



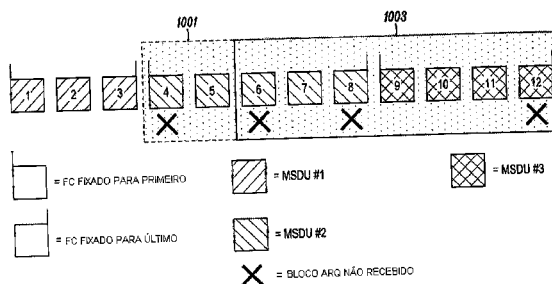
(22) Data de Depósito: 24/03/2007
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



(51) Int.Cl.:
G06F 15/16 2006.01

(87) Publicação Internacional: WO 2007/127558 de 08/11/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO E APARELHO PARA TRANSMISSÃO DE BLOCO DE DADOS REDUZIDO EM UM SISTEMA DE SOLICITAÇÃO DE REPETIÇÃO AUTOMÁTICA. É revelado um aparelho transceptor sem fio (201, 203) e um método de operação no modo de Solicitação de Repetição Automática (ARQ - Automatic Repeat Request). No lado do transmissor um pacote de dados (113) é fragmentado em uma série de blocos de dados sequencial e cada bloco de dados é designado um número de sequência de bloco (601). Pelo menos um primeiro bloco de dados da série de blocos de dados sequencial é enviado para o receptor (603), e também um primeiro número de sequência de bloco correspondente ao primeiro bloco de dados. Um cronômetro de confirmação é fixado (605) especificando um intervalo de tempo em que receber uma mensagem de confirmação do transceptor remoto. Se o cronômetro de confirmação tiver seu tempo estourado, o lado do transmissor envia uma mensagem de descarte (607) para o receptor especificando pelo menos um segundo número de sequência de bloco correspondente ao pelo menos um segundo bloco de dados, e especificando que o dito segundo bloco de dados é para ser descartado.





**E APARELHO PARA TRANSMISSÃO DE BLOCO DE DADOS
REDUZIDO EM UM SISTEMA DE SOLICITAÇÃO DE REPETIÇÃO
AUTOMÁTICA**

CAMPO DA REVELAÇÃO

5 A presente invenção relaciona-se genericamente a sistemas de comunicação sem fio com base em pacote que emprega mecanismos de solicitação de repetição automática (ARQ) e, mais particularmente, a um método e aparelho para
10 reduzir as transmissões de blocos de dados em tais sistemas de comunicação sem fio com base em pacote.

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

 Mecanismos de solicitação de repetição automática (ARQ) fazem uso da retransmissão em sistemas de comunicação sem fio com base em pacote, para aumentar a probabilidade
15 de que dados foram transferidos de um transmissor para o receptor. A retransmissão de dados, entretanto, poderá reduzir a produtividade de dados líquida do sistema que poderá ser de significado particular para vários sistemas de comunicação sem fio.

20 Nos sistemas de comunicação sem fio com base na norma IEEE 802.16, vários cronômetros são definidos com relação ao mecanismo ARQ. Especificamente, um cronômetro de vida útil do bloco é designado a cada bloco ARQ tal que os blocos são descartados na expiração do cronômetro. No
25 entanto, em geral qualquer bloco ARQ só será uma fração de uma Camada de Controle de Acesso de Mídia (MAC - Medium Access Control Layer) Unidade de Dados de Serviço (MSDU - Service Data Unit). Portanto, se uma fração do MSDU for descartada devido ao expirar do cronômetro, o MSDU inteiro
30 fica obsoleto, e é uma futilidade e também esbanjador de

largura de banda, transmitir e/ou retransmitir quaisquer blocos ARQ restantes associados ao mesmo MSDU.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 A Figura 1 é um diagrama de blocos de uma estrutura de pacote de dados.

A Figura 2 é um diagrama de blocos de uma rede sem fio que emprega solicitação de repetição automática (ARQ).

A Figura 3 é um diagrama de blocos de uma estação móvel sem fio de acordo com as várias versões.

10 A Figura 4 é um diagrama que ilustra uma arquitetura de alto nível de uma estação móvel e uma estação base de acordo com as várias versões.

A Figura 5 é um fluxograma que ilustra a operação de alto nível de um receptor de acordo com várias versões.

15 A Figura 6 é um fluxograma que ilustra a operação de alto nível de um transmissor de acordo com várias versões.

A Figura 7 é um fluxograma que ilustra os segmentos relevantes de um estado transmissor em que o transmissor está operando de acordo com uma versão.

20 A Figura 8 é um fluxograma que ilustra segmentos relevantes de um estado receptor em que o receptor está operando de acordo com uma versão.

A Figura 9 é um diagrama de fluxo de mensagem que ilustra um fluxo de mensagem exemplar de um transmissor e
25 receptor de acordo com uma versão.

A Figura 10 é um diagrama de blocos que ilustra a operação de uma janela de recepção deslizando.

A Figura 11 é um diagrama de blocos que ilustra a operação de uma janela receptora deslizando de acordo com
30 uma versão.

DESCRIÇÃO DETALHADA

São aqui fornecidos métodos e aparelhos para reduzir a transmissão de bloco de dados em sistemas que empregam Solicitação de Repetição Automática (ARQ).

5 Em um primeiro aspecto das várias versões, um método de operar o transceptor sem fio no modo Solicitação de Repetição Automática (ARQ) compreende fragmentar um pacote de dados em uma série de blocos de dados seqüenciais e designar a cada um dos blocos de dados um número de
10 seqüência de bloco; enviar pelo menos um primeiro bloco de dados da série de blocos de dados seqüenciais, e um primeiro número de seqüência de bloco correspondente ao primeiro bloco de dados, para um transceptor sem fio remoto; fixar um cronômetro de confirmação que especifica
15 um intervalo de tempo em que receber uma mensagem de confirmação do transceptor remoto, a mensagem de confirmação correspondendo ao primeiro bloco de dados; determinar que o cronômetro de confirmação já expirou; e enviar uma mensagem de descartar para o transceptor remoto
20 especificando pelo menos um segundo número de seqüência de bloco correspondente a pelo menos um segundo bloco de dados, e especificar que o segundo bloco de dados é para ser descartado.

Um segundo aspecto das várias versões é um método de
25 operar um transceptor sem fio em modo ARQ que compreende receber de um transceptor remoto pelo menos um primeiro bloco de dados que inclui um primeiro número de seqüência de bloco, o primeiro bloco de dados sendo de uma série de blocos de dados seqüenciais que formam um pacote; receber
30 do transceptor remoto uma mensagem de descarte

especificando pelo menos um segundo número de sequência de bloco correspondente a pelo menos um segundo bloco de dados, em que a mensagem de descarte especifica que o segundo bloco de dados é para ser descartado; e descartar o
5 segundo bloco de dados.

Um terceiro aspecto é uma estação de comunicação sem fio que compreende um transceptor; um processador acoplado ao transceptor que tem uma camada de controle de acesso de mídia, e configurado para fragmentar um pacote de dados em
10 uma série de blocos de dados seqüenciais e designar a cada um dos blocos de dados um número de seqüência de bloco; enviar pelo menos um primeiro bloco de dados da série de blocos de dados seqüenciais, e um primeiro número de seqüência de bloco correspondente ao primeiro bloco de
15 dados, a um transceptor sem fio remoto; fixar um cronômetro de confirmação que especifica um intervalo de tempo em que receber uma mensagem de confirmação do primeiro bloco de dados do transceptor remoto; determinar que o cronômetro de confirmação já expirou; e enviar uma mensagem de descarte
20 para o transceptor remoto especificando pelo menos um segundo número de seqüência de bloco correspondente a pelo menos um segundo bloco de dados, e especificar que o segundo bloco de dados é para ser descartado.

Passando agora para os desenhos em que números iguais
25 representam componentes iguais, a Figura 1 ilustra a estrutura de uma rajada de sinal 103 de um transmissor para um receptor 101 por uma interface de ar 105. A rajada de sinal 103 geralmente compreenderá pelo menos um pacote de dados tendo a estrutura de um cabeçalho Controle de Acesso
30 de Mídia (MAC - Medium Access Control) 107, vários sub-

cabeçalhos 109, mais sub-cabeçalhos de fragmentação ou de pacote 111, uma parte de dados 113, e em algumas versões, uma parte de verificação de redundância cíclica 115.

Os dados 113 poderão conter um pacote de dados
5 estruturado por uma Camada de Controle de Acesso de Mídia (MAC - Medium Access Control Layer) em que o pacote de dados poderá ser referido em algumas versões como Unidade de Dados de Serviço (SDU - Service Data Unit), ou mais especificamente um MAC SDU (MSDU). Adicionalmente, esses
10 MSDUs poderão ser particionados ou "fragmentados " para produzir fragmentos de pacote, ou blocos de dados menores. Grupos desses fragmentos MSDU ou blocos de dados MSDU são subseqüentemente transmitidos em "Unidades de Dados de Protocolo" (PDUs = Protocol Data Units). Portanto, a carga
15 poderá ser um MSDU completo, ou no caso de grandes MSDUs, poderá ser um ou mais fragmentos de um MSDU, que estão contidos em um PDU. Essa operação de fragmentação é ditada pelos requisitos de Qualidade de Serviço (QoS) e pela utilização eficiente da largura de banda conforme
20 compreendida por aqueles de habilidade ordinária.

Os dados 113 também poderão ser dados "empacotados", isto é, a camada MAC do transmissor poderá
discrecionalmente empacotar vários MSDUs em um PDU. Adicionalmente, o transmissor da camada MAC poderá
25 empacotar vários fragmentos MSDU em um único PDU. Para sistemas ARQ, os sub-cabeçalhos de empacotamento e/ou de fragmentação 111 conterão um Número de Seqüência de Bloco (BSN - Block Sequence Number) que o sistema ARQ utiliza para identificar fragmentos faltantes ou de outra forma
30 perdidos de modo que os fragmentos poderão ser

retransmitidos.

Geralmente, quando empacotamento for empregado, o sub-cabeçalho de empacotamento 111 também conterá informação de fragmentação para o MSDU ou fragmento do mesmo contido dentro dos dados 113. No entanto, se empacotamento não for utilizado, então os sub-cabeçalhos 111 serão um sub-cabeçalho de fragmentação e conterão a informação de fragmentação para o fragmento correspondente. Portanto, a configuração da carga do sinal 103 poderá ser uma sequência de sub-cabeçalhos 111 e partes de dados correspondentes 113 em que o sub-cabeçalho de fragmentação ou cada sub-cabeçalho de empacotamento contém um BSM e/ou informação de fragmentação para o fragmento específico.

Ainda, a carga do sinal 103 poderá conter um ou mais transmissões PDU iniciais combinadas com uma ou mais retransmissões PDU. O BSN de um fragmento poderá ser um campo de 11 bits em algumas versões em que 802.16 é empregado. A informação de fragmentação poderá ser um campo de 2 bits e indica se a fragmentação é um "Primeiro Fragmento", "Fragmento continuado", "Último fragmento", ou "Não-Fragmentado" pelos valores binários "10", "11", "01", e "00" respectivamente.

Por fim, dados 113 também poderão conter uma mensagem de retro-alimentação ARQ, que poderá ser em combinação com outros dados PDU como foi discutido acima. Por exemplo, uma mensagem de retro-alimentação ARQ ser "levada nas costas" com outros dados ao utilizar um sub-cabeçalho de empacotamento. No entanto, a mensagem de retro-alimentação ARQ também poderá ser enviada como uma mensagem de gerenciamento MAC sozinha sem um sub-cabeçalho. Os dados

113 também poderão empregar a criptografia em algumas versões.

O sinal 103 poderá incluir um campo Cyclic Redundancy Check (CRC - Verificação de Redundância Cíclica) 115 em algumas versões que poderá cobrir o cabeçalho MAC 107 bem como os dados 113. Ainda, em algumas versões o cabeçalho MAC 107 conterá um cabeçalho CRC-8 checksum e o campo CRC 115 poderá conter um checksum CRC-32 para cobrir os dados. Se a criptografia for utilizada como foi mencionado acima, 10 o campo CRC será determinado subsequente as operações de criptografia. O sinal 103 também poderá incluir enchimento (não mostrado).

Em sistemas ARQ, o MSDU poderá ser segmentado logicamente em uma série de blocos de dados e 15 subsequente encapsulado em PDUs, como foi discutido sucintamente acima. O BSN, que está contido nos sub-cabeçalhos de fragmentação ou de empacotamento 111 da mesma forma discutido acima, corresponderá ao primeiro bloco de dados da série de blocos de dados após o sub-cabeçalho 111, 20 que estão sendo transmitidos juntos. Para a retransmissão, o transmissor poderá tomar uma decisão de política sobre se blocos de dados retransmitidos estão dispostos nos mesmos PDUs.

A Figura 2 ilustra uma rede de comunicação 200, com 25 várias estações base 203, cada estação base 203 tendo uma área de cobertura de rádio correspondente 207. Em geral, as áreas de cobertura de rádio da estação base poderão sobrepor-se e, em geral, formar uma área de cobertura de rede geral. A área de cobertura poderá compreender um 30 número de áreas de cobertura de estação base 207, que

poderá formar uma área de cobertura de rádio contígua. Entretanto, não é obrigatório ter cobertura contígua e, portanto a área de cobertura poderá alternativamente ser distribuída por toda a área de cobertura da rede geral.

5 Ademais, cada estação base 203 poderá comunicar com um número de estações móveis como a estação móvel 201, através de uma interface de ar 205. A estação móvel 201 poderá comunicar com várias estações base através de operações de transferência à medida que a estação móvel 201 se desloca
10 por todas as áreas de cobertura de rádio da rede 200.

Um número de estações base 203 poderá ser conectado a uma controladora de estação base 209 através de conexões de backhaul 211. A rede geral poderá compreender qualquer número de controladoras de estação base, cada uma delas
15 controlando um número de estações base. Observe que a controladora de estação base 209 poderá alternativamente ser implementada como uma função distribuída entre as estações base. As estações base 203 poderão comunicar com a estação móvel 201 através de qualquer número de interfaces
20 de ar padrão como, sem a elas se limitar, UMTS, E-UMTS, CDMA2000, 802.11 ou 802.16.

As estações base 203 poderão efetuar um número de funções de controle como, sem a elas se limitar, a função Radio Link Control (RLC - Controle de Enlace de Rádio) e a
25 função Medium Access Control (MAC - Controle de Acesso de Mídia). A controladora de estação base 209 poderá fornecer uma função centralizada de Radio Resource Management (RRM - Gerenciamento de Recurso de Rádio) para sincronizar as várias funções entre as estações base 203 como, sem a elas
30 se limitar, funções de cronogramação e de segmentação e de

remontagem bem como coordenar as funções RLC e MAC entre as várias estações base 203.

A Figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra os principais componentes de uma estação móvel de acordo com algumas versões. A estação móvel 300 compreende interfaces de usuário 301, pelo menos um processador 303, e pelo menos uma memória 305. A memória 305 tem armazenamento suficiente para o sistema operacional da estação móvel 307, aplicações 309, e armazenamento de arquivos gerais 311. As interfaces de usuário 301 da estação móvel 300 poderão ser uma combinação de interfaces de usuário incluindo, sem a eles se limitar, um teclado, tecla de toque, entrada de comando ativado por voz, e controles de cursor giroscópico. A estação móvel 300 tem uma tela gráfica 313, que também poderá ter um processador dedicado e/ou memória, acionadores, etc., que não são mostrados na Figura 3.

Deve ser compreendido que a Figura 3 é apenas para fins ilustrativos e é para ilustrar os principais componentes de uma estação móvel de acordo com a presente revelação, e não se pretende que seja um diagrama esquemático completo dos vários componentes e conexões entre eles exigidas para a estação móvel. Portanto, a estação móvel poderá compreender vários outros componentes não mostrados na Figura 3 e ainda estar dentro do escopo da presente revelação.

Retornando à Figura 3, a estação móvel 300 também poderá compreender um número de transceptores como os transceptores 315 e 317. Os transceptores 315 e 317 poderão ser para comunicar com várias redes sem fio utilizando várias normas, mas sem a elas se limitar, UMTS, E-UMTS,

CDMA2000, 802.11, 802.16, etc.

A memória 305 é apenas para fins ilustrativos e poderá ser configurada de uma variedade de formas e ainda permanecer dentro do escopo das várias versões aqui
5 reveladas. Por exemplo, a memória 305 poderá ser compreendida de vários elementos, cada um deles acoplado ao processador 303. Ainda, processadores separados e elementos de memória poderão ser dedicados a tarefas específicas como renderizar imagens gráficas sobre uma tela gráfica. De
10 qualquer forma, a memória 305 terá pelo menos as funções de fornecer armazenamento para o sistema operacional 307, aplicações 309, e armazenamento de arquivos geral 311 para a estação móvel 300. Em algumas versões, as aplicações 309 poderão compreender uma pilha de software tendo uma camada
15 Medium Access Control (MAC - Controle de Acesso de Mídia) que se comunica com a pilha da camada MAC em uma estação base ou controladora de estação base.

Passando agora à Figura 4, são ilustradas as arquiteturas da estação móvel e da estação base de acordo
20 com as várias versões. As estações móveis 401 compreendem uma pilha tendo uma Radio Link Controller (RLC - Controladora de Enlace de Rádio) 407, uma Medium Access Controller (MAC - Controladora de Acesso de Mídia) 409, e uma Physical Layer (PHY - Camada Física) 417.

25 A Figura 5 ilustra a operação em alto nível de um receptor, operando no modo ARQ, de acordo com várias versões. A operação inicial começa com a notificação ou a determinação que um bloco ou blocos de dados ARQ foi descartado 501. A seguir, como é mostrado no bloco 503, o
30 receptor determina se o bloco ou blocos ARQ descartados

pertencem ao MSDU para o qual outros blocos ARQ já foram recebidos, Se for, então todos os blocos de dados ARQ correspondentes ao MSDU falhado são descartados como é mostrado no bloco 505.

- 5 Uma operação de transmissão de alto nível de acordo com várias versões é ilustrada pela Figura 6. Na etapa 601, o transmissor poderá fragmentar pacotes de dados em uma série de blocos de dados e designar Números de Seqüência de Bloco (BSNs) e/ou informação de controle de fragmentação.
- 10 Um ou mais dos blocos de dados é então enviado para o receptor como é mostrado na etapa 603.

O transmissor fixará um ou mais cronômetros de confirmação, como é mostrado na etapa 605, e esperar por uma mensagem ACK ou NACK do receptor. Esta etapa poderá

15 incluir um número de tentativas de retransmissão com base em um ou mais dos cronômetros da etapa 605 expirar. No entanto, após a expiração final, o MSDU pode ser considerada como havendo falhado. Portanto, na etapa 607, o transmissor enviará uma mensagem de descarte para o

20 receptor indicando que outros blocos de dados ARQ que são parte do mesmo MSDU devem ser descartados.

Segmentos da máquina de estado do transmissor úteis para a compreensão das várias versões em um equipamento de transmissão são ilustradas pela Figura 7. No entanto, deve

25 ser compreendido que a Figura 7 não pretende ser uma descrição inteira e completa da máquina de estado do transmissor, e sim pretende fornecer aqueles detalhes necessários para compreender as várias versões. Portanto, a máquina de estado de transmissão poderá compreender várias

30 outras etapas ou procedimentos não mostrados pela Figura 7,

e esses transmissores empregando os procedimentos ilustrados pela Figura 7 com outras etapas ou procedimentos não mostrados, permanecem de acordo com as várias versões aqui reveladas.

5 Portanto, na etapa 701, o transmissor poderá segmentar o MSDU em um número de blocos de dados e inclui informação de controle de fragmentação em sub-cabeçalhos apropriados, como os sub-cabeçalhos de fragmentação ou de empacotamento 111 mostrados na Figura 1 e discutidos anteriormente. Um ou
10 mais blocos de dados poderão então ser enviados pelo transmissor como é mostrado na etapa 703. Deve ser compreendido que a etapa 703 também poderá representar uma retransmissão do modo ARQ tal que uma carga de sinal poderá compreender um número de transmissões de blocos de dados
15 iniciais e também retransmissões como foi discutido anteriormente com relação à Figura 1.

Em geral, como é mostrado na etapa 705, o transmissor espera pelo bloco ou blocos de dados serem confirmados pelo receptor por uma mensagem ACK. Se o bloco de dados for
20 confirmado então o estado do bloco será atualizado. Por exemplo, um bloco de dados poderá estar em um de quatro estados: "não enviado", "aguardando", "descartado" e "esperando a retransmissão". Portanto, o estado inicial do bloco de dados é "não enviado".

25 Após o bloco ser enviado ele torna-se "aguardando" até um ACK ser recebido em 705, ou um "não confirmado" (NACK) ser recebido como em 707, ou se ocorrer uma expiração do ACK como em 709. Quando do recebimento de uma mensagem ACK em 705, o estado do bloco será atualizado para "descartado"
30 pelo transmissor. Neste caso, o estado do bloco pode ser

atualizado para "descartado" em 711, após a qual um sinalizador pode ser movido para a próximo Número de Seqüência de Bloco (BSN) ou números como em 713, e o próximo bloco de dado ou conjunto de blocos pode ser
5 enviado em 703.

Entretanto, se um NACK for recebido como em 707, ou se um ACK expirado ocorrer como em 709, então o estado do bloco será modificado para "aguardando retransmissão" em 715 e o bloco será re-enviado em 703.

10 Quando do envio inicial do bloco de dados em 703, um cronômetro de vida útil do bloco de dados também é disparado, e a expiração está pendente como é mostrado na etapa 717. Se o cronômetro de vida útil do bloco de dados expirar em 717, uma mensagem de descarte é enviada para o
15 receptor em 719. A mensagem de descarte poderá em algumas versões fornecer uma indicação para o receptor de cada bloco de dados relacionado, isto é, uma indicação de cada BSN de bloco de dados pertencente ao mesmo MSDU para o qual o bloco descartado ocorreu. Deve ser compreendido que
20 várias implementações são possíveis para indicar os blocos de dados relacionados e que essas implementações permanecem de acordo com as várias versões aqui reveladas. Assim, em uma implementação exemplar das várias versões, a mensagem de descarte poderá especificar uma faixa de BSNs que são
25 para serem descartados, ao fornecer um BSN inicial e um BSN final. Ainda, em algumas versões, o lado receptor poderá inferir se certos blocos de dados pertencem ao MSDU descartado e, portanto, em tais versões. apenas um único BSN poderá ser fornecido, por exemplo, o BSN inicial ou o
30 BSN final. Em outras versões alternativas, a mensagem de

descarte poderá fornecer um BSN inicial para um novo MSDU de modo que o lado receptor poderá avançar em sua janela de recepção de acordo, além de apagar blocos de dados com BSNs correspondentes ao MSDU falhado.

5 Retornando agora à Figura 7, o transmissor então espera por uma mensagem ACK ou NACK em 721. A sequência de cronômetro para 721 poderá ser idêntica à sequência de 705, 707 e 709 em algumas versões, tal que 721 terá a mesma duração de tempo que 705, 707 e 709. Retornando à 721, se
10 um NACK for recebido, ou se ocorrer uma expiração, então a mensagem de descarte será reenviada em 719. Caso contrário, após um ACK ser recebido em 721, o transmissor descartará os blocos de dados em 723 e avançará uma janela de transmissão (Tx) para o próximo BSN a ser enviado.

15 A Figura 8 ilustra a operação de uma máquina de estado de recepção de acordo com as versões, e geralmente corresponde à máquina de estado de transmissor ilustrada pela Figura 7. Similar à intenção e à compreensão da Figura 7, é compreendido que a Figura 8 não pretende ser uma
20 descrição inteira e completa da máquina de estado do receptor, mas sim pretende fornecer aqueles detalhes necessários para compreender as várias versões. Portanto, a máquina de estado do receptor poderá compreender várias outras etapas ou procedimentos não mostrados pela Figura 8,
25 e esses receptores que empregam os procedimentos ilustrados pela Figura 8 com outras dessas etapas ou procedimentos não mostrados, permanecem de acordo com as várias versões aqui reveladas. Outrossim, tanto com relação à Figura 7 como à Figura 8, deve ser compreendido que as várias versões serão
30 uma estação transceptora, isto é, uma estação base ou

estação móvel tendo capacidade tanto de transmissão como de recepção e, portanto, tanto as estações base como as estações móveis poderão empregar os vários métodos e técnicas inventivas aqui reveladas tanto no aspecto da
5 transmissão como no da recepção.

Retornando agora à Figura 8, o receptor recebe um bloco de dados ou blocos de dados em 801. Para versões que empregam um Cyclic Redundancy Check (CRC) como foi discutido com relação à Figura 1, o CRC será efetuado como
10 em 803 e se os dados passarem, eles serão desempacotados ou desfragmentados conforme necessário em 805. Os BSNs serão então verificados em 807 para determinar se o bloco de dados ou blocos de dados recebido estão dentro da janela esperada como em 809. Se não, então os blocos serão
15 descartados em 811.

Se o bloco de dados estava de fato dentro da janela BSN apropriada então o bloco de dados poderá ser armazenado em 813, e a janela de recepção (Rx) poderá ser avançada para o BSN esperado seguinte se o bloco de dados BSN
20 recebido for igual ao valor sinalizador da janela inicial RX atual. O receptor enviará então uma mensagem ACK para o transmissor em 815. Durante a operação normal do receptor no modo ARQ, vários blocos serão recebidos tal que o processo de 801 a 815 será repetido até a recepção de um o
25 mais MSDUs ou a menos que uma mensagem de descarte seja recebido como em 817. Se uma mensagem de descarte não for recebida em 817, o receptor continuará a receber blocos de dados em 801 que são esperados dentro da janela Rx. No entanto, se uma mensagem de descarte for recebida como em
30 817, o receptor determinará se os blocos de dados

atualmente armazenados pertencem ao mesmo MSDU que os blocos especificados pela mensagem de descarte.

Como foi discutido acima com relação aos estados de transmissor ilustrados pela Figura 7, a mensagem de descarte poderá conter várias indicações para informar o receptor de quais blocos devem ser descartados. Portanto, por exemplo, apenas o primeiro e o último BSNs dos blocos de dados descartáveis poderão ser especificados. Alternativamente, o próximo BSN ao qual o receptor deve avançar a janela Rx poderá ser especificado. De qualquer forma, para algumas versões, o receptor poderá verificar a informação de fragmentação por blocos armazenados como é mostrado em 819. A informação de fragmentação poderá ser utilizada pelo receptor para inferir quais blocos armazenados pertencem ao MSDU descartado, mesmo se a mensagem de descarte do transmissor não forneceu informação específica para todos os blocos MSDU. Por exemplo, se um primeiro bloco BSN foi especificado, então quaisquer blocos tendo indicações binárias de "Continuação do fragmento" ou de "Último fragmento" pertencentes ao mesmo MSDU poderão ser descartadas antes de avançar na janela Rx. Para qualquer uma das versões descritas acima, o receptor determina quais blocos de dados adicionais, se algum houver, precisam ser descartados conforme está mostrado em 821.

Portanto, em 823, todos os blocos de dados relacionados ao mesmo MSDU para o qual qualquer bloco de dados era para ser descartado, conforme especificado pela mensagem de descarte do transmissor, ou conforme inferido pelo receptor, poderá ser da mesma forma descartado. Então,

em 825, o receptor atualizará o estado do bloco para "recebido" embora os blocos em verdade não foram recebidos, e envia uma mensagem ACK para o transmissor em 827. A mensagem ACK informará o transmissor que os blocos foram
 5 descartados. Em 829, o receptor avançará sua janela Rx para o BSN seguinte.

A Figura 9 é um diagrama de fluxo de mensagem que fornece um exemplo dos fluxos de mensagem entre o transmissor e o receptor de acordo com várias versões. Na
 10 Figura 9, supõe-se que a estação base 903 esteja transmitindo blocos de dados, enquanto supõe-se que a estação móvel (MS) 901 esteja recebendo blocos de dados. No entanto, deve ser compreendido que em várias versões a comunicação de dados é bidirecional tal que a estação móvel
 15 901 poderá transmitir blocos de dados, enquanto a estação base 902 poderá receber blocos de dados.

Portanto, de acordo com a suposição exemplar da Figura 9 de transmissão de dados pela estação base 903, um bloco de dados ARQ é enviado para a MS 901 da estação base 903
 20 como o sinal 905. A estação base então fixará o cronômetro "ARQ_BLOCK_LIFETIME TIMER" 907 e também fixa um "ARQ_RETRY_TIMEOUT TIMER" 909. No lado do receptor, a MS 901 fixará um "ARQ_RX_PURGE_TIMEOUT TIMER" 911.

Retornando para o lado da estação base 903, e supondo
 25 que um ACK não foi recebido, o cronômetro 909 expirará e a estação base 903 reenviará o bloco de dados 913. O reenvio 913 também poderá ocorrer se uma mensagem NACK for recebida como foi discutido acima. Na Figura 9, supõe-se que uma mensagem ACK, ou uma mensagem NACK, nunca é recebida pela
 30 estação base 903 tal que ARQ_BLOCK_LIFETIME TIMER 915

expira, em cujo caso a mensagem de descarte 917 é enviada para a MS 901.

A MS 901 descartará qualquer bloco ARQ especificado em 921, e também poderá inferir outros blocos não especificados. Se esses blocos puderem ser relacionados ao mesmo MSDU ao, por exemplo, utilizar a informação de controle de fragmentação de bloco como foi discutido acima. A MS 901 então avançará o ARQ_RX_WINDOW_START 923 para o BNS seguinte, e enviará uma mensagem de retroalimentação ARQ 925 para a estação base 903 indicando que os blocos ARQ foram descartados. A estação base 903 da mesma forma descarta qualquer bloco ARQ enfileirado para o MSDU em 919.

A Figura 10 ilustra como opera a janela de recepção deslizante ART e a Figura 11 ilustra como opera a janela ARQ de acordo com uma versão. Portanto, na Figura 10, quando a fragmentação for utilizada em uma conexão ARQ, apenas uma parte dos blocos ARQ para um MSDU específico podem ser descartados, pois o MSDU poderá ter sido fragmentado por várias PDUs. Como foi discutido em detalhe acima, blocos ARQ poderão ser descartados por várias razões, uma das quais sendo que, após múltiplas retentativas, o ARQ_RX_PURGE_TIMEOUT TIMER 911, por exemplo, poderá expirar no lado da recepção, ou uma mensagem de descarte 917 poderá ter sido recebida quando a expiração do ARQ_BLOCK_LIFETIME TIMER 915 do transmissor ocorrer, por exemplo.

Portanto, na Figura 10, em que vários blocos de dados ARQ são representados como blocos de dados consecutivos tendo BSNs 1 a 12, os blocos de dados 1, 2 e 3 correspondem a um primeiro MSDU, enquanto os blocos de dados 4 a 8

correspondem a um segundo MSDU. O bloco 5 foi recebido, enquanto o bloco 4 não foi recebido. Se uma mensagem de descarte é recebida especificando que o bloco de dados 4 deve ser descartado, o receptor avançará a janela 1001 para o BSN 6 como é mostrado pela janela 1003. Deve-se observar que os blocos de dados 6, 7, e 8 também pertencem ao segundo MSDU, ainda estão dentro da janela pendente 1003, e não foram descartados, embora esses blocos não sejam mais de qualquer utilidade.

Portanto, as várias versões empregam a técnica ilustrada pela Figura 11. Portanto, como é mostrado na Figura 11, o receptor poderá utilizar a informação de controle de fragmentação (FC) para deduzir blocos ARQ relacionados ainda não recebidos, pois a indicação FC de "Primeiro Fragmento" precisa ser terminada por um FC fixado em "Último Fragmento". Antes de o receptor enviar uma mensagem de retroalimentação ARQ, o receptor poderá examinar se qualquer outro bloco ARQ completaria o MSDU e com isso desloca a janela de recepção 1101 além também desses blocos adicionais.

Supõe-se na Figura 11 que ocorreu a expiração de ARQ_RX_PURGE_TIMER do receptor para o bloco ARQ 5 ou que uma mensagem de descarte foi recebida para o bloco ARQ 4. O receptor poderá ler a informação FC dos blocos recebidos 5 e 7 determinando que 5 e 7 são "Fragmentos Continuados", que podem ser descartados. O receptor poderá ainda observar que 6 e 8, que não foram recebidos, são um "Fragmento Continuado" e um "Último Fragmento", respectivamente. O bloco 8 é logicamente inferido como sendo o "Último Fragmento" do MSDU descartado pois o bloco 9 recebido é um

"Primeiro Fragmento" de um novo MSDU. Da mesma forma, o receptor poderá determinar que os blocos 9, 10, e 11 são o "Primeiro Fragmento" e "Fragmento Continuado" de um segundo MSDU e, portanto, a janela poderá ser avançada para a
5 posição de janela 1103 que corresponde ao BSN 12.

Se o receptor for incapaz de deduzir toda a informação necessária para descartar um MSDU completo, um caso assim sendo quando blocos de dados consecutivos não tenham sido recebidos, então no recebimento de nova informação sobre o
10 MSDU, o receptor poderá continuar a descartar os blocos de dados MSDU restantes. No evento de blocos de dados consecutivos que não são recebidos, e que são parte de um MSDU descartado, o receptor, nas várias versões, fixará um sinalizador de descarte. Por exemplo, supondo que o MSDU
15 descartado consiste dos blocos de dados 4 a 9, em que todos os blocos foram recebidos, exceto pelos blocos 6 e 7. Neste caso, o receptor avançaria a janela para BSN 6 pois ele não pode determinar se os blocos 6 e 7 são "Fragmentos Continuados" ou se o bloco 6 é um "Último Fragmento" e o
20 bloco 7 é um "Primeiro Fragmento" de um novo MSDU. Portanto, o receptor neste caso só pode descartar com segurança até o bloco 5 de "Fragmento Continuado". No entanto, quando o receptor receber o bloco 6 tendo a informação FC fixada para "Fragmento Continuado", ele
25 descartará os blocos 6 a 9, e avança a janela para o BSN 10. Como o bloco 8, que é um "Fragmento Continuado", e o bloco 9, que é um "Último Fragmento", já foram recebidos, e como o bloco 6, recebido subsequente, é então conhecido como estar continuando, o bloco 7 precisa
30 logicamente ser da mesma forma continuado e poderá ser

descartado. Assim, o receptor descarta de modo apropriado os blocos 6 a 9 e avança a janela de recepção para o BSN 10.

Adicionalmente, deve ser compreendido que o lado do transmissor também poderá empregar as técnicas descritas acima e ilustradas pela Figura 11, por exemplo, no evento de uma expiração do ARQ_BLOCK_LIFETIME TIMER 915, tal que os blocos marcados "não recebidos" seriam "não confirmados" com relação ao lado do transmissor. O transmissor poderá então avançar de acordo a janela de transmissão com isso economizando transmissões ou retransmissões de blocos de dados desnecessários.

Retornando sucintamente para a Figura 9, outras otimizações poderão ser empregadas pelas várias versões. Por exemplo, ARQ_RX_PURGE_TIMEOUT TIMER 911 poderá ser aplicado a vários blocos de dados simultaneamente, se um conjunto de blocos de dados tendo BSNs consecutivos for recebido em um único PDU. Caso contrário, se o cronômetro 911 for fixado para cada bloco individual, o cronômetro para aquele bloco precisa ser refixado se um bloco de dados duplicado for recebido. Portanto, nas várias versões, apenas um único cronômetro de purgar é fixado para blocos de dados BSN consecutivos recebidos em um único PDU. O cronômetro é então apenas refixado no evento de que duplicatas de todos os BSNs dentro do conjunto PDU forem recebidos. De modo similar no lado da transmissão, o ARQ_BLOCK_LIFETIME_TIMER 907 poderá ser aplicado a todos os blocos de dados ARQ que forem enviados no mesmo PDU.

Embora várias versões tenham sido ilustradas e descritas, deve-se compreender que a invenção não é assim

tão limitada. Numerosas modificações, mudanças, variações, substituições e equivalentes ocorrerão àqueles habilitados na tecnologia sem desviar do espírito e escopo da presente invenção conforme definidas pelas reivindicações apensas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de operar um transceptor sem fio, dito transceptor sem fio operando no modo de Solicitação de Repetição Automática (ARQ - Automatic Repeat Request), dito
5 método caracterizado por compreender:

fragmentar um pacote de dados em uma série de blocos de dados seqüenciais e designar a cada um dos ditos blocos de dados um número de seqüência de bloco;

10 enviar pelo menos um primeiro bloco de dados da dita série de blocos de dados seqüenciais, e um primeiro número de seqüência de bloco correspondente ao dito primeiro bloco de dados, a um transceptor sem fio remoto;

fixar um cronômetro de confirmação que especifica um intervalo de tempo em que receber uma mensagem de
15 confirmação do dito transceptor remoto, dita mensagem de confirmação correspondente ao dito primeiro bloco de dados;

determinar que o dito cronômetro de confirmação já expirou; e

20 enviar uma mensagem de descarte para o dito transceptor remoto especificando pelo menos um segundo número de seqüência de bloco correspondente a pelo menos um segundo bloco de dados, e especificar que o dito segundo bloco de dados deve ser descartado.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1,
25 caracterizado por compreender ainda:

descartar todos os blocos de dados restantes da dita série de blocos de dados seqüenciais.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2,
caracterizado por compreender ainda:

30 avançar o início da janela de transmissão ARQ para o

número de seqüência de bloco seguinte maior que o número de seqüência de bloco de valor maior, dito número de seqüência de bloco de valor maior correspondendo ao último no bloco de dados de seqüência da dita série de blocos de dados
5 seqüenciais.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda:

receber do dito transceptor remoto, uma mensagem de confirmação, dita mensagem de confirmação especificando que
10 o dito segundo bloco de dados foi descartado pelo dito transceptor remoto.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

fixar um cronômetro de nova tentativa que especifica
15 um intervalo de tempo em que receber uma mensagem de relatório do dito transceptor remoto, dita mensagem de relatório confirmando o recebimento da dita mensagem de descarte;

determinar que o dito cronômetro de nova tentativa já
20 expirou; e

enviar uma segunda mensagem de descarte para o dito transceptor remoto.

6. Método de operar um transceptor sem fio, dito transceptor sem fio operando no modo de Solicitação de
25 Repetição Automática (ARQ - Automatic Repeat Request), dito método caracterizado por compreender:

receber de um transceptor remoto pelo menos um primeiro bloco de dados incluindo um primeiro número de seqüência de bloco, o dito primeiro bloco de dados sendo de
30 uma série de blocos de dados seqüenciais que formam um

pacote;

receber de um transceptor remoto uma mensagem de descarte especificando pelo menos um segundo número de seqüência de bloco correspondente a pelo menos um segundo
5 bloco de dados, a dita mensagem de descarte especificando que o dito segundo bloco de dados deve ser descartado; e

descartar o dito segundo bloco de dados.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por compreender ainda:

10 enviar uma mensagem de relatório de descarte para o dito transceptor remoto indicando que o dito segundo bloco de dados já foi descartado.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por compreender ainda:

15 avançar o início da janela de recepção ARQ para o próximo número de seqüência de bloco maior que o número de seqüência de bloco de maior valor, dito número de seqüência de bloco de maior valor correspondente ao último na seqüência de blocos de dados da dita série de blocos de
20 dados seqüenciais.

9. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

receber do dito transceptor remoto uma informação de fragmentação correspondente ao dito primeiro bloco de
25 dados;

fixar um cronômetro de purgar dados especificando um intervalo de tempo em que receber pelo menos um segundo bloco de dados da dita série de blocos de dados seqüenciais;

30 determinar que o dito cronômetro de purgar já expirou;

utilizar a dita informação de fragmentação para determinar um número de seqüência de bloco final correspondente ao último na seqüência de bloco de dados da dita série de blocos de dados seqüenciais; e

- 5 avançar o início da janela de recepção ARQ para o próximo número de seqüência de bloco maior que o dito número de seqüência de bloco final.

10. Estação de comunicação sem fio, caracterizada por compreender:

- 10 um transceptor para transmitir e receber sinais de rádio;

um processador acoplado ao dito transceptor, dito processador tendo uma camada de controle de acesso de mídia, e configurado para:

- 15 fragmentar um pacote de dados em uma série de blocos de dados seqüenciais e designar a cada um dos ditos blocos de dados um número de seqüência de bloco;

enviar pelo menos um primeiro bloco de dados da dita série de blocos de dados seqüenciais, e um primeiro
20 número de seqüência de bloco correspondente ao dito primeiro bloco de dados, para um transceptor sem fio remoto;

fixar um cronômetro de confirmação que especifica um intervalo de tempo em que receber uma mensagem de
25 confirmação do dito transceptor remoto, dita mensagem de confirmação correspondente ao dito primeiro bloco de dados;

determinar que o dito cronômetro de confirmação já expirou; e

- enviar uma mensagem de descarte para o dito
30 transceptor remoto especificando pelo menos um segundo

número de seqüência de bloco correspondente a pelo menos um segundo bloco de dados, e especificar que o segundo bloco de dados deve ser descartado.

11. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a
5 reivindicação 10, caracterizada pelo fato do dito processador ser ainda configurado para descartar todos os blocos de dados restantes da dita série de blocos de dados seqüenciais.

12. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a
10 reivindicação 10, caracterizada pelo fato do dito processador ser ainda configurado para avançar o início da janela de transmissão ARQ para o próximo número de seqüência de bloco maior que o número de seqüência de bloco de valor maior, dito número de seqüência de bloco de valor
15 maior correspondendo a um último no bloco de dados de seqüência da dita série de blocos de dados seqüenciais.

13. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato do dito processador ser ainda configurado para receber do dito
20 transceptor sem fio remoto uma mensagem de confirmação, dita mensagem de confirmação especificando que o dito segundo bloco de dados foi descartado pelo dito transceptor sem fio remoto.

14. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a
25 reivindicação 10, caracterizada pelo fato do dito processador ser ainda configurado para:

receber do dito transceptor remoto pelo menos um primeiro bloco de dados que inclui um primeiro número de seqüência de bloco, dito primeiro bloco de dados sendo de
30 uma série de blocos de dados seqüenciais que formam um

pacote;

receber do dito transceptor remoto uma mensagem de descarte que especifica pelo menos um segundo número de seqüência de bloco correspondente a pelo menos um segundo
5 bloco de dados, dita mensagem de descarte especificando que o dito segundo bloco de dados deve ser descartado; e

descartar o dito segundo bloco de dados.

15. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato do dito
10 processador ser ainda configurado para enviar uma mensagem de relatório de descarte para o dito transceptor remoto reportando que o dito segundo bloco de dados já foi descartado.

16. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a
15 reivindicação 14, caracterizada pelo fato do dito processador ser ainda configurado para avançar o início da janela de recepção ARQ para o próximo número de seqüência de bloco maior que o número de seqüência de bloco de maior valor, dito número de seqüência de bloco de maior valor
20 correspondendo a um último na seqüência de blocos de dados da dita série de blocos de dados seqüenciais.

17. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato do dito processador ser ainda configurado para:

25 receber do dito transceptor remoto, uma informação de fragmentação correspondente ao dito primeiro bloco de dados;

fixar um cronômetro de purgar dados especificando um intervalo de tempo em que receber pelo menos um segundo
30 bloco de dados da dita série de blocos de dados

seqüenciais;

determinar que o dito cronômetro de purgar já expirou;

utilizar a dita informação de fragmentação para
determinar um número de seqüência de bloco final
5 correspondente a um último na seqüência de blocos de dados
da dita série de blocos de dados seqüenciais; e

avançar o início da janela de recepção ARQ para o
próximo número de seqüência de bloco maior que o dito
número de seqüência de bloco final.

10 18. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a
reivindicação 10, caracterizada pelo fato do dito
transceptor para transmitir e receber sinais de rádio,
transmitir e receber sinais de rádio de acordo com uma
interface de rádio de acesso múltiplo de divisão por
15 freqüência ortogonal.

19. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a
reivindicação 10, caracterizada pelo fato do dito pacote de
dados ser uma Unidade de Dados de Serviço de Camada de
Controle de Acesso de Mídia (MSDU - Medium Access Control
20 Layer Service Data Unit).

20. Estação de comunicação sem fio, de acordo com a
reivindicação 10, caracterizada pelo fato do primeiro
número de seqüência de bloco correspondente ao dito
primeiro bloco de dados, incluir ainda uma informação de
25 controle de fragmentação.

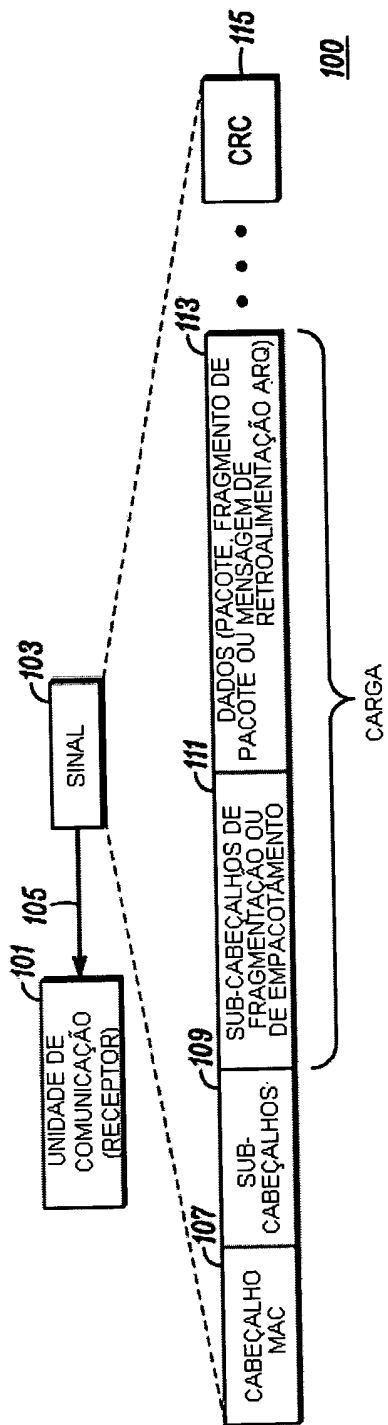


FIG. 1

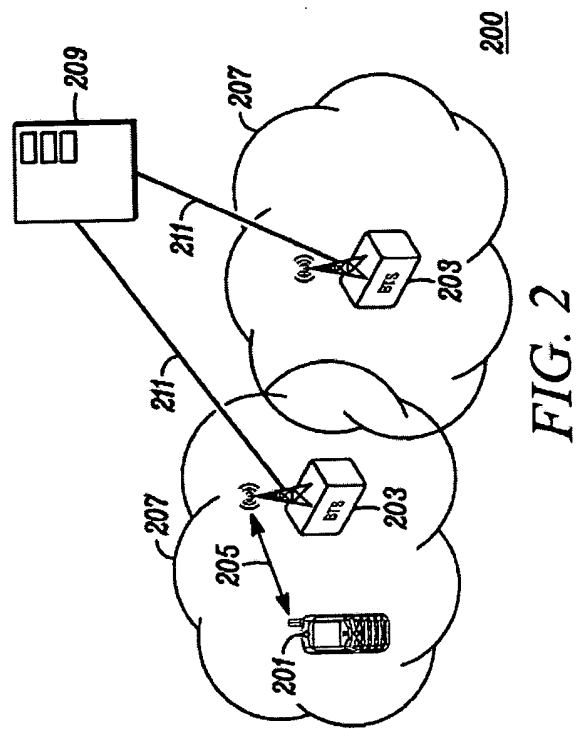


FIG. 2

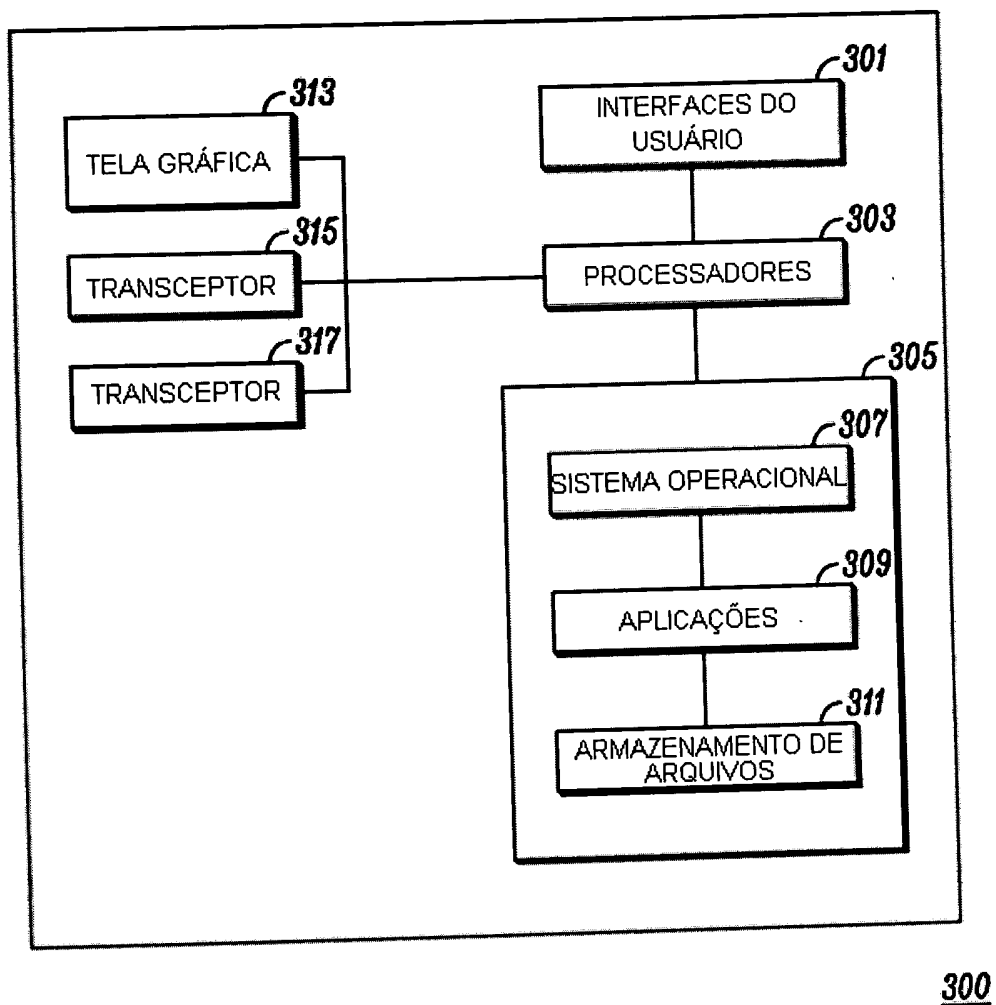


FIG. 3

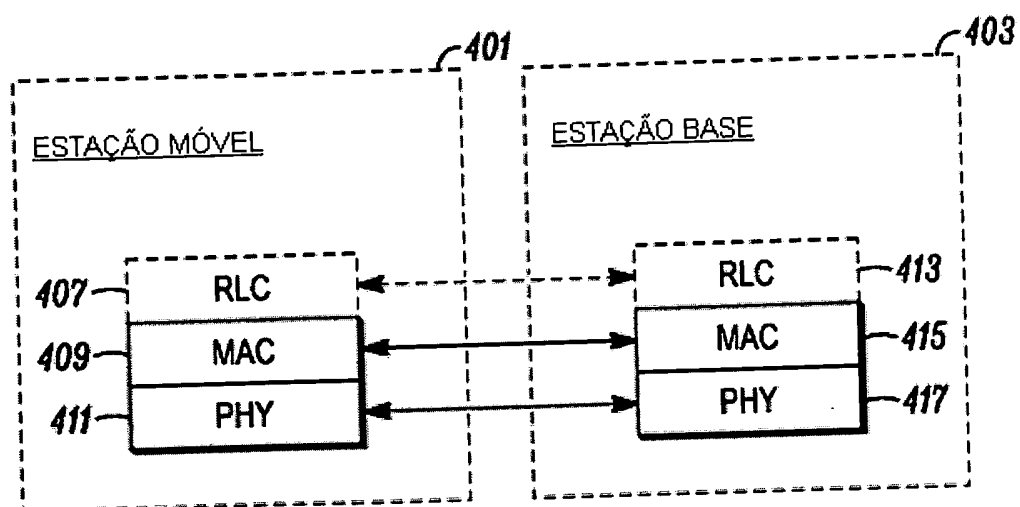
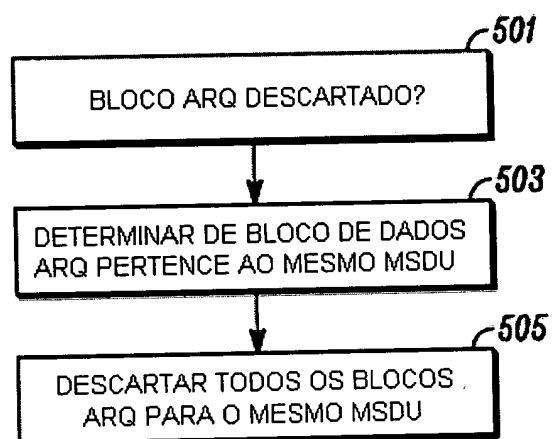
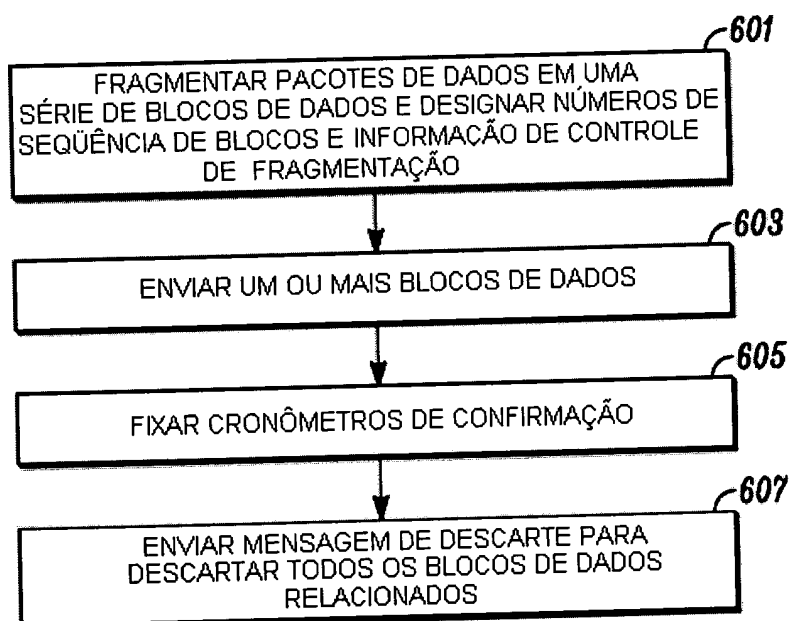


FIG. 4

*FIG. 5**FIG. 6*

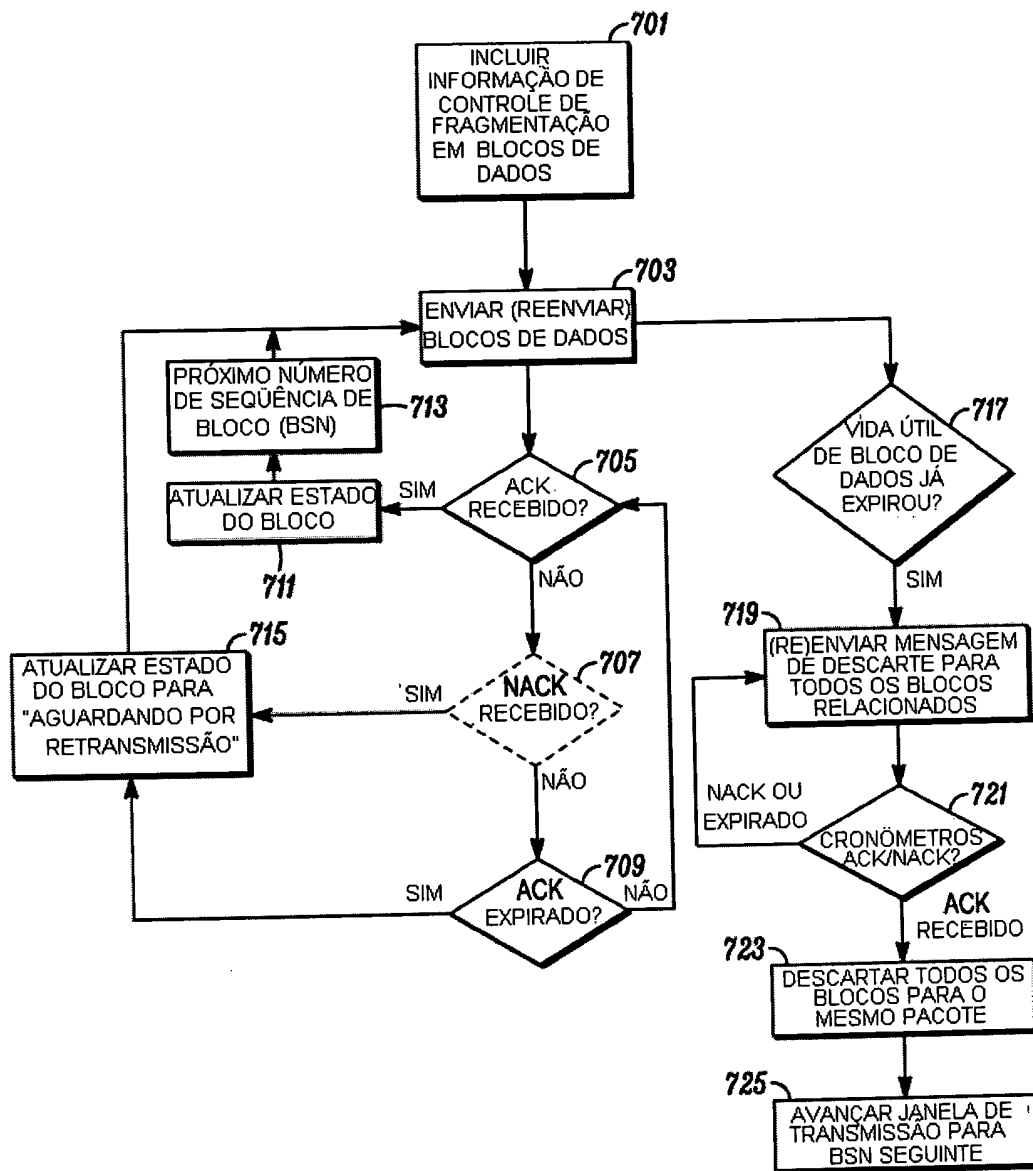


FIG. 7

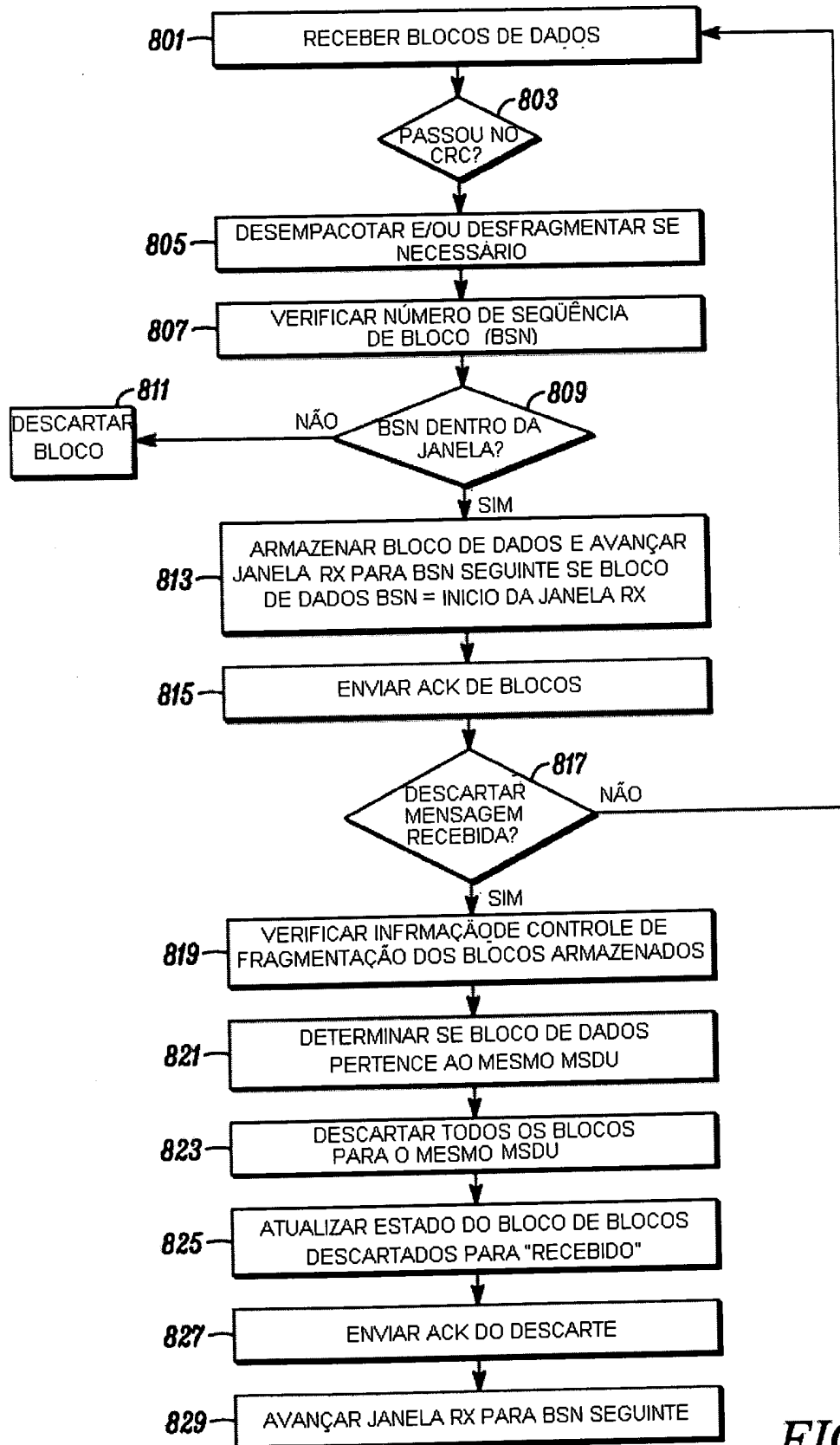


FIG. 8

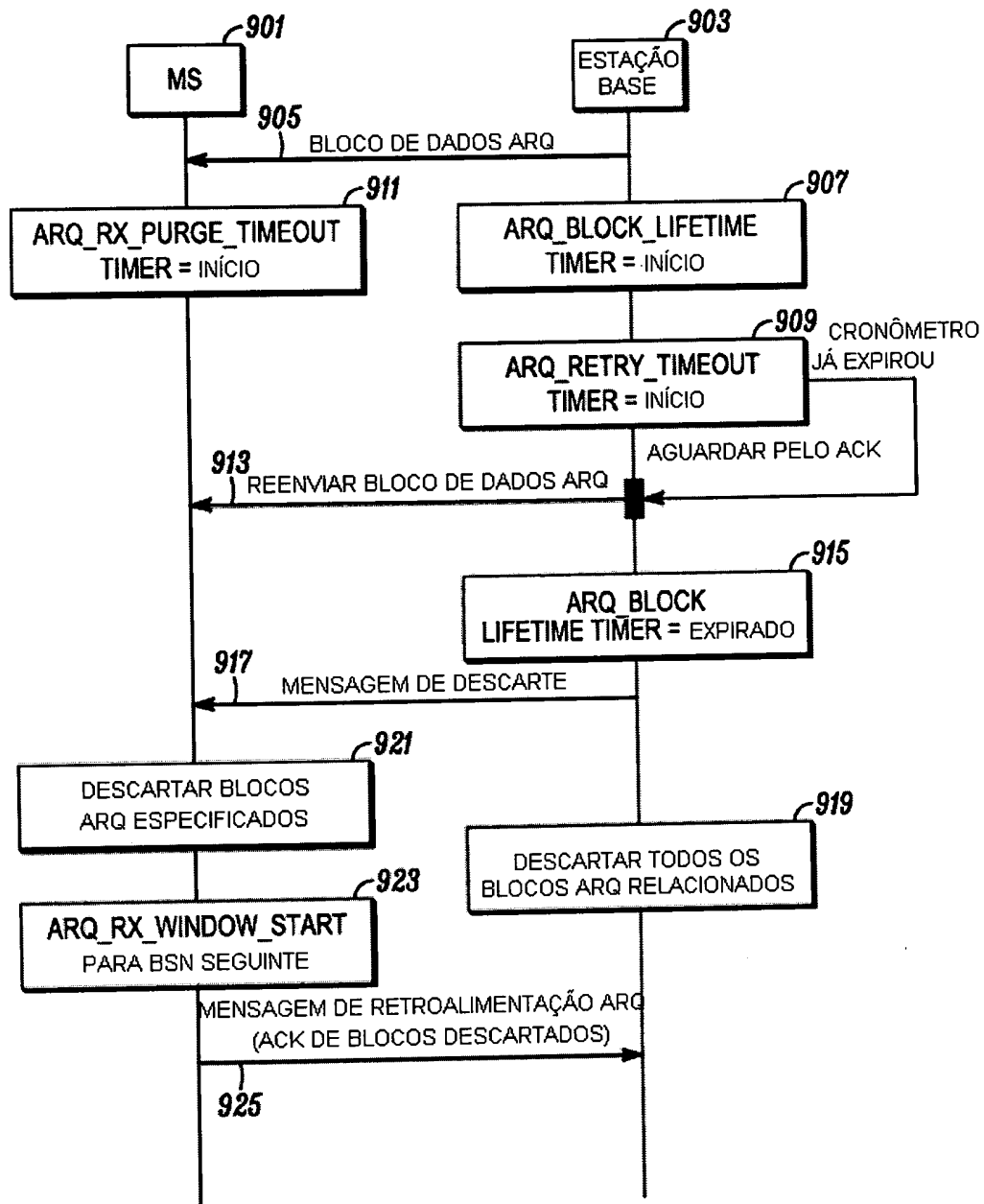


FIG. 9

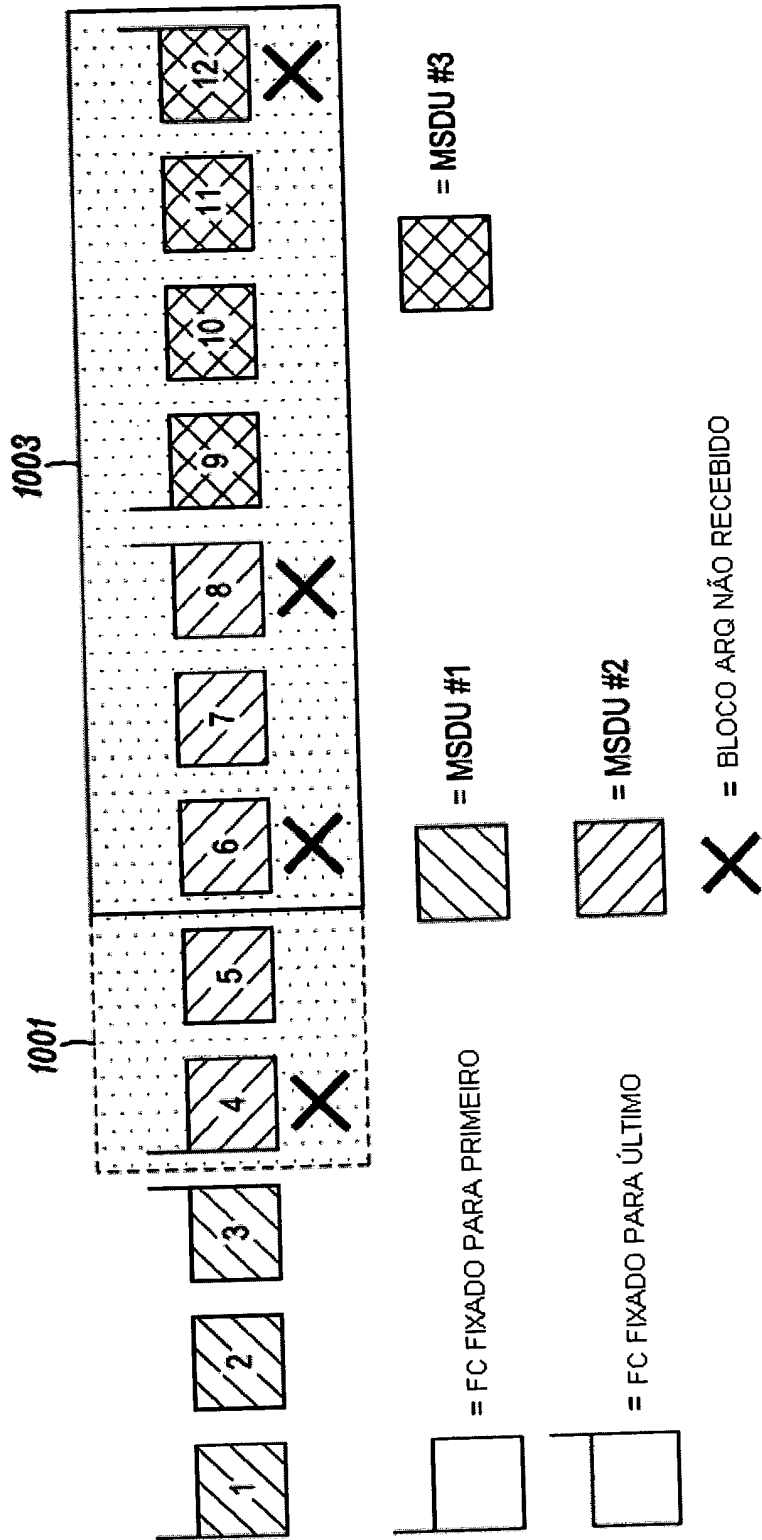


FIG. 10

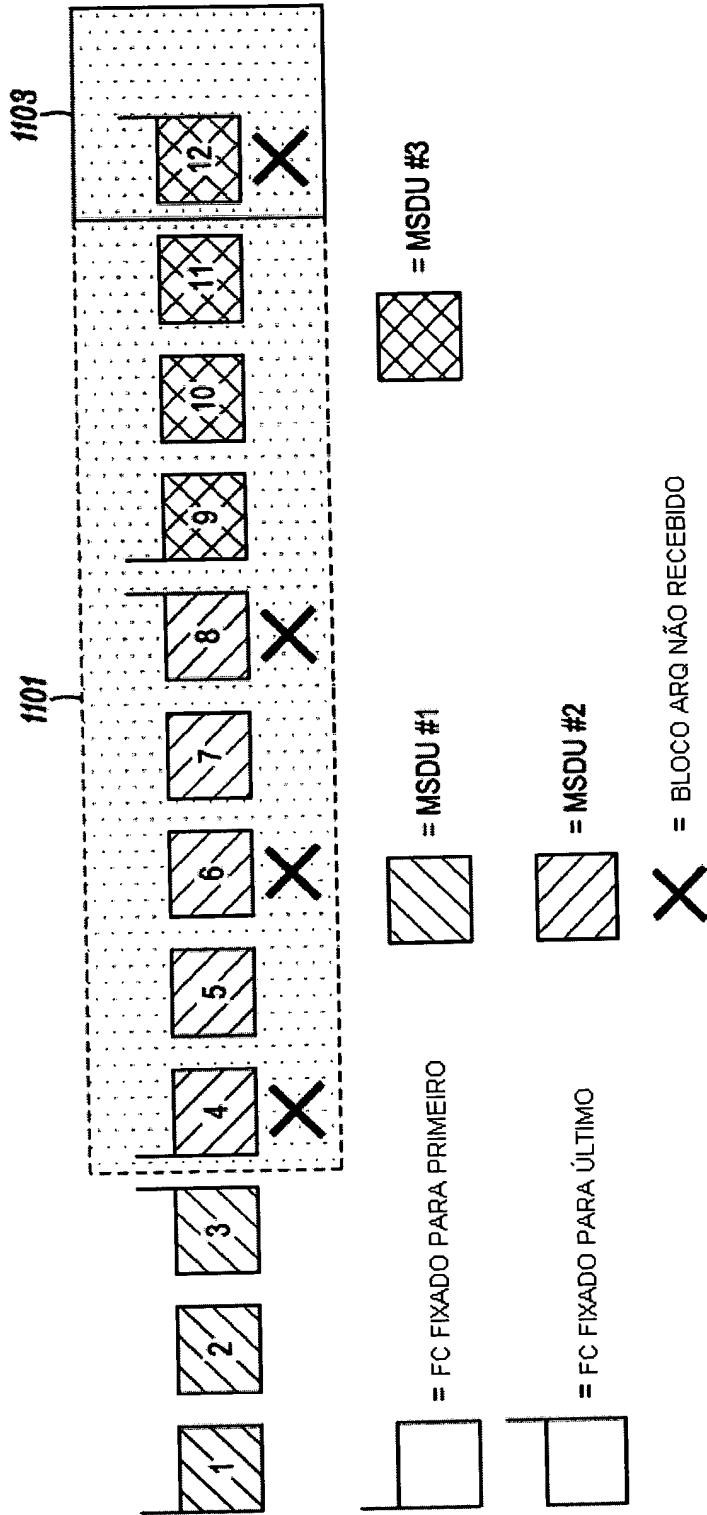


FIG. 11

MÉTODO E APARELHO PARA TRANSMISSÃO DE BLOCO DE DADOS
REDUZIDO EM UM SISTEMA DE SOLICITAÇÃO DE REPETIÇÃO
AUTOMÁTICA

É revelado um aparelho transceptor sem fio (201, 203)
5 e um método de operação no modo de Solicitação de Repetição
Automática (ARQ - Automatic Repeat Request). No lado do
transmissor um pacote de dados (113) é fragmentado em uma
série de blocos de dados seqüencial e cada bloco de dados é
designado um número de seqüência de bloco (601). Pelo menos
10 um primeiro bloco de dados da série de blocos de dados
seqüencial é enviado para o receptor (603), e também um
primeiro número de seqüência de bloco correspondente ao
primeiro bloco de dados. Um cronômetro de confirmação é
fixado (605) especificando um intervalo de tempo em que
15 receber uma mensagem de confirmação do transceptor remoto.
Se o cronômetro de confirmação tiver seu tempo estourado, o
lado do transmissor envia uma mensagem de descarte (607)
para o receptor especificando pelo menos um segundo número
de seqüência de bloco correspondente ao pelo menos um
20 segundo bloco de dados, e especificando que o dito segundo
bloco de dados é para ser descartado.