção de erros associado ao fluxo de dados;

- recepção pelo receptor de um sinal representativo de uma seleção de um de ao menos os seguintes modos: um modo de autodeterminação, um modo de uso forçado ou um modo de uso de correção sem erro ;

- se o modo for de autodeterminação, o receptor autodetermina o uso do ao menos um fluxo de correção de erros de acordo com ao menos um critério, ou, se o modo for o modo forçado, o receptor usa, de modo forçado, o ao menos um fluxo de correção de erros, ou, se o modo for o modo de uso de correção sem erro, o receptor não usa o ao menos um fluxo de correção de erros.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de o ao menos um critério compreender uma qualidade de recepção do fluxo de dados determinado pelo receptor.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de o sinal ser compreendido no fluxo de dados recebido.

4. Método de acordo a reivindicação 2 ou 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de a qualidade de recepção do fluxo de dados compreender um número de congelamentos de vídeo observados.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de a determinação da qualidade de recepção do fluxo de dados compreender um número de pacotes perdidos.

6. Método para transmissão de fluxo de dados, através de uma rede de transporte de pacotes, **CARACTERIZADO** por compreender as etapas a seguir:

- transmissão de um fluxo de dados a pelo menos um receptor,

- transmissão de ao menos um fluxo de correção de erros associado ao fluxo de dados ao pelo menos um receptor;
- recepção de informações representativa de uma qualidade de recepção do fluxo de dados de pelo menos um do pelo menos um receptor,
- transmissão de um sinal destinado ao pelo menos um receptor, conforme uma qualidade de recepção determinada a partir das informações recebidas do pelo menos um receptor, sendo que o sinal é representativo de uma seleção de um de ao menos um dos modos a seguir: um modo de autodeterminação, em que o pelo menos um receptor autodetermina o uso do ao menos um fluxo de correção de erros, um modo forçado, em que o pelo menos um receptor usa, de modo forçado, o ao menos um fluxo de correção de erros, ou um modo de uso de correção sem erro, em que o pelo menos um receptor não usa o ao menos um fluxo de correção de erros.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de a determinação da qualidade de recepção do fluxo de dados compreender um número de congelamentos de vídeo observados pelo ao menos um receptor.

8. Método de acordo a reivindicação 6 ou 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de a determinação da qualidade de recepção do fluxo de dados compreender um número de pacotes perdidos.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de o sinal de alteração no estado ser compreendido no fluxo de dados.

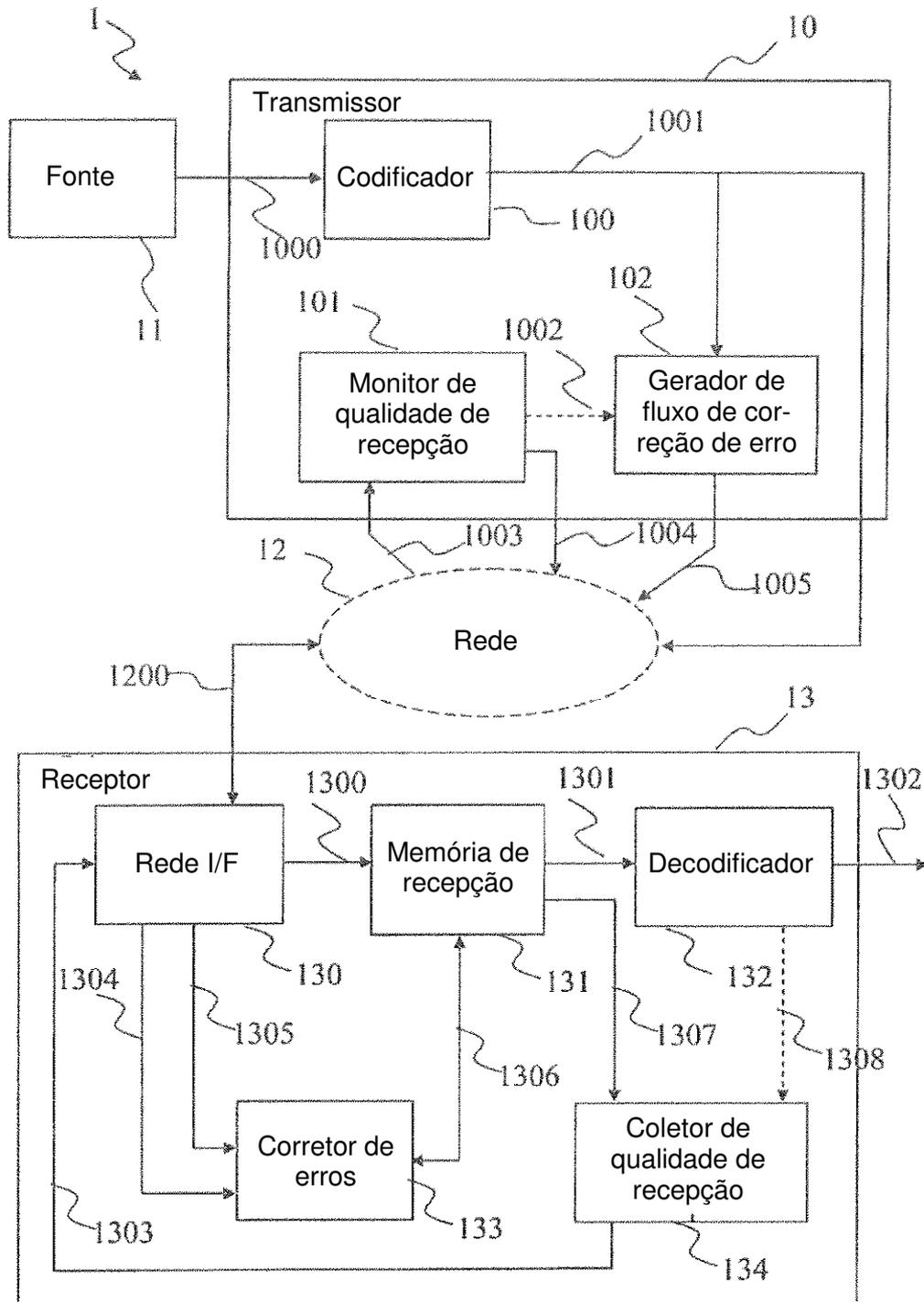


Fig. 1

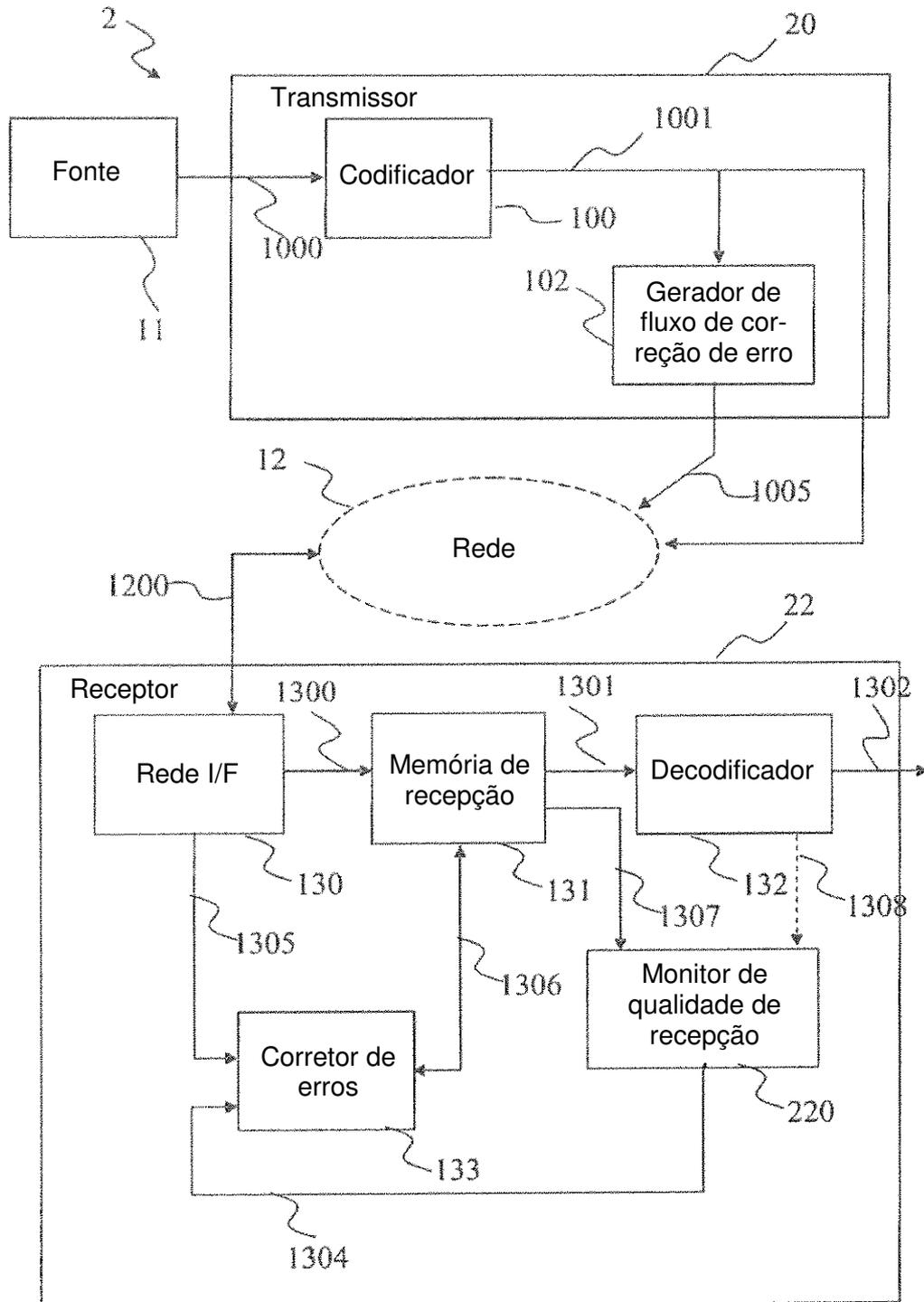


Fig. 2

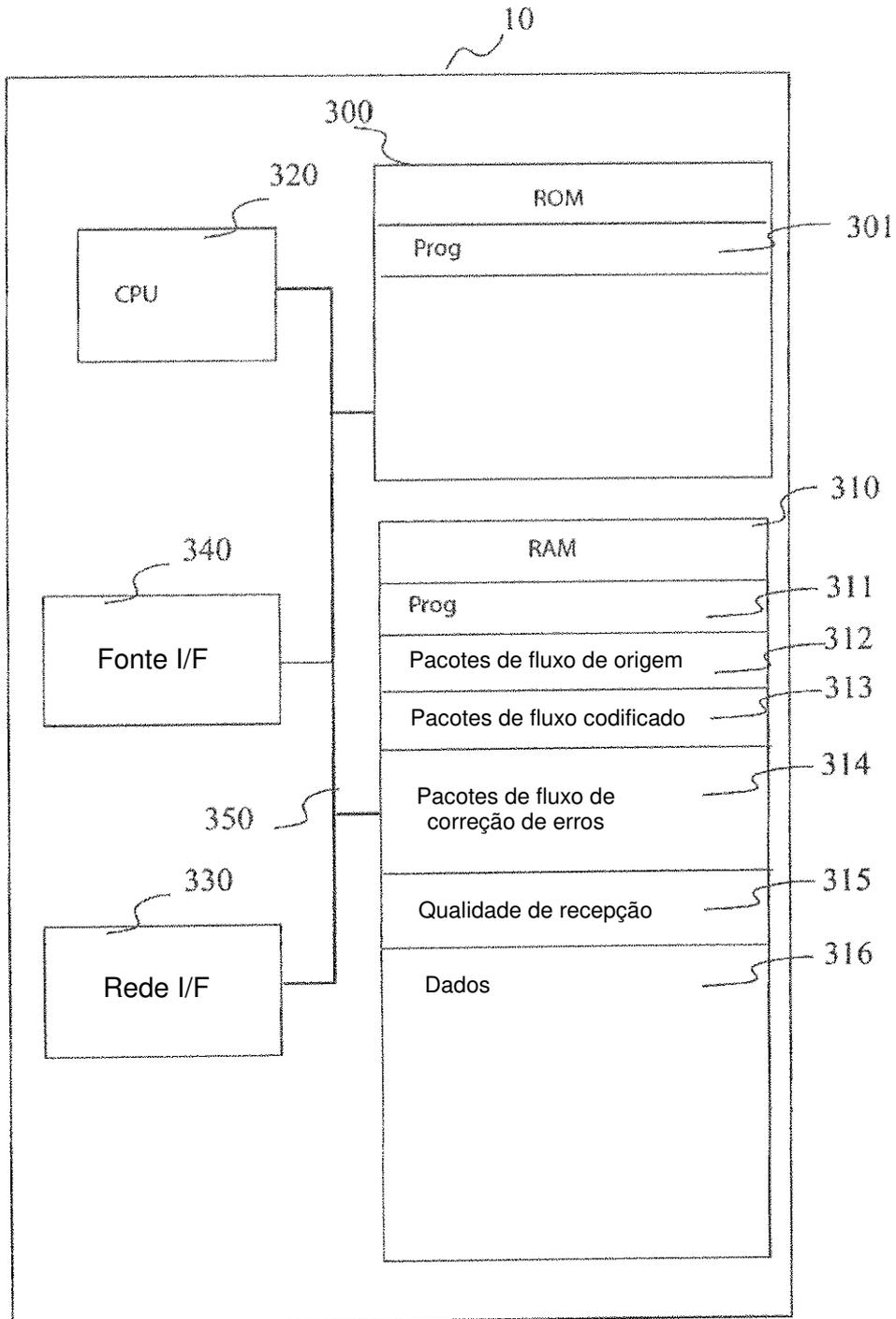


Fig. 3

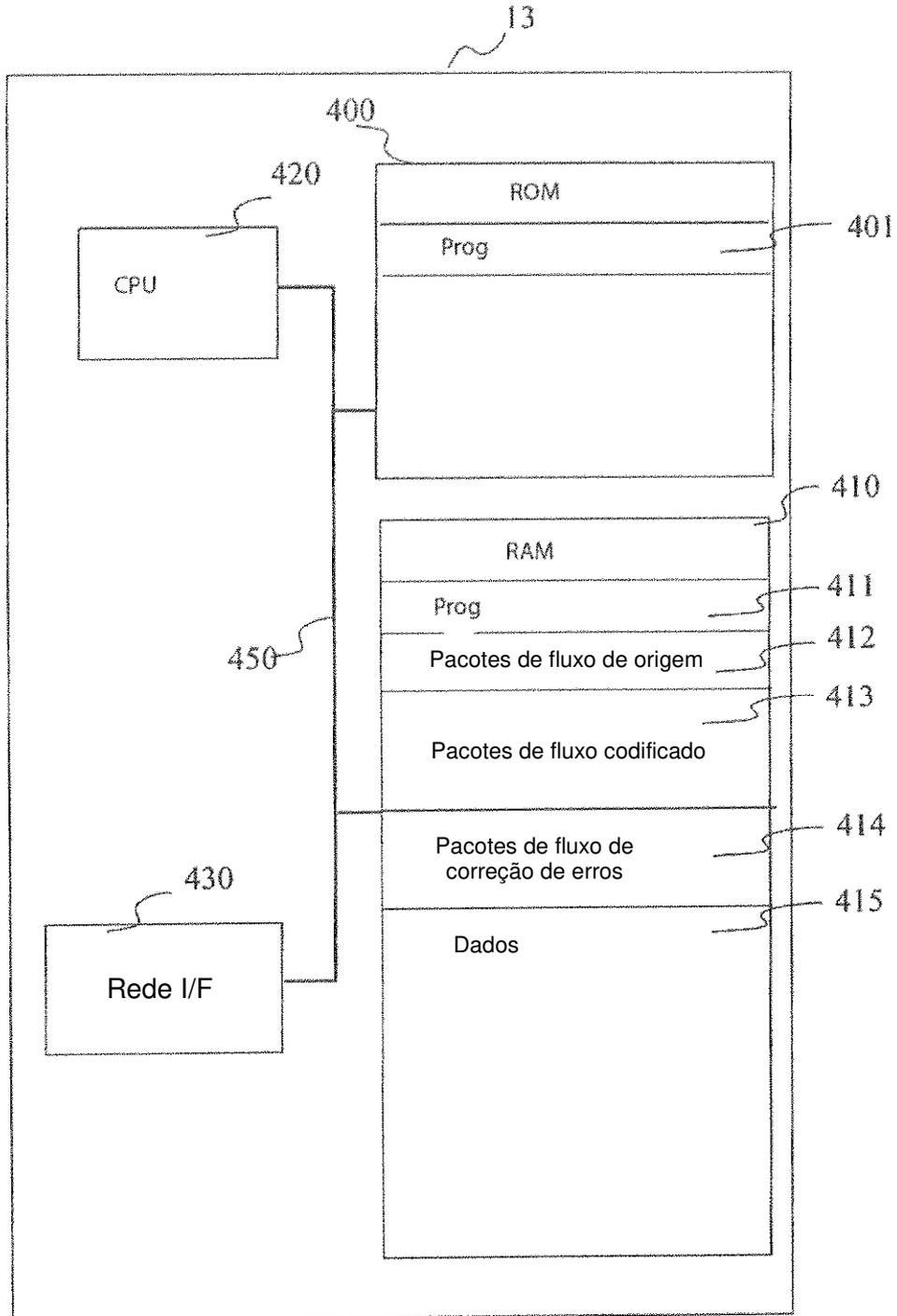


Fig. 4

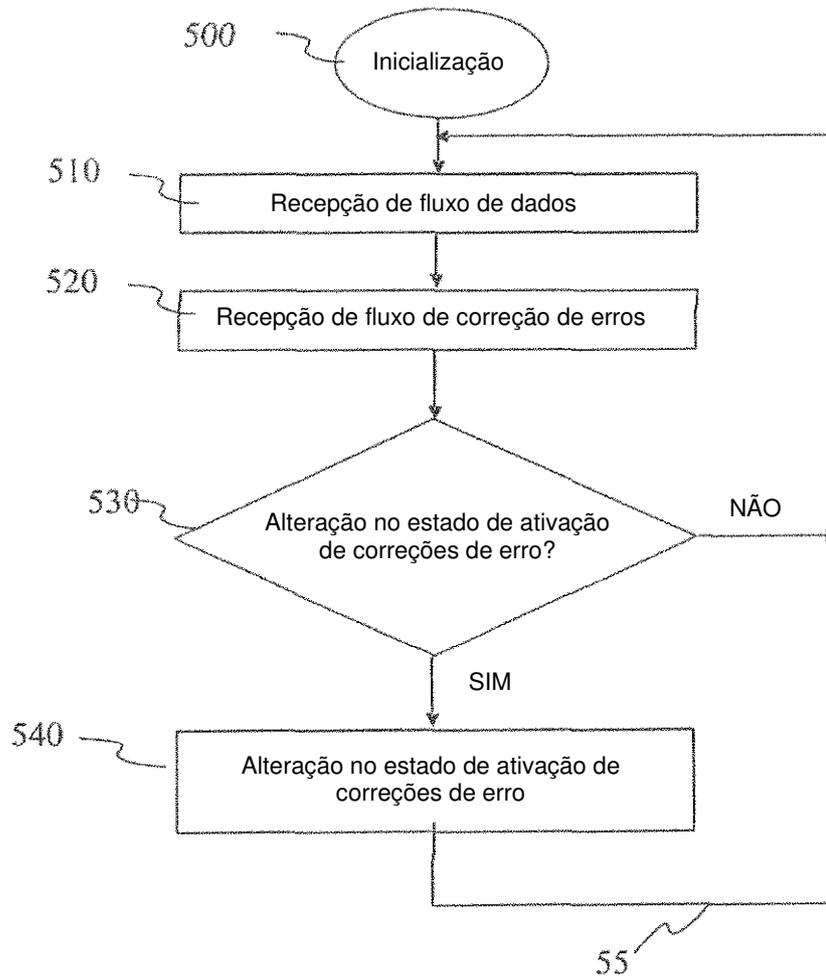


Fig. 5

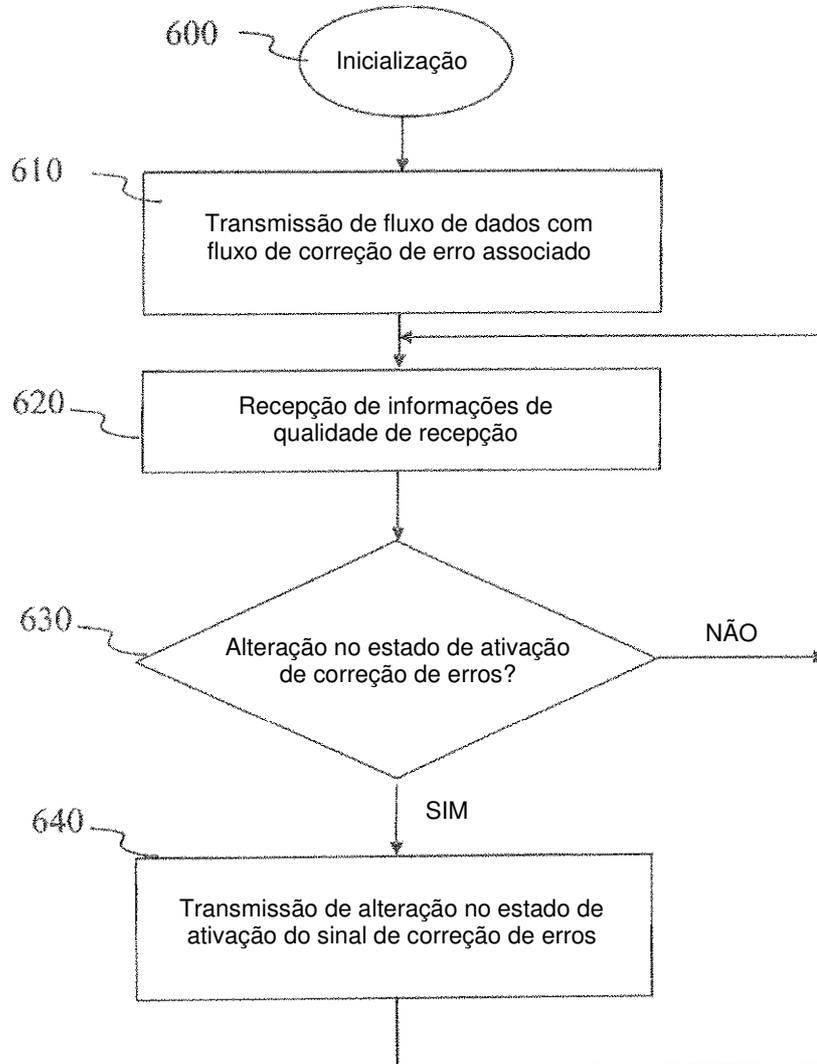


Fig. 6