

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0707464-6 A2**

(22) Data de Depósito: 04/01/2007
(43) Data da Publicação: 03/05/2011
(RPI 2104)



(51) *Int.Cl.:*
H04L 1/00
H04L 12/56

(54) Título: **ESQUEMA DE SEGMENTAÇÃO FLEXÍVEL PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO**

(30) Prioridade Unionista: 05/01/2006 US 60/756,919

(73) Titular(es): Nokia Corporation

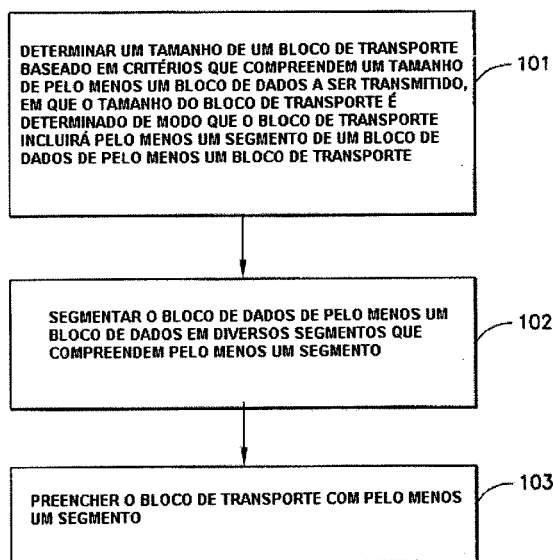
(72) Inventor(es): Jukka Ranta, Mika P. Rinne, Paivi Purovesi, Tsuyoshi Kashina

(74) Procurador(es): Araripe & Associados

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007000020 de 04/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/077526 de 12/07/2007

(57) Resumo: ESQUEMA DE SEGMENTAÇÃO FLEXÍVEL PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO. Métodos, produtos de programas para computador, dispositivos eletrônicos e blocos de informação são fornecidos para aperfeiçoar a eficiência de transmissão e a eficiência de segmentação, possibilitando uma determinação inteligente do tamanho do bloco de transporte e um esquema de segmentação flexível adequado para utilização com a transmissão. Um método exemplificativo envolve as etapas de: determinação do tamanho de um bloco de transporte baseado em critérios que incluem um tamanho de pelo menos um bloco de transporte a ser transmitido, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte incluirá pelo menos um segmento de um bloco de dados de pelo menos um bloco de dados; a segmentação do bloco de dados de pelo menos um bloco de dados em diversos segmentos, incluindo pelo menos um segmento; e o preenchimento do bloco de transporte com pelo menos um segmento.



“ESQUEMA DE SEGMENTAÇÃO FLEXÍVEL PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO”

Campo técnico:

5 As modalidades exemplificativas e não-limitantes desta invenção referem-se, em geral, a sistemas de comunicação sem fio e, mais especificamente, aos esquemas de segmentação.

Antecedentes da Invenção:

As abreviações a seguir são ora definidas:

3G – Rede Móvel de Terceira Geração

10 AR – roteador de acesso

ARQ – pedido de repetição automática

BS - estação base (também denominada Nó B)

E-UTRAN – Rede Universal de Acesso a Rádio Terrestre Evoluída

HSDPA – Acesso em Pacote de Enlace Descendente de Alta Velocidade

15 IP – Protocolo de Internet

L1 – Camada 1 (Camada Física)

L2 – Camada 2 (Camada MAC)

LCID – identidade de canal lógico

MAC – Camada de Controle de Acesso Médio

20 PHY – Camada Física (L1)

PDU – unidade de dados de protocolo

QoS – qualidade de serviço

RNC – controlador de rede de rádio

SDU – unidade de dados de serviço

25 SSN – número de seqüência (SDU) de unidade de dados de serviço

TB – bloco de transporte

TCP – protocolo de controle de transmissão

UDP – protocolo de datagrama de usuário

UE – equipamento de usuário

30 UL – enlace ascendente

UTRAN – Rede Universal de Acesso a Rádio Terrestre

VoIP – voz sobre protocolo de internet

WCDMA – Acesso Múltiplo por Divisão de Código da Banda Larga

WLAN – rede sem fio da área local

5 Na E-UTRAN, os fluxos de aplicação com diversas exigências de QoS são fornecidos ao longo da trajetória sem fio através de diferentes canais lógicos na camada de protocolo MAC. Os MAC SDUs, que são pacotes de camadas maiores, como pacotes de IP, são enfileirados em filas de prioridade, as quais são dispostas para os canais lógicos. A quantidade de dados a ser transmitida para cada canal lógico é determinada para cada
10 transmissão de quadro de rádio, com o objetivo de satisfazer as exigências QoS de cada fluxo de tráfego de IP. Então, para cada UE, a MAC multiplexa (concatena) os dados programados a partir das filas de prioridade em um TB. Neste processo, a MAC pode precisar segmentar MAC SDUs para ajustá-los ao TB. Depois de acionar TBs a partir da MAC, PHY multiplexa diferentes UEs em um quadro de rádio.

15 Em sistemas celulares da técnica anterior (por exemplo, 3G), as SDUs são segmentadas e concatenadas para tamanhos constantes de PDUs, as quais são definidas por canal de transporte, adicionando segmentação e sobrecarga de multiplexação. A conclusão é que a capacidade de transmissão de um enlace de rádio varia no tempo, e pequenas cargas úteis estão disponíveis com frequência. Portanto, o tamanho constante de PDU
20 precisa, tipicamente, ser pequeno. Uma PDU pequena se ajusta bem aos canais de baixa taxa, porém isto causaria sobrecarga em demasia no momento de segmentação de grandes SDUs em pequenas SDUs. Por outro lado, muitas SDUs pequenas precisam ser criadas para os canais de altas taxas, os quais causariam sobrecarga de multiplexação. Do modo mais eficiente, o tamanho da PDU seria modificado dependendo da capacidade do canal de
25 transporte e suas condições temporárias. Portanto, modificar o tamanho da PDU, em 3G, exige um intenso procedimento não-hierárquico e ressegmentação. Por conseguinte, é tipicamente não preferido.

Em sistemas sem fio de técnicas anteriores (por exemplo, WLAN), as
SDUs são transmitidas como pacotes completos. O acesso múltiplo é baseado em detecção
30 aleatória de acesso/colisão remoto (a) em enlace ascendente e programação em enlace

descendente. Portanto, uma vez que um recurso de transmissão é indicado para um determinado usuário, é permitido o uso de largura de banda completa por um pequeno período de tempo, conforme requerido para a transmissão de toda a SDU disponível. De tal maneira, há menos segmentação e sobrecarga de multiplexação. No entanto, ganhos consideráveis esperados pela multiplexação de múltiplos usuários não estarão disponíveis.

Os problemas destes esquemas de segmentação da técnica anterior ficam ainda mais evidentes em sistemas sem fio e celulares mais novos, em que a largura de banda disponível é grande, a flexibilidade de largura de banda é grande e a taxa de símbolo é alta, porém condições de rádio variantes impõem características dependentes de receptor e dependentes de tempo/frequência na transmissão de cada enlace de rádio. Por outro lado, para qualquer receptor, são significantes os ganhos disponíveis através de programação de frequência, os ganhos disponíveis através da exploração de diversidade de frequência presente no canal e os ganhos disponíveis através de seleção de largura de banda de transmissão adaptativa são significativos. Ainda, os ganhos para os múltiplos usuários, os quais são realizados pela alocação eficiente de enlaces de rádio independentes em tempo e frequência, também são significativos. Portanto, o esquema de segmentação seria flexível e eficiente para permitir o uso destes tipos de técnicas de transmissão. Nenhum dos esquemas mencionados da técnica anterior, isto é, um tamanho de PDU fixa e um esquema de segmentação trivial, pode atender com eficiência estas exigências contraditórias. Nas ditas condições, as transmissões cheias de SDU são viáveis, e geralmente preferenciais para baixa sobrecarga. Entretanto, a segmentação ainda pode ser necessária para grandes SDUs a serem recebidas em enlaces difíceis de rádio com baixa taxa de bits.

Nos métodos convencionais de segmentação para WCDMA e HSDPA, a segmentação é executada antes de se decidir a tamanho da TB. Portanto, o sistema só pode fornecer segmentos de tamanho fixo ou pelo menos já prontos, e assim tem que concatenar os segmentos para preencher a TB com eficiência, elevando a quantidade de cabeçalhos, e complicando o procedimento ao tentar ajustar os segmentos à cauda da TB.

Em outro esquema de segmentação da técnica anterior, são empregadas retransmissões de SDU usando SSN. No entanto, a retransmissão plena de SDU é

geralmente ineficiente e pode causar problemas às condições de enlace de rádio com baixa taxa de bit. A eficiência também depende da classe do tráfego e da distribuição dos tamanhos dos dados. Se a aplicação gerar segmentos grandes TCP/UDP nos pacotes IP, e a largura de banda do sistema for estreita, um SDU deve ser segmentado em diversos
5 segmentos pequenos. Por exemplo, a unidade de transmissão máxima (MTU) ou o tamanho máximo do segmento (MSS) para um pacote IP ao longo da Ethernet é de, tipicamente, 1500 bytes, e um sub-quadro ao longo de um sistema de 1,25 MHz com taxa de codificação de $\frac{1}{2}$ e a Modulação Digital por Desvio de Fase de Quadratura (QPSK) possui apenas cerca de 450 bits de informação. O que significa, para este sistema, que
10 apenas uma SDU será segmentada em 28 segmentos, aumentando assim a probabilidade de um erro de SDU. Um SDU grande em tal sistema possivelmente seria retransmitido uma ou mais vezes. Não apenas a taxa de transferência do enlace via rádio seria reduzida significativamente, mas, além disso, a taxa de transferência será reduzida desde que as retransmissões sejam tipicamente priorizadas.

15 SUMÁRIO

Em um aspecto exemplificativo da invenção, um método é fornecido. O método inclui: determinar o tamanho do bloco de transporte com base em critérios que incluem um tamanho de pelo menos um bloco de dados a ser retransmitido, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte incluirá
20 pelo menos um segmento de um bloco de dados; segmentando o bloco de dados de pelo menos um bloco de dados em diversos segmentos, inclusive pelo menos um segmento; e preenchendo o bloco de transporte com pelo menos um segmento.

Em outro aspecto exemplificativo da invenção, é fornecido um produto para programa de computador. O produto para programa de computador inclui instruções de
25 programa incorporadas em um meio tangível legível por computador. A execução das instruções do programa resulta em operações que incluem: a determinação do tamanho de um bloco de transporte com base em critérios que incluem o tamanho de pelo menos um bloco de dados a ser transmitido, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de forma que o bloco de transporte incluirá pelo menos um segmento de um bloco de
30 dados de pelo menos um bloco de transporte; a segmentação do bloco de dados de pelo

pelos um bloco de dados em diversos segmentos, inclusive pelo menos um segmento; e preencher o bloco de transporte com pelo menos um segmento.

Em um aspecto adicional da invenção, outro método é fornecido. O método inclui: segmentar um bloco de dados em diversos segmentos, em que cada segmento de
5 diversos segmentos possui um identificador de bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento, em que o identificador do bloco de dados possui uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor do comprimento possui o comprimento do segmento, em que o valor de deslocamento possui o limite do segmento quando comparado com o bloco de dados segmentado, em que o bloco de dados
10 segmentado deve ser transportado por diversos blocos de transporte; preencher um bloco de transporte dos diversos blocos de transporte com pelo menos um segmento dos diversos segmentos; e em resposta ao recebimento do aviso de retransmissão, indicar um segmento dos diversos segmentos, retransmitir o segmento indicado, em que o aviso de retransmissão inclui o identificador do bloco de dados, o valor do comprimento e o valor
15 de deslocamento do segmento indicado.

Em outro exemplo é fornecido um produto de programa para computador. O produto de programa para computador inclui instruções do programa incorporadas em um meio tangível legível por computador. A execução das instruções do programa resulta em operações que incluem: segmentar um bloco de dados em diversos segmentos, em que
20 cada segmento de diversos segmentos possui um identificador de bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento, em que o identificador do bloco de dados possui uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor do comprimento possui o comprimento do segmento, em que o valor de deslocamento possui o limite do segmento quando comparado com o bloco de dados segmentado, em que o bloco de dados
25 segmentado deve ser transportado por diversos blocos de transporte; preencher um bloco de transporte dos diversos blocos de transporte com pelo menos um segmento dos diversos segmentos; e em resposta ao recebimento do aviso de retransmissão, indicar um segmento dos diversos segmentos, retransmitir o segmento indicado, em que o aviso de retransmissão inclui o identificador do bloco de dados, o valor do comprimento e o valor
30 de deslocamento do segmento indicado.

Em um aspecto exemplificativo adicional da invenção, um dispositivo eletrônico é fornecido. O dispositivo eletrônico inclui: uma memória configurada para armazenar pelo menos um bloco de dados a ser transmitido por um bloco de transporte; e um processador de dados acoplado à memória, em que o processador de dados é configurado para executar operações que incluem: determinar o tamanho do bloco de transporte com base em critérios que incluem o tamanho de um bloco de dados de pelo menos um bloco de dados, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte incluirá pelo menos um segmento do bloco de dados; segmentar o bloco de dados em diversos segmentos, incluindo-se pelo menos um segmento; e preencher o bloco de transporte com pelo menos um segmento e pelo menos um bloco de dados completo.

Em outro aspecto exemplificativo da invenção, um bloco de informação é fornecido. O bloco de informação deve ser transmitido a partir de um primeiro nó até um segundo nó, e é armazenado em um meio tangível legível por computador antes da transmissão. O bloco de informação inclui: uma porção do bloco de dados, em que a porção do bloco de dados não inclui o bloco de dados completo; um identificador do bloco de dados com uma identificação do bloco de dados; um valor de comprimento com um tamanho da porção do bloco de dados; e um valor de deslocamento com um limite da porção do bloco de dados quando comparado ao bloco de dados completo.

Em um aspecto exemplificativo adicional da invenção, um dispositivo eletrônico é fornecido. O dispositivo eletrônico inclui: um processador de dados; e um transmissor acoplado ao processador de dados. O transmissor é configurado para transmitir um aviso de retransmissão indicando um segmento de diversos segmentos. O aviso de retransmissão inclui um pedido para a retransmissão do segmento indicado. Os diversos segmentos incluem um bloco de dados segmentado. O aviso de retransmissão possui um identificador do bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento do segmento indicado. O identificador do bloco de dados possui uma identificação do bloco de dados segmentado. O valor de comprimento possui um comprimento do segmento indicado. O valor de deslocamento possui um limite do segmento indicado quando comparado ao bloco de dados segmentado.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os aspectos citados anteriormente e outros adicionais das modalidades da presente invenção ficam ainda mais evidentes na seguinte Descrição Detalhada, quando lida em conjunto com as Figuras de Desenho anexas, em que:

5 A FIGURA 1A mostra um diagrama de bloco simplificado de diversos dispositivos eletrônicos, quando conectados a uma rede sem fio, que são adequados para uso na prática das modalidades exemplificativas da presente invenção;

10 A FIGURA 1B mostra um diagrama de bloco simplificado de diversos dispositivos eletrônicos, quando conectados a uma estação base que se conecta a uma rede com um ou mais roteadores de acesso, que são adequados para uso na prática das modalidades exemplificativas da presente invenção;

A FIGURA 2 ilustra uma estrutura de segmento exemplificativa de um segmento quando empregada por modalidades exemplificativas da presente invenção;

15 A FIGURA 3 retrata o fluxo de dados para uso em uma modalidade exemplificativa da presente invenção;

A FIGURA 4 mostra um gráfico detalhado da sinalização da mensagem para procedimentos de transmissão de dados de enlace descendente de uma modalidade exemplificativa da presente invenção;

20 A FIGURA 5 mostra um gráfico detalhado da sinalização da mensagem para procedimentos de transmissão de dados de enlace ascendente de uma modalidade exemplificativa da presente invenção;

25 A FIGURA 6 ilustra um gráfico detalhado da sinalização da mensagem para procedimentos de transmissão de dados de enlace ascendente de uma modalidade exemplificativa da presente invenção em escala de tempo mais longa do que a da FIGURA 5;

A FIGURA 7 ilustra um gráfico detalhado da sinalização da mensagem para procedimentos de transmissão de dados de enlace ascendente de outra modalidade exemplificativa da presente invenção em escala de tempo mais longa do que a da FIGURA 5;

30 A FIGURA 8 representa uma modalidade exemplificativa da invenção com

uma entrega de vetor disposta por canal lógico;

A FIGURA 9 mostra um gráfico de sequência da mensagem para uma modalidade exemplificativa da invenção usando os LCIDs e as SUDS da FIGURA 8;

5 A FIGURA 10 ilustra uma modalidade exemplificativa da invenção em que um SDU é segmentado com base em um tamanho de TB específico;

A FIGURA 11 ilustra uma implantação adicional da modalidade exemplificativa da FIGURA 10 em que o SDU é posteriormente segmentado com base em outro tamanho de TB específico;

10 A FIGURA 12 retrata um fluxograma que ilustra um exemplo não limitante de um método para a prática das modalidades exemplificativas da presente invenção; e

A FIGURA 13 retrata um fluxograma que ilustra outro exemplo não limitante de um método para a prática das modalidades exemplificativas da presente invenção;

DESCRIÇÃO DETALHADA:

15 As modalidades exemplificativas da invenção aprimoram a eficiência da transmissão e a eficiência da segmentação fornecendo um método inteligente de determinação do tamanho de TB, e um esquema de segmentação flexível para retransmissão. A descrição enfoca a transmissão de enlace descendente, e é essencialmente para BSs, embora essas atuem como modalidades exemplificativas não-limitantes da
20 invenção. As modalidades exemplificativas adicionais não-limitantes da invenção incluem as respectivas aplicações do método para uma transmissão UE e UL. No exemplo de transmissão de enlace descendente, a funcionalidade do receptor está na EU. No exemplo de transmissão de enlace ascendente, a funcionalidade do receptor está na BS. Observe que a invenção pode ser aplicada a qualquer camada de protocolo que possui
25 funcionalidades de segmentação e de retransmissão. Como um exemplo não-limitante, pode ser aplicado à interface L1/L2 para E-UTRAN.

A FIGURA 1A é primeiramente citada para ilustrar um diagrama de bloco simplificado de diversos dispositivos eletrônicos que são adequados ao uso na prática das modalidades exemplificativas da presente invenção. Na FIGURA 1A, uma rede sem fio 1
30 é adaptada para a comunicação com uma UE 10 via um Nó B (estação base) 12. A rede 1

pode incluir um RNC 14, que pode ser mencionada como um RNC de serviço (SRNC). A UE 10 inclui um processador de dados (DP) 10A, uma memória (MEM) 10B que armazena um programa (PROG) 10C, e um transceptor de RF adequado 10D (contendo um transmissor (TX) e um receptor (RX) para comunicações sem fio bidirecionais com o

5 Nó B 12, que também inclui um DP 12A, um MEM 12B que armazena um PROG 12C e um transceptor de RF adequado 12D. O Nó B 12 é acoplado via uma trajetória de dados 13 (Iub) ao RNC 14, que também inclui um DP 14A e um MEM 14B que armazena um PROG 14C associado. O RNC 14 pode ser acoplado a outro RNC (não mostrado) por outra trajetória de dados 15 (Iur). Espera-se que pelo menos um dos PROGs 10C, 12C e

10 14C incluam as instruções do programa que, quando executadas pelo DP associado, permitem ao dispositivo eletrônico operar segundo as modalidades exemplificativas da presente invenção, conforme será discutido abaixo em maior detalhe.

A FIGURA 1B mostra um diagrama de bloco simplificado de diversos dispositivos eletrônicos que são adequados para uso na prática das modalidades exemplificativas da presente invenção. Assim como na FIGURA 1A, a FIGURA 1B

15 retrata uma rede sem fio adaptada para comunicação com um UE 10 via Nó B (estação base) 12. O UE 10 inclui um processador de dados (DP) 10A, uma memória (MEM) 10B que armazena um programa (PROG) 10C, e um transceptor de RF adequado 10D (contendo um transmissor (TX) e um receptor (RX)) para comunicações sem fio

20 bidirecionais com o Nó B 12, que também inclui um DP 12A, uma MEM 12B que armazena um PROG 12C, e um transceptor de RF adequado 12D. O Nó B 12 é acoplado via uma trajetória de dados 16 a uma rede 17. A rede 17 contém um ou mais roteadores de acesso (AR) 17A, 17B e 17C que auxiliam a conexão com o Nó B 12. Espera-se que pelo menos um dos PROGs 10C e 12C incluam as instruções do programa que, quando

25 executado pelo DP associado, permite ao dispositivo eletrônico operar segundo as modalidades exemplificativas da presente invenção, conforme será discutido abaixo em maior detalhe.

De modo geral, as diversas modalidades do UE 10 podem incluir, mas não se limitam a, telefones celulares, assistentes digitais pessoais (PDAs) com capacidade de

30 comunicação sem fio, computadores portáteis com capacidades de comunicação sem fio,

dispositivos de captura de imagem como câmeras digitais com capacidade de comunicação sem fio, dispositivos para jogos com capacidade de comunicação sem fio, ferramentas de reprodução e de armazenamento musical com capacidade de comunicação sem fio, ferramentas de Internet que possibilitam o acesso e a navegação da Internet sem fio, bem
5 como unidades ou terminais portáteis que incorporam as combinações de tais funções.

As modalidades da presente invenção podem ser implantadas por software de computador executáveis pela DP 10A do UE 10 e outros DPs como o DP 12A, ou por hardware, ou por uma combinação de software e hardware.

As MEMs 10B, 12B e 14B podem ser de qualquer tipo adequado ao
10 ambiente técnico local, e podem ser implantadas usando qualquer tecnologia própria para armazenamento de dados, como dispositivos de memória baseados em semicondutores, sistemas e dispositivos de memória magnéticos, memória fixa e memória removível. Os DPs 10A, 12A e 14A podem ser de qualquer tipo adequado ao ambiente técnico local, e podem incluir um ou mais computadores para propósitos gerais, computadores para
15 propósito especial, microprocessadores, processadores de sinal digital (DSPs), processadores baseados em uma arquitetura de processador com núcleos múltiplos, e os Circuitos Integrados de Aplicação Específica (ASICs), como exemplos não limitantes.

As modalidades exemplificativas da presente invenção fornecem um método de determinação do tamanho de TB que considera os limites do DU, e um esquema de
20 segmentação flexível que permite a retransmissão do segmento flexível. De acordo com as modalidades exemplificativas da invenção, o tamanho do TB é determinado considerando-se os limites de SDU, e a segmentação é realizada após a determinação do tamanho do TB. Dados os limites de SDU e o tamanho do TB, o MAC segmenta os MAC SDUs de modo a ajustá-los no TB, considerando o limite MAC SDU. Por exemplo, se o MAC
25 SDU for bastante pequeno, como para o pacote VoIP, o MAC não consegue segmentar o SDU de forma alguma. Outro exemplo não-limitante de um MAC SDU pequeno é o reconhecimento TCP. Além disso, se a parte remanescente do SDU for bastante pequena, evita-se uma segmentação futura, se possível. Cada TB entrega o número máximo possível de SDUs completos, não segmentados. No restante do TB, ou seja, a parte que não pode
30 ser preenchida pelos SDUs completos, uma sequência de bytes (segmentos de

comprimento variável de SDUs) é inserida para preencher o TB. Observe que os cabeçalhos, como a sobrecarga de carga útil, podem ser subtraídos do tamanho de SDU com comprimento variável que preenche precisamente o TB.

Com relação à técnica de retransmissão, as modalidades exemplificativas da presente invenção fornecem uma estrutura de segmento usando campos de comprimento e de deslocamento. "Deslocamento" e "comprimento" se referem à posição de partida do segmento no SDU original, e o comprimento do segmento (por exemplo, na resolução do byte), respectivamente. O receptor é configurado com vistas a manter uma janela do receptor para os SDUs completos, contendo um deslocamento e um comprimento sinalizado para os segmentos dos SDUs parcialmente transmitidos. A janela do receptor indica quais SDUs estão faltando, quais SDUs foram recebidos integralmente, quais SDUs foram recebidos parcialmente, e qual (parte)s dos SDUs está ausente. Os SDUs parcialmente recebidos podem conter um ou diversos segmentos ausentes. Entretanto, uma vez que o último segmento seja recebido de forma correta, o receptor está capacitado a rastrear entre quais compensações possui ausência de dados. Na realidade, o receptor não precisa saber se o transmissor originalmente tentou entregar a parte ausente em um ou mais segmentos. Ao gerar um relatório da situação de ARQ, o receptor calcula os dados ausentes entre as compensações recebidas para qualquer SDU recebido parcialmente. Assim, o pedido de retransmissão indica uma porção da (deslocamento (primeira) + comprimento) para o deslocamento (última), que é anunciada como um pedido de retransmissão; deslocamento = deslocamento (primeira + comprimento) e comprimento = deslocamento (última) - (deslocamento (primeira) + comprimento). Após receber um relatório da situação do ARQ ou um reconhecimento negativo (NACKs), o transmissor pode optar por decidir retransmitir o SDU completo ou apenas os segmentos ausentes. Empregando o esquema de segmentação da invenção, a retransmissão dos segmentos ausentes está vinculada aos tamanhos de segmento originais, e o transmissor pode anexá-los à transmissão de TB em um número maior ou menor de segmentos, se comparado com a transmissão original. Esta escolha também pode depender do tamanho de TB, que é determinado no momento baseado na programação de quadro (programação de usuário múltiplo) e nas prioridades do canal lógico.

Como exemplo não limitante, uma abordagem que pode ser utilizada juntamente com as modalidades exemplificativas da invenção compreende o uso do número de sequência do segmento para indicar a renumeração dos segmentos (isto é, o valor de deslocamento). Em geral, usar o número da sequência do segmento para pedidos
5 de retransmissão, independentemente dos aspectos das modalidades exemplificativas da invenção, não é preferencial na medida em que o tamanho do segmento pode variar dependendo das condições do enlace a rádio, e sua retransmissão pelo número de sequência do segmento exigiria a re-segmentação e a renumeração. Todavia, neste caso, o número de sequência do segmento (do segmento re-segmentado com um número de
10 sequência do segmento renumerado) pode ser empregado juntamente com os aspectos das modalidades exemplificativas da invenção, por exemplo, usando o número de sequência do segmento como o valor de deslocamento compreendendo um limite do segmento indicado.

Para uma retransmissão que necessita de um SDU de grande porte, o
15 transmissor pode simplesmente segmentar as partes ausentes do SDU de grande porte e tentar entregá-las novamente, potencialmente, como consequência dos segmentos menores. (Observe que a re-segmentação não é necessária na medida em que os SDUs completos não segmentados residem nas filas de prioridade opostas às da técnica anterior). Os ditos segmentos menores consumiriam a capacidade marginal do sub-quadro, e o rendimento da
20 célula seria mantido pelos outros enlaces a rádio servidos, mesmo se o rendimento do enlace daquele enlace a rádio específico parecer uma queda. Ainda, é possível aplicar formatos de transporte mais robustos (modulação de ordem baixa, código de canal com baixa taxa, modo de diversidade aumentado) aos segmentos menores quando comparado com a seleção do formato de transporte para segmentos maiores ou SDUs completos.
25 Observe que a retransmissão sem a adaptação aos segmentos menores ou um formato de transporte mais robusto também é viável, e se encaixa dentro do escopo das modalidades exemplificativas da invenção.

Ao determinar o tamanho do TB para cada enlace de rádio (UE) em um dado momento de sub-quadro, os limites do SDU deveriam ser considerados juntamente
30 com outros fatores, como as condições do canal esperado dos enlaces a rádio, a

quantidade de dados a serem transmitidos a partir de cada uma das filas de prioridade dos canais lógicos e a prioridade dos UEs, como exemplos não-limitantes. A quantidade de dados a ser transmitida pode variar entre um valor qualquer de dados mínimos assegurados até todos os dados disponíveis nas filas, o que é possível devido ao elevado grau de liberdade que as funções de alocação e de planejamento possuem para programação de UEs em menor número por sub-quadro com cargas úteis maiores menos frequentemente, ou para programação de UEs em maior número por sub-quadro com cargas úteis menores mais frequentemente. Estas escolhas induzem a diferentes fatores de transmissão e diferentes quantidades de segmentação e cabeçalho de multiplexação.

Nas modalidades exemplificativas da invenção, dois métodos, aqui identificados como (A) e (B), podem ser empregados quando solicitando a transmissão de dados.

(A) A quantidade de dados a ser transmitida para cada fluxo de tráfego (fila de prioridade) e os limites de MAC SDU mais próximos a estes valores são fornecidos. Em seguida, o tamanho de TB alocado para cada UE é determinado pela utilização de todas as informações disponíveis, de modo que o tamanho do bloco contém SDUs com segmentação mínima ou nenhuma.

(B) A quantidade de dados a ser transmitida para cada fluxo de tráfego (fila de prioridade), aqui citada como a quantidade de dados alinhada ao SDU, é estimada com base na decisão de programação, e está alinhada ao máximo com os limites do SDU. Ao requisitar a transmissão de dados, a quantidade de dados alinhada ao SDU é fornecida.

Usando ambos os métodos, dada a informação, o tamanho do bloco é determinado de modo a evitar ao máximo a segmentação. No entanto, se constituir meramente em uma diretriz, e o tamanho do bloco ou o tamanho dos dados requisitados não precisam estar sempre alinhados aos limites do SDU, se, por exemplo, a discrepância for significativa.

Para o método (A) supra, o vetor compreendendo a quantidade mínima de dados a ser transmitida e os limites MAC SDU mais próximos à quantidade mínima (cujos elementos correspondem aos fluxos de tráfego) são fornecidos usando a interface. Outros parâmetros, como prioridade, também podem ser fornecidos usando a interface.

Para o método (B) supra, o vetor das quantidades de dados alinhados ao SDU (cujos elementos correspondem aos fluxos de tráfego) são fornecidos. Outros parâmetros, como prioridade, também podem ser fornecidos usando a interface.

Dado um tamanho de TB, a segmentação é executada, quando necessária, para empacotar SDUs em TB. Cada segmento compreende um número de sequência de SDU, comprimento e SDUs parciais, em que os SDUs parciais incluem adicionalmente a deslocamento do segmento dentro de um SDU completo. Conforme observado acima, "deslocamento" indica a posição de partida no SDU original, e "comprimento" significa o comprimento do segmento, que pode estar na resolução em byte.

A FIGURA 2 ilustra uma estrutura de segmento exemplificativa de um segmento 20. O segmento 20 contém um cabeçalho de segmento 21 e uma carga útil 26. O cabeçalho do segmento 21 compreende o número de sequência de SDU (SSN) 22, o valor do comprimento do segmento 23, o valor de deslocamento 24 (opcional), e outros campos do cabeçalho do segmento (OF) 25, se necessário. A carga útil 26 contém informações oriundas do SDU.

Quando a retransmissão é necessária, o receptor pode solicitar a retransmissão de um SDU ausente indicando o SSN. O receptor pode solicitar a retransmissão de uma parte de um SDU indicando o SSN, a deslocamento e o comprimento da parte ausente. Estes pedidos de retransmissão são sinalizados em um relatório de situação ARQ. Quando a retransmissão é solicitada e o novo tamanho de TB fornecido acomoda o tamanho original do segmento, o transmissor pode executar a segmentação, para qualquer tamanho, usando os campos do comprimento e do deslocamento.

A FIGURA 3 retrata o fluxo de dados. Partindo das filas de canal lógico 30 e 34, os MAC SDUs são segmentados, se necessário 31 e 35, e multiplexados (concatenados) 32 e 36 em um bloco de transporte 33 e 37 para cada UE. Em seguida, os TBs 33 e 37 são multiplexados 38 em um quadro de rádio físico 40, enviados através do L1 39. Conforme ilustrado na figura para o TB-n 37, os TBs 33 e 37 compreendem um cabeçalho com uma combinação de um ou mais SDUs, observados na figura como SDU1 e SDU 2, e/ou um segmento. O quadro de rádio 40 compreende um cabeçalho com um ou

mais TBs multiplexados, indicados na figura por TB-1 e TB-2.

As FIGURAS 4 e 5 ilustram gráficos detalhados de mensagem de sinalização para procedimentos de transmissão de dados em enlace descendente e ascendente, respectivamente. Dependendo da programação (por exemplo, na camada MAC), a quantidade de dados a ser transmitida para cada canal lógico de cada UE é determinada. Em seguida, o MAC fornece informações vetoriais para a quantidade de dados (que pode ser a opção (A) ou (B) conforme observado acima), sendo que cada um de seus elementos corresponde a um canal lógico. Nessa informação vetorial, os limites SDU são considerados. Em seguida, a unidade de alocação (por exemplo, em PHY) determina o tamanho de TB usando a informação fornecida compreendendo a quantidade de dados e as condições de enlace a rádio, entre outros fatores, e devolver a informação sobre o tamanho do TB para a camada MAC para cada um dos enlaces a rádio ativos.

Para o procedimento de sinalização acima, as primitivas são definidas conforme se segue na Tabela 1.

Nome Genérico	Parâmetros			
	Pedido	Indicação	Resposta	Confirmação
PHY_BS_DL_S chedule	ID do enlace a rádio, Vetor de {tamanho mínimo de dados, SPI} tamanho de dados disponível			ID do enlace a rádio, tamanho do TB
PHY_BS_UL_S chedule	ID do enlace a rádio, Vetor de {tamanho mínimo de dados, SPI} tamanho de dados disponível			
PHY_UE_UL_S chedule		tamanho do TB		

Tabela 1

AS FIGURAS 6 e 7 ilustram dois diferentes gráficos candidatos à sinalização de mensagem para procedimentos de transmissão de dados de enlace ascendente, mostrados em uma escala de tempo mais longa do que a da FIGURA 5. A fim de realizar a programação do pacote de enlace ascendente em BS, conforme mostrado na FIGURA 5, o UE informa os BS da quantidade de dados de enlace ascendente a ser programada no próximo período de programação de enlace ascendente. Nestes exemplos candidatos, o período de programação de enlace ascendente é ajustado para ser de diversos quadros de rádio. Para esta indicação de dados de enlace ascendente oriunda do UE para o BS, a mensagem RRC (por exemplo, uma Mensagem de Solicitação de Capacidade) e o PDU de controle do MAC (por exemplo, um Relatório de Situação do Buffer de Enlace Ascendente) são usados nas FIGURAS 6 e 7, respectivamente. Qualquer um deles pode ser usado nas modalidades exemplificativas da presente invenção.

Um panorama do método de segmentação flexível, incluindo-se as retransmissões, é mostrado na FIGURA 8. Esta figura mostra a invenção com uma entrega de vetor disposta por canal lógico. "KSx,y" e "LSx,y" denotam o segmento y-th do canal lógico K-th do número SDU x e o segmento y-th do canal lógico L-th do número SDU x, respectivamente. Para diferentes canais lógicos K e L, os limites SDU são considerados. Para a retransmissão, o uso do deslocamento e do comprimento possibilitam um tamanho de segmento totalmente flexível. O método empregado favorece a transmissão de SDUs completos, porém permite a futura segmentação de SDUs em qualquer tamanho de byte alinhado, o que é decidido no momento da transmissão. Dessa forma, para qualquer retransmissão, o tamanho do segmento pode ser modificado livremente. Inclui-se neste relatório uma situação de ARQ, a qual, além do mapa de bits completo do erro de SDU, pode anunciar a deslocamento e o comprimento do segmento ausente dos SDUs recebidos parcialmente.

Na FIGURA 8, cinco TBs são retratados, numerados de 1 a 5 (isto é, TB₁ a TB₅). Dos cinco TBs, TB₂ e TB₃ não são recebidos. Portanto, LS_{1, 2} e LS_{1,3} (também mencionados como LS_{1,23}) são transmitidos no TB₅ segundo as modalidades exemplificativas da presente invenção.

A FIGURA 9 é um gráfico de sequência de mensagem baseado nos LCIDs, SDUs e TBs da FIGURA 8. As janelas do transmissor (TX) e o receptor (RX) são mostrados com seus respectivos conteúdos na medida em que a transmissão progride. De acordo com as modalidades exemplificativas da invenção, o receptor inicialmente não
 5 recebe os SDUs parciais LS1,2 e LS1,3, os quais são subsequentelemente retransmitidos em TBs como LS1,3. Conforme declarado acima, o pedido para retransmissão de SDUs LS1,2,3 pode compreender um relatório de situação de ARQ ou um NACK, como exemplos não limitantes.

A FIGURA 10 ilustra uma modalidade exemplificativa da invenção em que
 10 um SDU é segmentado com base em um tamanho de TB específico. Na FIGURA (10A), três SDUs são mostrados, SDU_0 62, SDU_1 64 e SDU_2 66, cada um deles com um comprimento L_0 , L_1 e L_2 , respectivamente. Conforme indicado, $L_0 = 100$ bytes, $L_1 = 400$ bytes e $L_2 = 300$ bytes. Os três SDUs 62, 64 e 66 da FIG. 10(a) devem ser transmitidos.

Na FIGURA 10(A), o comprimento (L_{TB1}) de um TB_1 68 é determinado
 15 com base nos critérios que incluem os tamanhos L_0 , L_1 e L_2 dos SDUs 62, 64 e 66. Como exemplo não limitante deste processo, considere o que está a seguir. É desejável transmitir pelo menos um SDU completo. Assim, o tamanho de TB, preferencialmente, não deveria ser inferior a 100 bytes (isto é, o TB, preferencialmente, deveria ser capaz de conter pelo menos o menor SDU, SDU_0 62). No entanto, devido às prioridades do canal lógico e à
 20 programação, este enlace de comunicação e os SDUs, para este momento e formação específicos de TB, foram alocados 200 bytes (TB_1 comprimento $L_{TB1} = 200$ bytes). Muito embora mostrado na FIGURA 10(B) para fins ilustrativos, o TB_1 68 ainda não foi de fato criado (por exemplo, preenchido).

Visto ser desejável transmitir SDUs completos quando possível, o TB_1
 25 compreenderá o SDU_0 62. Assim, ainda resta ser preenchido o equivalente a 100 bytes do comprimento, possivelmente por um ou mais segmentos de outros SDUs, SDU_1 64 e/ou SDU_2 66.

Na FIGURA (10C), com base na preferência citada acima da transmissão de pelo menos um SDU completo e posteriormente com base em determinado comprimento
 30 específico de TB_1 , L_{TB1} , um SDU, aqui SDU_1 64, é segmentado em diversos segmentos,

segmento 1-1 (S_{1-1}) 70 e segmento 1-R (S_{1-R}) 72, cada um com um comprimento respectivo de 100 bytes (L_{1-1}) e 300 bytes (L_{1-R}). O SDU₁ 64 é propositalmente segmentado para produzir S_{1-1} 70 com um comprimento L_{1-1} de 100 bytes, de modo que S_{1-1} 70 seja de um tamanho adequado para preencher uma porção disponível de TB₁ 68, sendo a porção disponível a porção remanescente de TB₁ 68 após ter sido preenchida com o SDU₀ 62. A
 5 porção remanescente do SDU₁ 64, a saber, o S_{1-R} 72 pode ser transmitido, no todo ou em parte, em outro TB. (Vide a FIGURA 11 e a discussão pertinente abaixo).

Na FIGURA 10(D), o TB₁ 68 é preenchido com o SDU₀ 62 e o S_{1-1} 70. O TB₁ 68 pode então ser transmitido usando o método e os componentes discutidos acima na
 10 FIGURA 3, como exemplo não-limitante.

Como é evidente, o tamanho L_{TB1} do TB₁ 68 é determinado de modo apropriado considerando-se os comprimentos L_1 , L_0 e L_2 dos SDUs 62, 64 e 66. Ainda mais, o tamanho alocado (200 bytes) do TB₁ 68 é usado eficazmente capacitando a segmentação de um SDU (isto é, SDU₁ 64).

A FIGURA 11 ilustra uma implantação adicional de uma modalidade exemplificativa da FIGURA 10, em que o SDU₁ 64 é ainda segmentado com base em outro tamanho de TB específico. Na FIGURA 11, um segundo TB (TB₂) 78 é configurado e preenchido usando os SDUs 64 e 66 remanescentes, ou suas porções oriundas da FIGURA 10(A). O TB₂ 78 está subsequente à transmissão do TB₁ 68 discutido na
 15 FIGURA 10.

Na FIGURA 11(A), o comprimento (L_{TB2}) do TB₂ 78 é determinado com base nos critérios que incluem os tamanhos L_{1-R} , L_2 dos SDUs (ou SDUs parciais, isto é, segmentos) S_{1-R} 72 e SDU₂ 66 que restam ser transmitidos. Como um exemplo adicional não limitante deste processo, considere o que está exposto a seguir. É desejável transmitir
 25 pelo menos um SDU completo, se restar algum. Assim, o tamanho do TB, preferencialmente, não deveria ser inferior a 300 bytes (isto é, o TB, preferencialmente, deveria ser capaz de conter pelo menos o menor SDU, SDU₂ 66 remanescentes). Devido às mudanças sofridas pelas prioridades do canal lógico e pela programação desde a configuração e o preenchimento do primeiro TB, TB₁ 68, estes dados e enlace de
 30 comunicação, para esse momento e formação particulares de um TB, foram alocados 500

bytes (o comprimento de TB_2 $L_{TB_2} = 500$ bytes). Muito embora apresentado na FIGURA 11(A) para fins ilustrativos, o TB_2 78 não foi ainda criado de fato (por exemplo, preenchido).

Visto ser desejável transmitir SDUs completos quando possível, o TB_2 78 compreenderá o SDU2 66. Assim, ainda resta ser preenchido o equivalente a 200 bytes do comprimento, possivelmente por um ou mais segmentos de outros SDUs (por exemplo, um segmento de S_{1-R} 72).

Na FIGURA 11(B), com base na preferência citada acima da transmissão de pelo menos um SDU completo e posteriormente com base em determinado comprimento específico de TB_2 , L_{TB_2} , uma porção remanescente do SDU₁, S_{1-R} 72 é re-segmentado em diversos segmentos, segmentos 1-23 (S_{1-23}) 80 e segmento 1-4 (S_{1-4}) 82, cada um com um comprimento respectivo de 200 bytes (L_{1-23}) e 100 bytes (L_{1-4}). O SDU₁ 64, S_{1-R} 72 é propositalmente segmentado para produzir S_{1-23} 80 com um comprimento L_{1-23} de 200 bytes, de modo que S_{1-23} 80 seja de um tamanho adequado para preencher uma porção disponível de TB_2 78, sendo a porção disponível a porção remanescente de TB_2 78 após ter sido preenchida com o SDU₂ 66. A porção remanescente do SDU₁ 64 que não foi alocada para um TB, a saber, S_{1-4} 82, pode ser transmitida, no todo ou em parte, em outro TB.

Na FIGURA 11(C), o TB_2 78 é preenchido com o SDU₂ 66 e o S_{1-23} 80. O TB_2 78 pode então ser transmitido usando o método e os componentes discutidos acima na FIGURA 3, como exemplo não-limitante.

Como é evidente, o tamanho L_{TB_2} do TB_2 78 é determinado de modo apropriado considerando-se os comprimentos L_{1-R} e L_2 das porções remanescentes dos SDUs (S_{1-R} 72) e SDUs (SDU₂ 66). Ainda mais, o tamanho alocado (500 bytes) do TB_2 78 é usado eficazmente capacitando a segmentação futura de uma porção remanescente do SDU₁ 64, o S_{R-1} 72.

Muito embora os SDUs exemplificativos e os TBs das FIGURAS 10 e 11 sejam descritos com relação a seus respectivos comprimentos, qualquer indicação adequada pode ser usada. Ainda mais, qualquer escala de medida e/ou unidade adequada pode ser empregada. Apesar de as FIGURAS 10 e 11 serem mostradas de modo a compreender apenas SDUs ou suas partes, os TBs compreendem geralmente porções

adicionais que não são SDU, como as porções empregadas para fins de sinalização ou de identificação, como exemplos não-limitantes.

As modalidades exemplificativas descritas nas FIGURAS 10 e 11 também podem ser usadas conjuntamente com a retransmissão, caso essa seja necessária. Cada segmento transmitido incluiria um SSN, um comprimento e um deslocamento. Se fosse indicado que um segmento deveria ser retransmitido, o segmento seria identificável por seu SSN, comprimento e deslocamento. De tal modo, apenas a porção específica do SDU, (isto é, a porção que compreende o segmento identificado) teria que ser retransmitida. De tal modo, a retransmissão integral de um SDU completo é desnecessária, a não ser que um TB seja preenchido com o SDU completo em questão.

Um exemplo adicional não-limitante de um dispositivo eletrônico exemplificativo adequado para uso em conjunto com os aspectos das modalidades exemplificativas da invenção é fornecido. O dispositivo eletrônico compreende: um processador de dados; e um transmissor acoplado ao processador de dados. O transmissor é configurado para transmitir um aviso de retransmissão indicando um segmento de diversos segmentos. O aviso de retransmissão compreende um pedido para a retransmissão do segmento indicado. Os diversos segmentos compreendem um bloco de dados segmentado. O aviso de retransmissão compreende um identificador do bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento do segmento indicado. O identificador do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado. O valor do comprimento compreende um comprimento do segmento indicado. O valor de deslocamento compreende um limite do segmento indicado quando comparado ao bloco de dados segmentado. Em outras modalidades, o dispositivo eletrônico compreende: um receptor acoplado ao processador de dados. Em outras modalidades, o dispositivo eletrônico compreende um terminal móvel. Em outras modalidades, o dispositivo eletrônico compreende uma estação base em um sistema de Rede Universal de Acesso a Rádio Terrestre Evoluída (E-UTRAN). Em modalidades adicionais, o dispositivo eletrônico pode compreender qualquer outro aspecto ou componente das modalidades exemplificativas da invenção conforme aqui descrito.

A FIGURA 12 retrata um fluxograma ilustrando um exemplo não limitante

de um método para a prática de modalidades exemplificativas desta invenção. O método inclui as etapas adiante. Na caixa 101, o tamanho de um bloco de transporte é determinado com base em critérios. Os critérios compreendem um tamanho de pelo menos um bloco de dados a ser transmitido. O tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte incluirá pelo menos um segmento do bloco de dados de pelo menos um bloco de dados. Na caixa 102, o bloco de dados de pelo menos um bloco de dados é segmentado em diversos segmentos compreendendo pelo menos um segmento. Na caixa 103, o bloco de transporte é preenchido com pelo menos um segmento.

Em outras modalidades, o método compreende ainda a transmissão do bloco de transporte preenchido. Em modalidades adicionais, os critérios compreendem ainda a programação de usuário múltiplo e/ou as prioridades do canal lógico. Em outras modalidades, os critérios compreendem ainda pelo menos um dos seguintes: condições de canal esperadas de diversos enlaces a rádio, uma quantidade de dados a ser transmitida a partir de cada fila de prioridade e um valor de prioridade de cada terminal ao qual é atribuído um canal lógico. Em outras modalidades, cada segmento dos diversos segmentos compreende um identificador do bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento, em que o valor do identificador do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor do comprimento compreende um comprimento do segmento, em que o valor de deslocamento compreende um limite do segmento, quando comparado com o bloco de dados segmentado.

Em outras modalidades, o método compreende ainda: em resposta ao recebimento do aviso de retransmissão indicando um segmento de diversos segmentos, retransmitir o segmento, em que o aviso de retransmissão compreende o identificador do bloco de dados, o valor do comprimento e o valor de deslocamento do segmento indicado. Em modalidades adicionais, a determinação do tamanho do bloco de transporte compreende o cálculo da quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade com base na decisão de programação, em que o aviso de retransmissão compreende a quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade.

Em outras modalidades, o tamanho do bloco de transporte compreende o fornecimento de uma quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade e

um tamanho de pelo menos um bloco de dados próximo, em que pelo menos um bloco de dados próximo compreende pelo menos um bloco de dados com um tamanho relativamente próximo à quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade, em que os critérios compreendem ainda a quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade e o tamanho de pelo menos um bloco de dados próximo, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte compreenda um dos: todos os blocos de dados, os blocos de dados com uma segmentação mínima ou uma combinação de todos os blocos de dados e os blocos de dados com segmentação mínima. Em outras modalidades, o fornecimento da quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade compreende o fornecimento de um vetor que inclui uma quantidade mínima de dados a ser transmitida, em que os tamanhos dos blocos de dados próximos compreendem valores relativamente próximos à quantidade mínima de dados a ser transmitida. Em outras modalidades, o fornecimento da quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade e o tamanho de pelo menos um bloco de dados próximos compreende o uso de uma interface.

Em modalidades adicionais, a determinação do tamanho do bloco de transporte compreende calcular uma quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade com base em uma decisão de programação. Em outras modalidades, a quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade compreende um valor relativamente próximo ao tamanho de cada bloco de dados de diversos blocos de dados. Em modalidades adicionais, a determinação do tamanho do bloco de transporte compreende o fornecimento de um vetor da quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade, em que o vetor compreende elementos que correspondem a cada fila de prioridade. Em outras modalidades, o método é usado junto com o sistema da Rede Universal de Acesso à Rádio Terrestre Evoluída (E-UTRAN).

A FIGURA 13 retrata um fluxograma ilustrando outro exemplo não limitante de um método para a prática de modalidades exemplificativas desta invenção. O método inclui as etapas adiante. Na caixa 151, um bloco de dados é segmentado em diversos segmentos. Cada segmento dos diversos segmentos compreende um identificador do bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento. O identificador

do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado. O valor do comprimento compreende um comprimento do segmento. O valor de deslocamento compreende um limite do segmento quando comparado ao bloco de dados segmentado. O bloco de dados segmentado deve ser transportado por diversos blocos de transporte. Na caixa 152, o bloco de transporte dos diversos blocos de transporte é preenchido com pelo menos um segmento dos diversos segmentos. Na caixa 153, em resposta ao recebimento de um aviso de retransmissão indicando um segmento de diversos segmentos, o segmento indicado é retransmitido. O aviso de retransmissão compreende o identificador do bloco de dados, o valor do comprimento e o valor de deslocamento do segmento indicado.

Em outras modalidades, o método compreende ainda a transmissão do bloco de transporte preenchido. Em modalidades adicionais, o aviso de retransmissão compreende um relatório da situação do pedido de repetição automática (ARQ). Em outras modalidades, o aviso de retransmissão compreende um reconhecimento negativo (NACK). Em modalidades adicionais, a retransmissão do segmento indicado compreende re-segmentar o segmento indicado em segmentos menores e aplicar pelo menos uma modulação de ordem baixa, um código de canal de taxa baixa e um modo de diversidade aumentado.

Os métodos exemplificativos não limitantes mostrados nas FIGURAS 12 e 13, e discutidos com relação aos mesmos, podem ser incorporados como um programa de computador que compreende as instruções do programa incorporadas em um meio tangível legível por computador, a execução das instruções do programa, resultando em operações que incluem as etapas do método.

As modalidades desta invenção não se limitam às camadas de protocolo L1 (PHY) E L2 (MAC), conforme empregado nos exemplos acima. Em vez disso, as modalidades desta invenção podem ser implantadas para qualquer camada do protocolo, simplesmente com o intuito de executar a segmentação eficazmente para alocação de recursos e programação. As funções de alocação e do escalonador, com relação ao processo de segmentação da invenção, podem ser incluídas em camadas distintas de protocolo com uma interface definida ou, de modo alternativo, podem ser incluídas na mesma camada de protocolo sem a dita interface específica. Além disso, as funções de

alocação e do escalonador podem estar inseridas em unidades físicas ou unidades de processamento lógico distintas (ou partes dessas), ou podem estar inseridas na mesma unidade de processamento.

Em uma modalidade desta invenção, o método descrito pode ser implantado para promover a interface da segmentação MAC com as funções de programação e de alocação do PHY. Portanto, todos os rótulos de PHY/MAC/RRC, fluxos de sinalização e primitivas são empregados como exemplos não limitantes. Para os versados na técnica, é evidente que os ditos rótulos podem ser substituídos por descrições de qualquer outra divisão de protocolo e/ou divisão funcional relevante. Como exemplo não limitante, a segmentação, a programação e a alocação podem ocorrer na mesma camada.

Muito embora descrito acima com respeito aos limites dos SDUs, as modalidades exemplificativas da invenção podem usar qualquer característica de tamanho adequada de SDUs, como o comprimento, como exemplo não limitante. Ainda mais, muito embora discutido acima com respeito a um deslocamento oriundo do começo de um SDU, o valor de deslocamento pode compreender qualquer valor adequado que indique a localização do segmento com relação a todo o SDU. Como exemplo não limitante, o valor de deslocamento poderia indicar a renumeração dos segmentos conforme descrito acima. Como outro exemplo não limitante, o valor de deslocamento poderia indicar o limite (isto é, o fim) do segmento mais próximo à extremidade posterior do SDU. Além disso, embora as modalidades exemplificativas tenham sido discutidas com relação aos SDUs, as modalidades exemplificativas podem ser usadas conjuntamente com o transporte de qualquer coleta de dados adequada (por exemplo, os blocos de dados).

Com base na citação anterior, seria evidente que as modalidades exemplificativas da presente invenção fornecem um método, aparelho e produto(s) de programa para computador para aprimorar a eficiência de segmentação fornecendo um método inteligente para a determinação do tamanho de TB e um esquema de segmentação flexível para transmissão.

Enquanto as modalidades exemplificativas foram descritas acima no contexto de um sistema E-UTRAN, seria conveniente que as modalidades exemplificativas da presente invenção não se limitassem ao uso apenas com este tipo específico de sistema

de comunicação sem fio, e que possam ser usados para beneficiar os demais sistemas de comunicação sem fio como a evolução do acesso 3G a pacotes em alta velocidade (HSPA), redes sem fio e hoc, rádios cognitivos, sistemas de terceira geração e de quarta geração (4G), como exemplos não limitantes. Espera-se que os ditos sistemas incluam técnicas que permitam métodos versáteis de adaptação à rádio, como adaptação à largura de banda, adaptação a condições do espectro, adaptação da capacidade do rádio, adaptação dos enlaces a rádio e adaptação de formatos de transmissão, como exemplos não limitantes.

Em geral, as várias modalidades podem ser implantadas em hardware ou em software, lógica ou circuitos de finalidades específicas ou combinações desses. Por exemplo, alguns aspectos podem ser implantados em hardware, enquanto outros aspectos podem ser implantados em firmware ou software executáveis por controlador, microprocessador ou outro dispositivo computacional, muito embora a invenção não se limite a tal. Enquanto diversos aspectos da invenção podem ser ilustrados e descritos como diagramas de bloco, fluxogramas ou uso de alguma outra forma de representação pictórica, está claro que estes blocos, aparelhos, sistemas, técnicas ou métodos aqui descritos podem ser implantados em, como exemplos não limitantes, hardware, software, firmware, lógica ou circuitos de finalidades específicas, hardware de uso geral ou controlador ou demais dispositivos computacionais ou algumas combinações desses. As modalidades das invenções podem ser praticadas em diversos componentes, como os módulos de circuito integrado. Em geral, o projeto dos circuitos integrados é um processo bastante mecanizado. Ferramentas de software eficazes e complexas estão disponíveis para a conversão de um projeto de nível lógico em um projeto de circuito semicondutor pronto para ser gravado e formado em um substrato semicondutor.

Diversas modificações e adaptações podem se tornar evidentes aos versados nas técnicas relevantes face à descrição anteriormente citada, quando lidas em conjunto com os desenhos anexos e as reivindicações apensas. Como, porém, em alguns exemplos, o uso dos demais fluxos de dados equivalentes e procedimentos de transmissão pode ser empreendido pelos versados na técnica. No entanto, todas as ditas modificações semelhantes dos ensinamentos da presente invenção ainda estarão inseridas no escopo da presente invenção.

Ainda mais, algumas das características dos exemplos desta invenção podem ser usadas sem o uso correspondente de outras características. Como tal, a descrição citada anteriormente deveria ser considerada como meramente ilustrativa dos princípios, ensinamentos, exemplos e modalidades exemplificativas da invenção, e não

5 uma limitação da mesma.

REIVINDICAÇÕES

1. Método CARACTERIZADO pelo fato de que compreende:

- determinar o tamanho de um bloco de transporte com base em critérios que compreendem um tamanho de pelo menos um bloco de dados a ser transmitido, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte incluirá pelo menos um segmento de um bloco de dados de pelo menos um bloco de dados;

- segmentar o bloco de dados de pelo menos um bloco de dados em diversos segmentos compreendendo pelo menos um segmento; e

- preencher o bloco de transporte com pelo menos um segmento.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO ainda pelo fato de que compreende:

transmitir o bloco de transporte preenchido.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que os critérios compreendem ainda a programação de múltiplos usuários.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que os critérios compreendem ainda prioridades de canal lógico.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que os critérios compreendem ainda pelo menos um de: condições de canal esperadas de diversos enlaces de rádio, uma quantidade de dados a ser transmitida a partir de cada fila de prioridade e um valor de prioridade para cada terminal ao qual é atribuído um canal lógico.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que cada segmento dos diversos segmentos compreende um identificador de bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento, em que o identificador do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor do comprimento compreende um comprimento do segmento, em que o valor de deslocamento compreende um limite do segmento quando comparado ao bloco de dados segmentado.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, CARACTERIZADO ainda pelo fato de que compreende:

em resposta ao recebimento de um aviso de retransmissão indicando um segmento dos diversos segmentos, retransmitir o segmento, em que o aviso de retransmissão compreende o identificador do bloco de dados, o valor do comprimento e o valor de deslocamento do segmento indicado.

5 8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a determinação do tamanho do bloco de transporte compreende calcular uma quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade com base em uma decisão de programação, em que o aviso de retransmissão compreende a quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade.

10 9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a determinação do tamanho do bloco de transporte compreende fornecer uma quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade e um tamanho de pelo menos um bloco de dados próximo, em que pelo menos o bloco de dados próximo compreende pelo menos um bloco de dados com um tamanho de dados a ser transmitido
15 para cada fila de prioridade, em que os critérios compreendem ainda a quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade e o tamanho de pelo menos um bloco de dados próximo, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte compreende um dos: blocos de dados completos, blocos de dados com segmentação mínima ou uma combinação dos blocos de dados completos e os blocos de
20 dados com uma segmentação mínima.

 10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o fornecimento de uma quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade compreende o fornecimento de um vetor que inclui uma quantidade mínima de dados a ser transmitida, em que os tamanhos dos blocos de dados próximos incluem
25 valores relativamente próximos à quantidade mínima de dados a ser transmitida.

 11. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o fornecimento da quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade compreende o fornecimento de um vetor que inclui uma quantidade mínima de dados a ser transmitida, em que os tamanhos dos blocos de dados próximos compreendem
30 valores relativamente próximos à quantidade mínima de dados a ser transmitida.

11. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade e o tamanho de pelo menos um bloco de dados próximos compreende o uso de uma interface.

5 12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a determinação do tamanho do bloco de transporte compreende o cálculo de uma quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade baseada em uma decisão de programação.

10 13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade compreende um valor relativamente próximo ao tamanho de cada bloco de dados dos diversos blocos de dados.

15 14. Método, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a determinação do tamanho do bloco de transporte compreende ainda o fornecimento de um vetor da quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade, em que o vetor compreende elementos correspondentes a cada fila de prioridade.

20 15. Produto para programa de computador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende instruções de programa incorporadas em um meio tangível legível por computador, a execução das instruções do programa que resultam nas operações que compreendem:

determinar o tamanho de um bloco de transporte baseado em critérios que incluem um tamanho de pelo menos um bloco de dados a ser transmitido, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte incluirá pelo menos um segmento do bloco de dados de pelo menos um bloco de dados;

25 segmentar o bloco de dados de pelo menos um bloco de dados em diversos segmentos que incluem pelo menos um segmento; e

preencher o bloco de transporte com pelo menos um segmento.

30 16. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 15, sendo que a execução das instruções do programa resulta em operações, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda:

transmitir o bloco de transporte preenchido.

17. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada segmento dos diversos segmentos compreende um identificador de bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento, em que o identificador do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor do comprimento compreende um comprimento do segmento, em que o valor de deslocamento compreende um limite do segmento quando comparado com o bloco de dados segmentados.

18. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a determinação do tamanho do bloco de transporte compreende o fornecimento de uma quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade e um tamanho de pelo menos um bloco de dados próximo, em que pelo menos um bloco de dados próximo compreende pelo menos um bloco de dados com um tamanho relativamente próximo à quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade, em que os critérios compreendem ainda a quantidade de dados a ser transmitida para cada fila de prioridade e o tamanho de pelo menos um bloco de dados próximo, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte compreende um dos: blocos de dados completos, blocos de dados com segmentação mínima ou uma combinação dos blocos de dados completos e blocos de dados com segmentação mínima.

19. Método **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

segmentar um bloco de dados em diversos segmentos, em que cada segmento dos diversos segmentos compreende um identificador do bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento, em que o identificador do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor do comprimento compreende o comprimento do segmento, em que o valor de deslocamento compreende um limite do segmento quando comparado com o bloco de dados segmentado, em que o bloco de dados segmentado deve ser transportado por diversos blocos de transporte;

preencher um bloco de transporte dos diversos blocos de transporte com

pelo menos um segmento dos diversos segmentos; e

em resposta ao recebimento do aviso de retransmissão indicando um segmento dos diversos segmentos, retransmitir o segmento indicado, em que o aviso de retransmissão compreende o identificador do bloco de dados, o valor do comprimento e o valor de deslocamento do segmento indicado.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

transmitir o bloco de transporte preenchido.

21. Método, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o aviso de retransmissão compreende um dos relatórios de situação dos pedidos de repetição automática (ARQ) ou um reconhecimento negativo (NACK).

22. Método, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a retransmissão do segmento indicado compreende re-segmentar o segmento indicado em segmentos menores, e aplicar pelo menos uma modulação de baixa ordem, um código de canal de taxa baixa e um modo de diversidade aumentado.

23. Produto para programa de computador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as instruções do programa incorporadas em um meio tangível legível por computador, a execução das instruções do programa resultando em operações que compreendem:

segmentar um bloco de dados em diversos segmentos, em que cada segmento dos diversos segmentos compreendem um identificador do bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento, em que o identificador do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor de comprimento compreende o comprimento do segmento, e em que o valor de deslocamento compreende um limite do segmento quando comprado ao bloco de dados segmentado, em que o bloco de dados segmentado deve ser transportado por diversos blocos de transporte;

preencher um bloco de transporte de diversos blocos de transporte com pelo menos um segmento dos diversos segmentos; e

em resposta ao recebimento do aviso de retransmissão indicando um segmento, retransmitir o segmento indicado, em que o aviso de retransmissão compreende

o identificador do bloco de dados, o valor do comprimento e o valor de deslocamento do segmento indicado.

24. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 23, a execução das instruções do programa resultando em operações,

5 **CARACTERIZADO** ainda pelo fato de que compreende:

transmitir o bloco de transporte preenchido.

25. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o aviso de retransmissão compreende um relatório de situação da solicitação de repetição automática (ARQ) ou um reconhecimento
10 negativo (NACK).

26. Dispositivo eletrônico, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma memória configurada para armazenar pelo menos um bloco de dados a ser transmitido por um bloco de transporte: e

15 um processador de dados acoplado à memória, em que o processador de dados é configurado para executar operações que compreendem:

determinar o tamanho de um bloco de transporte baseado em critérios que incluem um tamanho de pelo menos um bloco de dados, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte incluirá pelo menos um
20 segmento do bloco de dados;

segmentar o bloco de dados em diversos segmentos que incluem pelo menos um segmento; e

preencher o bloco de transporte com pelo menos um segmento.

27. Dispositivo eletrônico, de acordo com a reivindicação 26,
25 **CARACTERIZADO** ainda pelo fato de que compreende:

um transmissor acoplado ao processador de dados em que o transmissor é configurado para transmitir o bloco de transporte.

28. Dispositivo eletrônico, de acordo com a reivindicação 26, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada segmento dos diversos segmentos compreende
30 um identificador de bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de

deslocamento, em que o identificador do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor do comprimento compreende um comprimento do segmento, em que o valor de deslocamento compreende um limite do segmento quando comparado com o bloco de dados segmentados.

5 29. Dispositivo eletrônico, de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o processador de dados é ainda configurado para executar a operação de:

10 em resposta ao recebimento de um aviso de retransmissão indicando um segmento dos diversos segmentos, retransmitir o segmento, em que o aviso de retransmissão compreende o identificador do bloco de dados, o valor do comprimento e o valor de deslocamento do segmento indicado.

30. Dispositivo eletrônico, de acordo com a reivindicação 26, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo eletrônico compreende um nó de acesso de um sistema de comunicação sem fio.

15 31. Bloco de informação a ser transmitido a partir de um primeiro nó para um segundo nó, sendo que o bloco de informações é armazenado em um meio tangível legível por computador antes da transmissão, e o bloco de informação é **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

20 uma porção do bloco de dados, em que a porção do bloco de dados não compreende o bloco de dados completo;

 um identificador do bloco de dados compreendendo uma identificação do bloco de dados;

 um valor de comprimento compreendendo um tamanho da porção do bloco de dados; e

25 um valor de deslocamento compreendendo um limite da porção do bloco de dados quando comparado com o bloco de dados completo.

32. Bloco de informações, de acordo com a reivindicação 31, **CARACTERIZADO** ainda pelo fato de que compreende:

 pelo menos um outro bloco de dados completo.

30 33. Dispositivo eletrônico, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

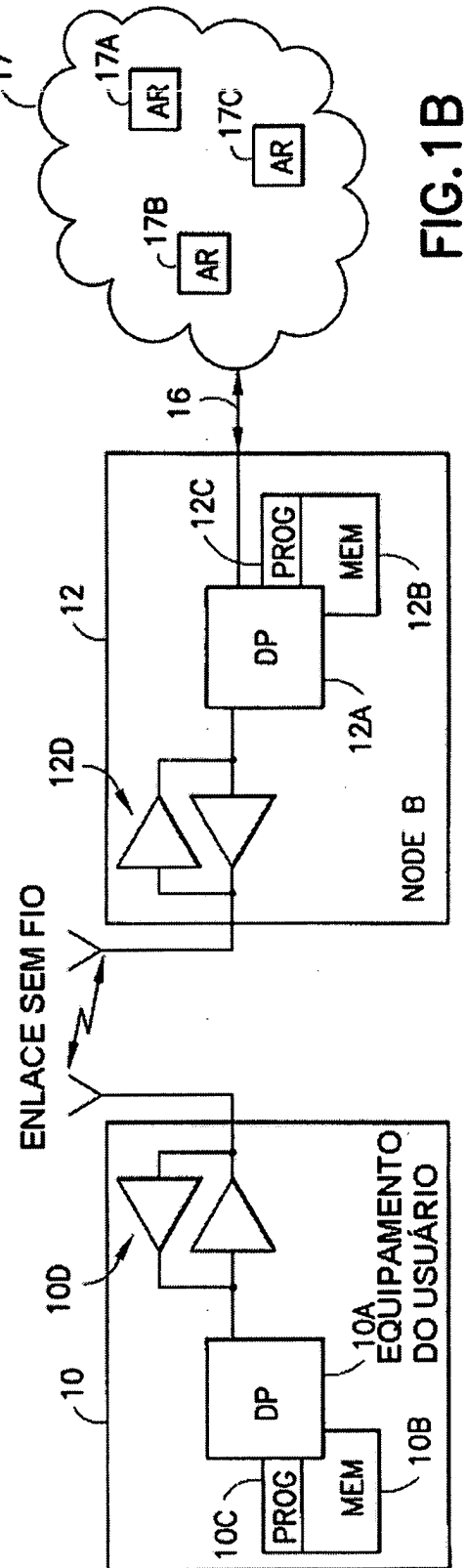
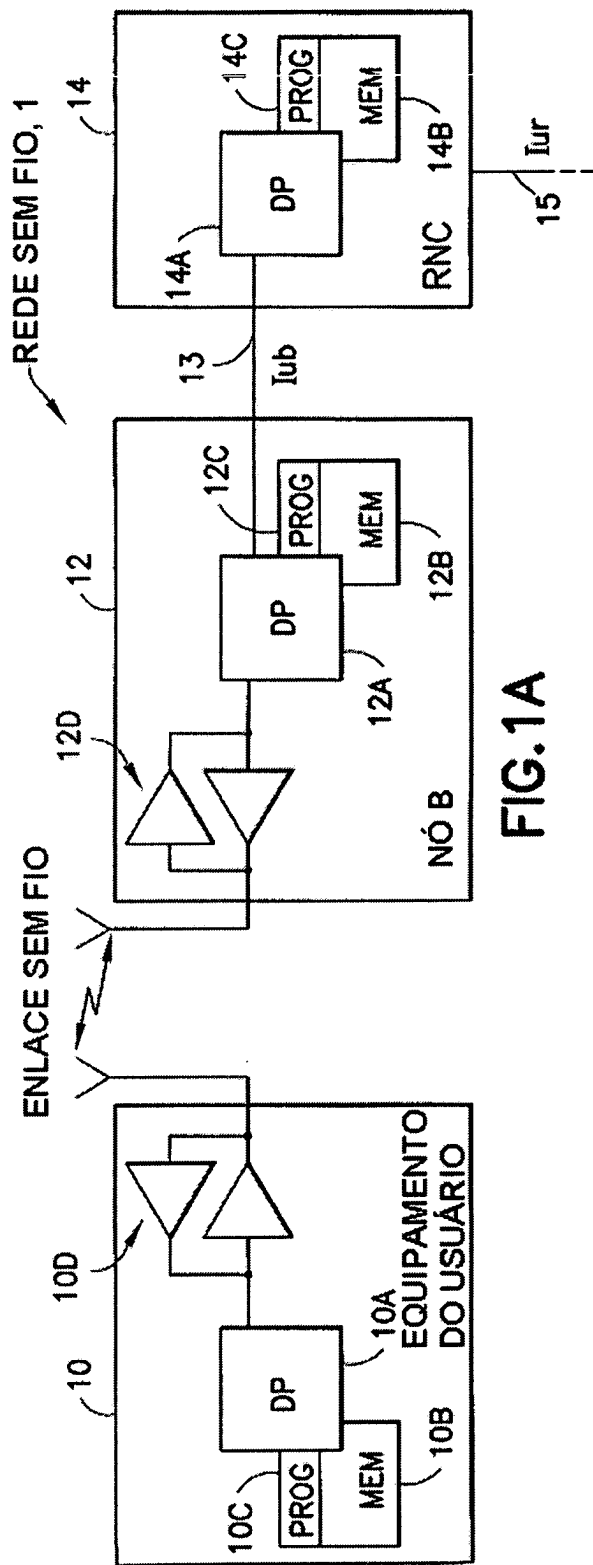
um processador de dados; e

um transmissor acoplado ao processador de dados, em que o transmissor é configurado para transmitir um aviso de retransmissão indicando um segmento de diversos segmentos, em que o aviso de retransmissão compreende uma solicitação para retransmissão do segmento indicado, em que os diversos segmentos compreendem um bloco de dados segmentado, em que o aviso de retransmissão compreende um identificador de bloco de dados, um valor de comprimento e um valor de deslocamento do segmento indicado, em que o identificador do bloco de dados compreende uma identificação do bloco de dados segmentado, em que o valor do comprimento compreende um comprimento do segmento, em que o valor de deslocamento compreende um limite do segmento indicado quando comparado com o bloco de dados segmentados.

34. Dispositivo eletrônico, de acordo com a identificação 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda:

um receptor acoplado ao processador de dados.

35. Dispositivo eletrônico, de acordo com a identificação 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo eletrônico compreende um terminal móvel.



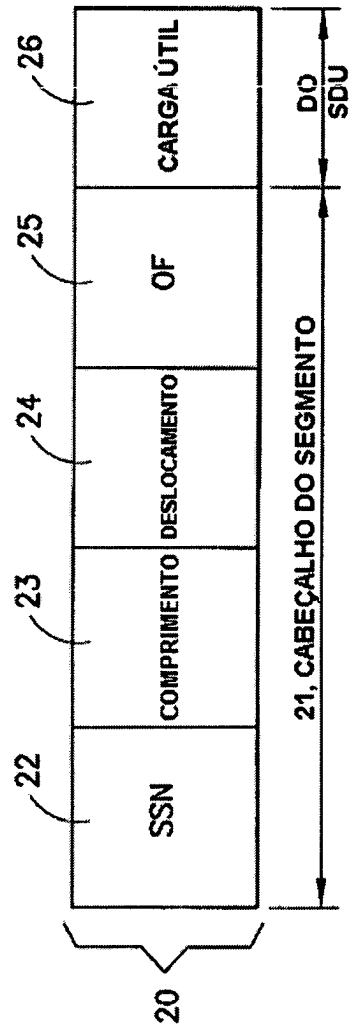
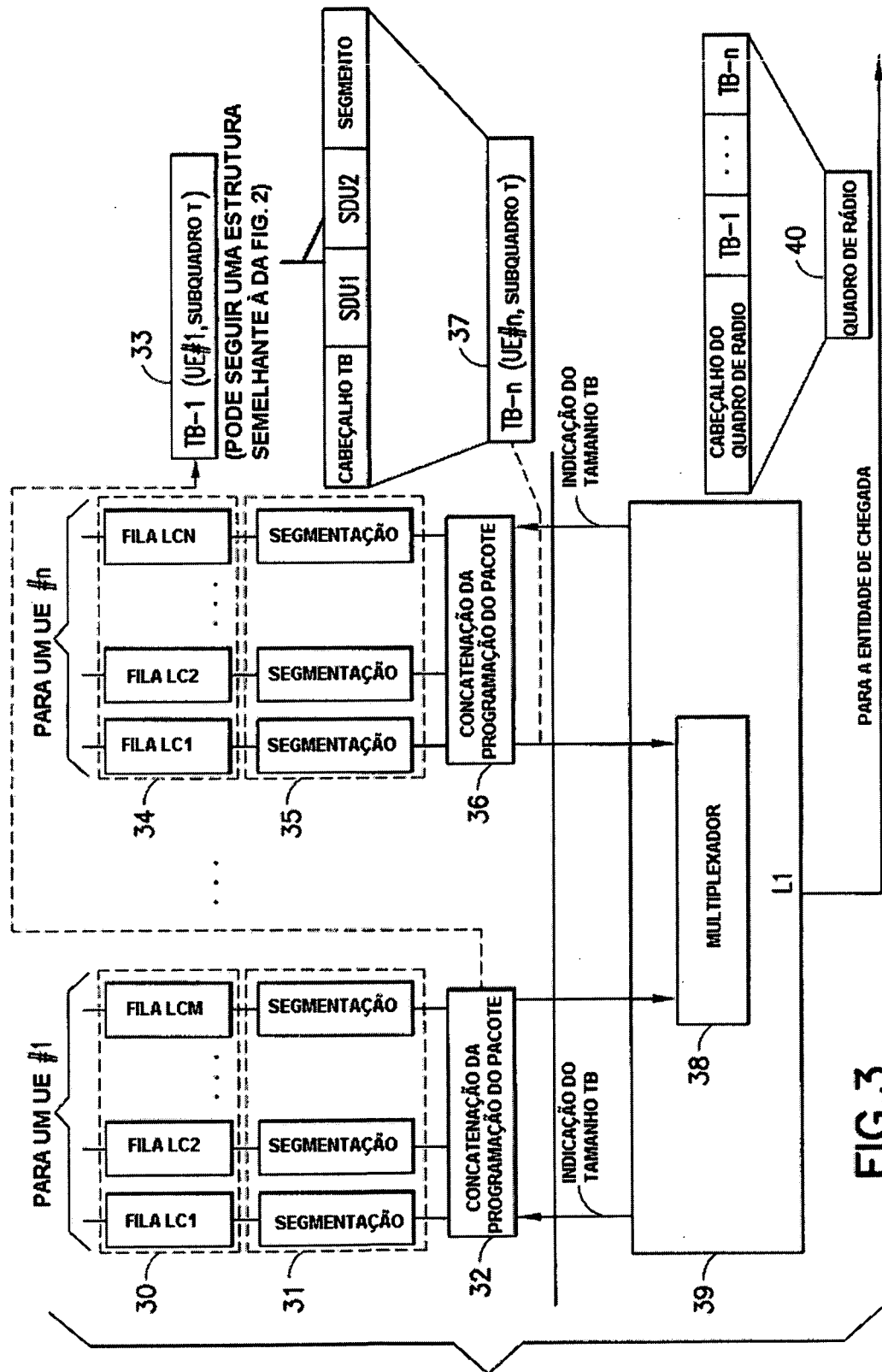


FIG. 2



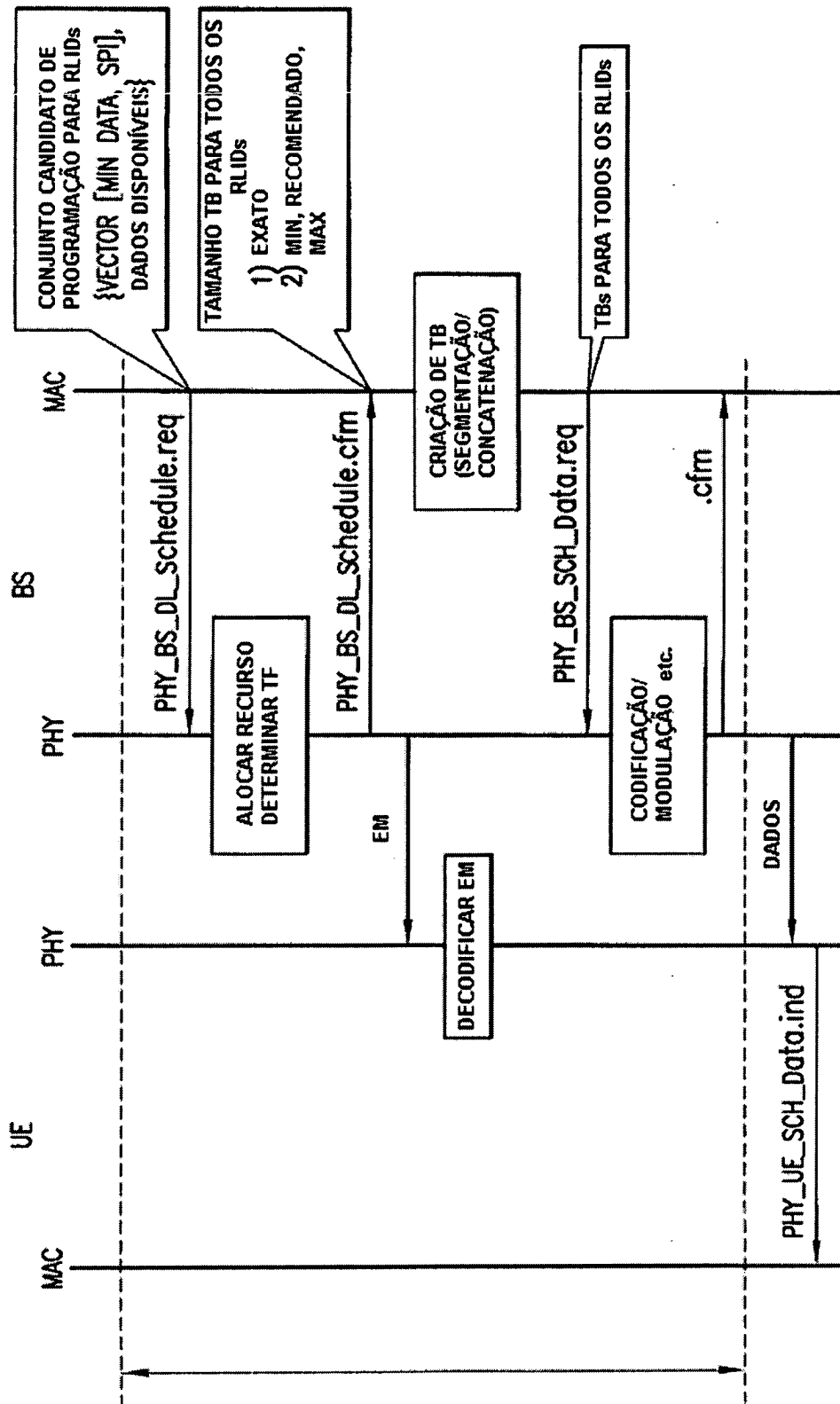


FIG.4

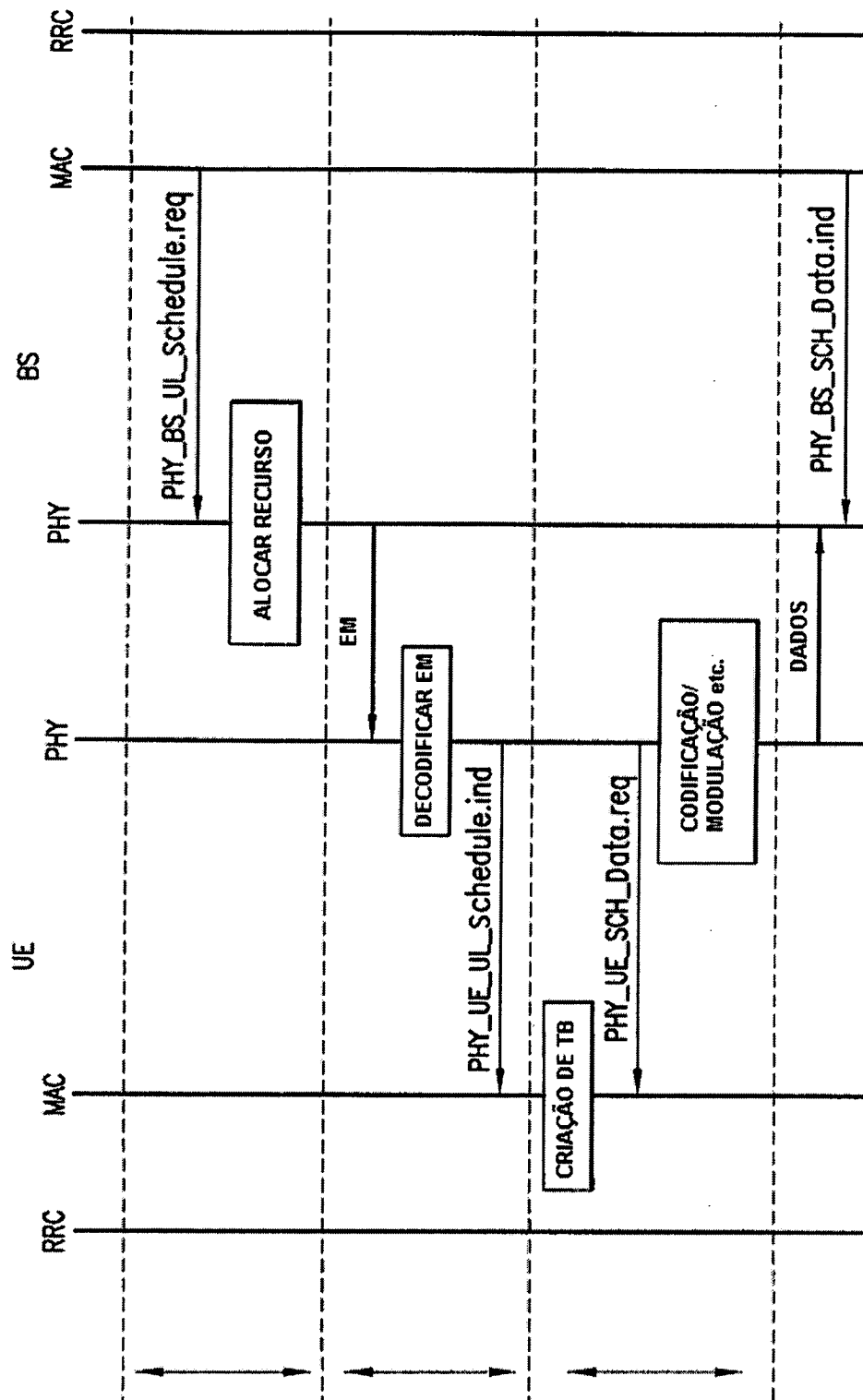


FIG.5

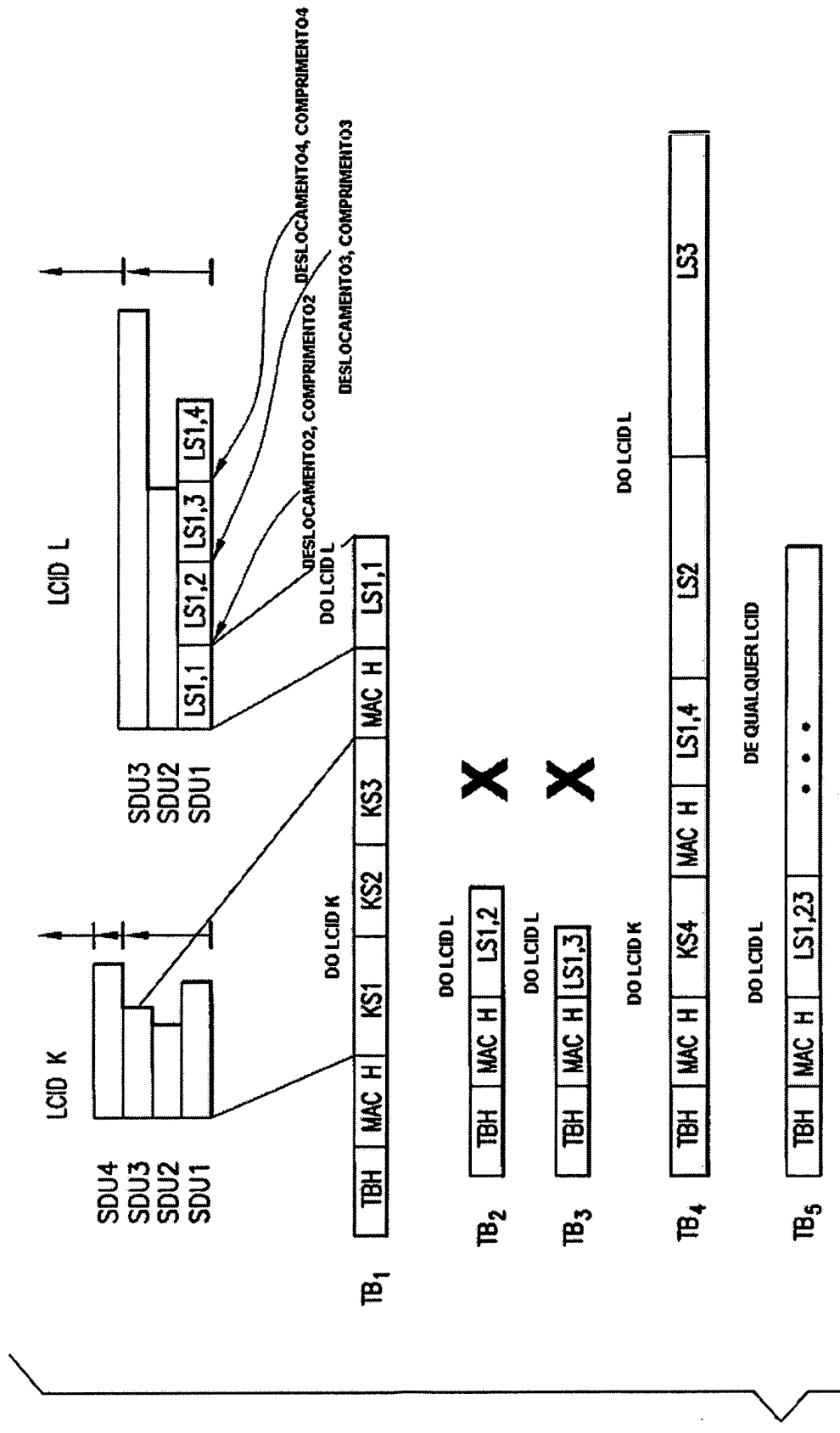


FIG.8A

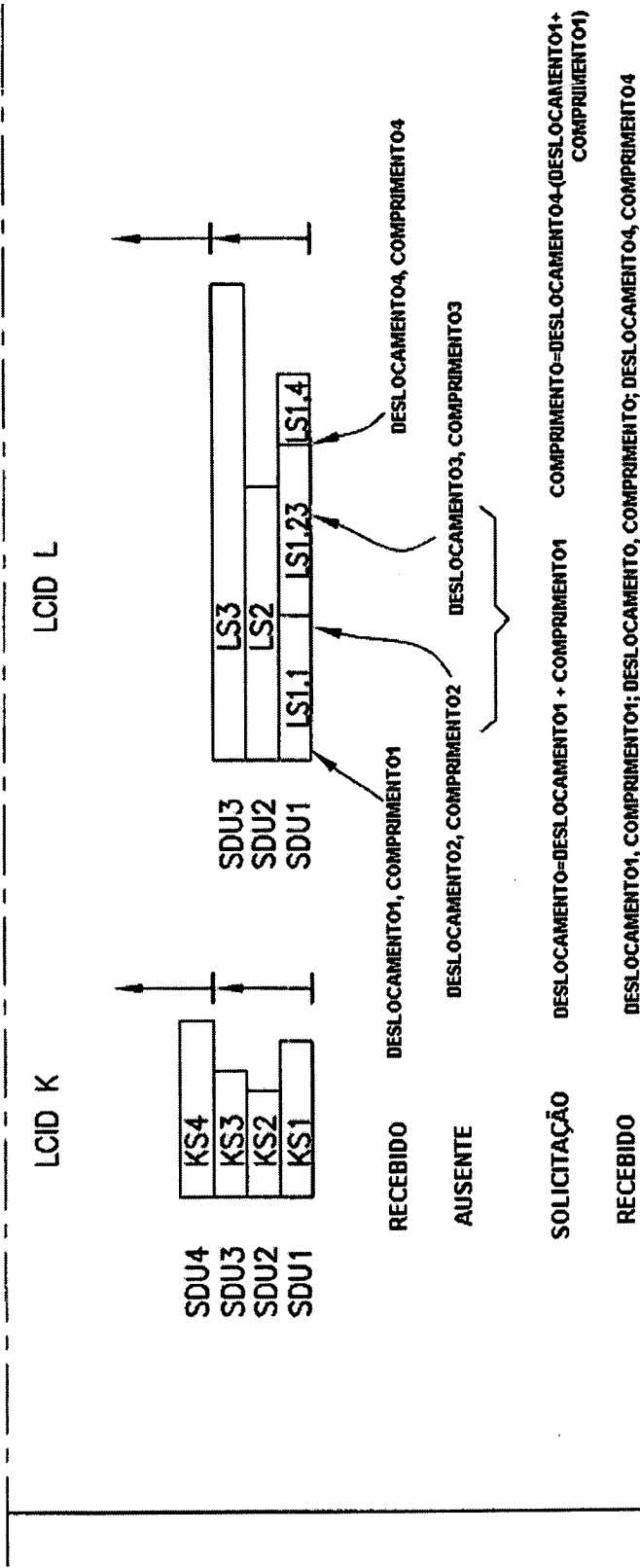


FIG.8B

FIG.8A	FIG.8B
--------	--------

FIG.8

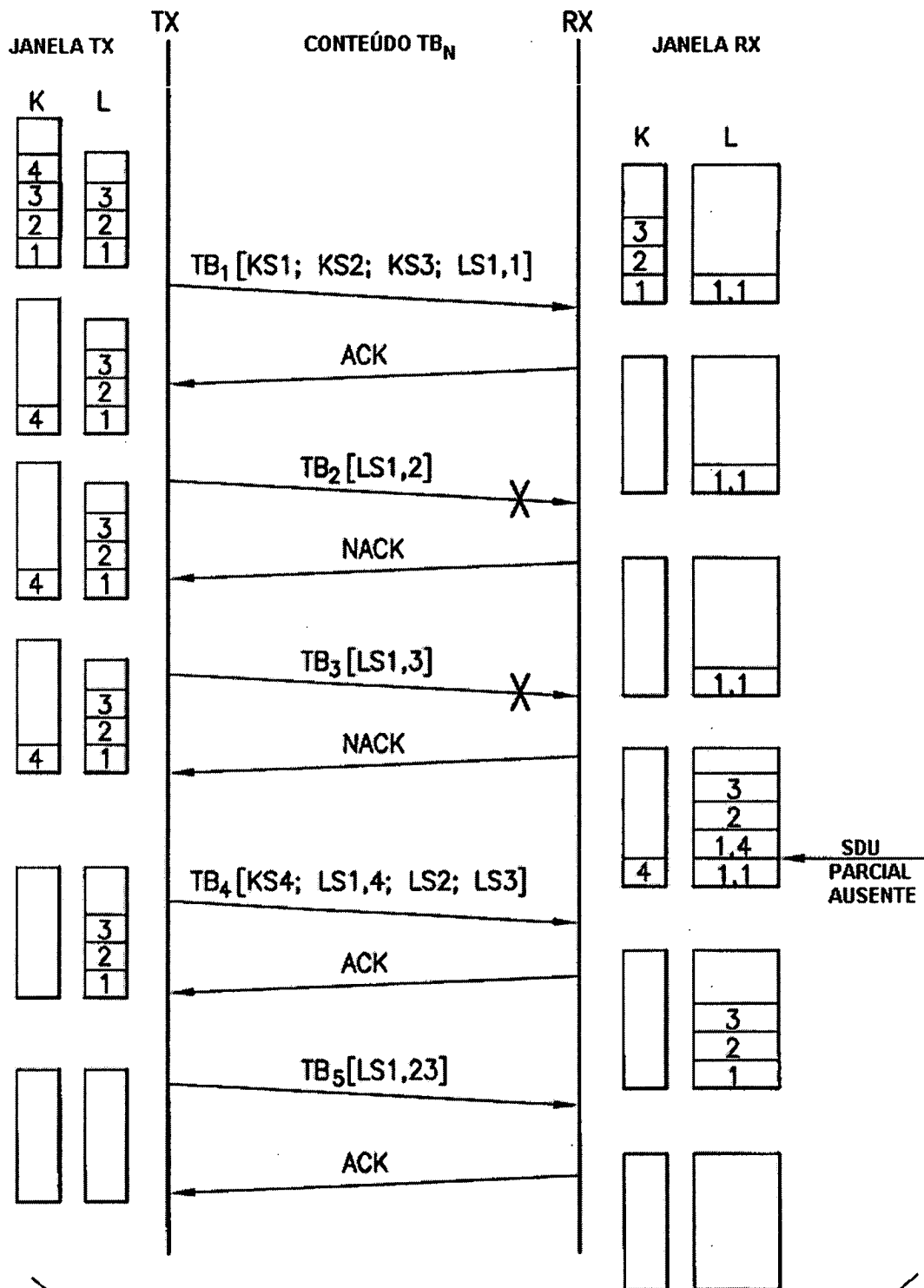


FIG.9

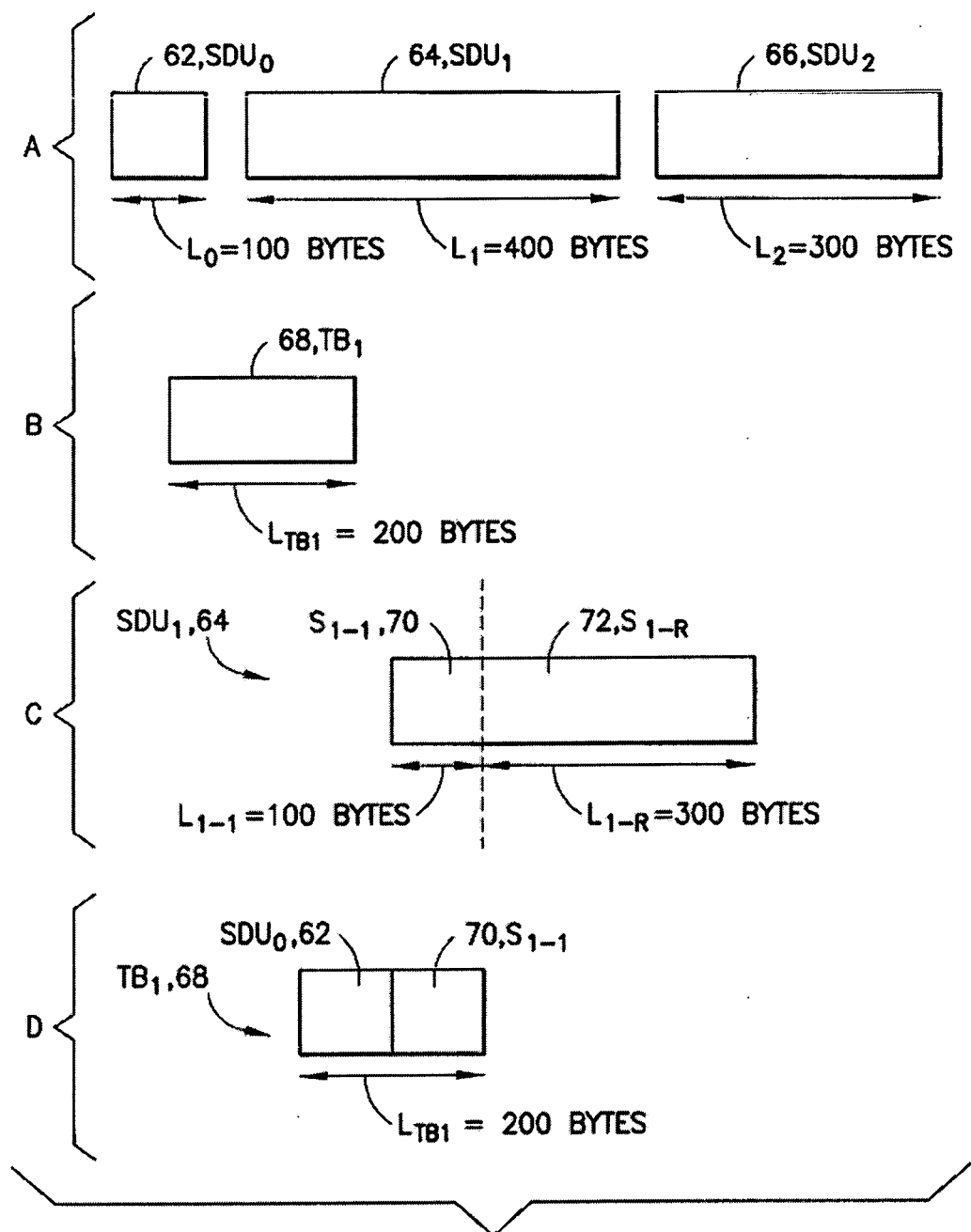


FIG.10

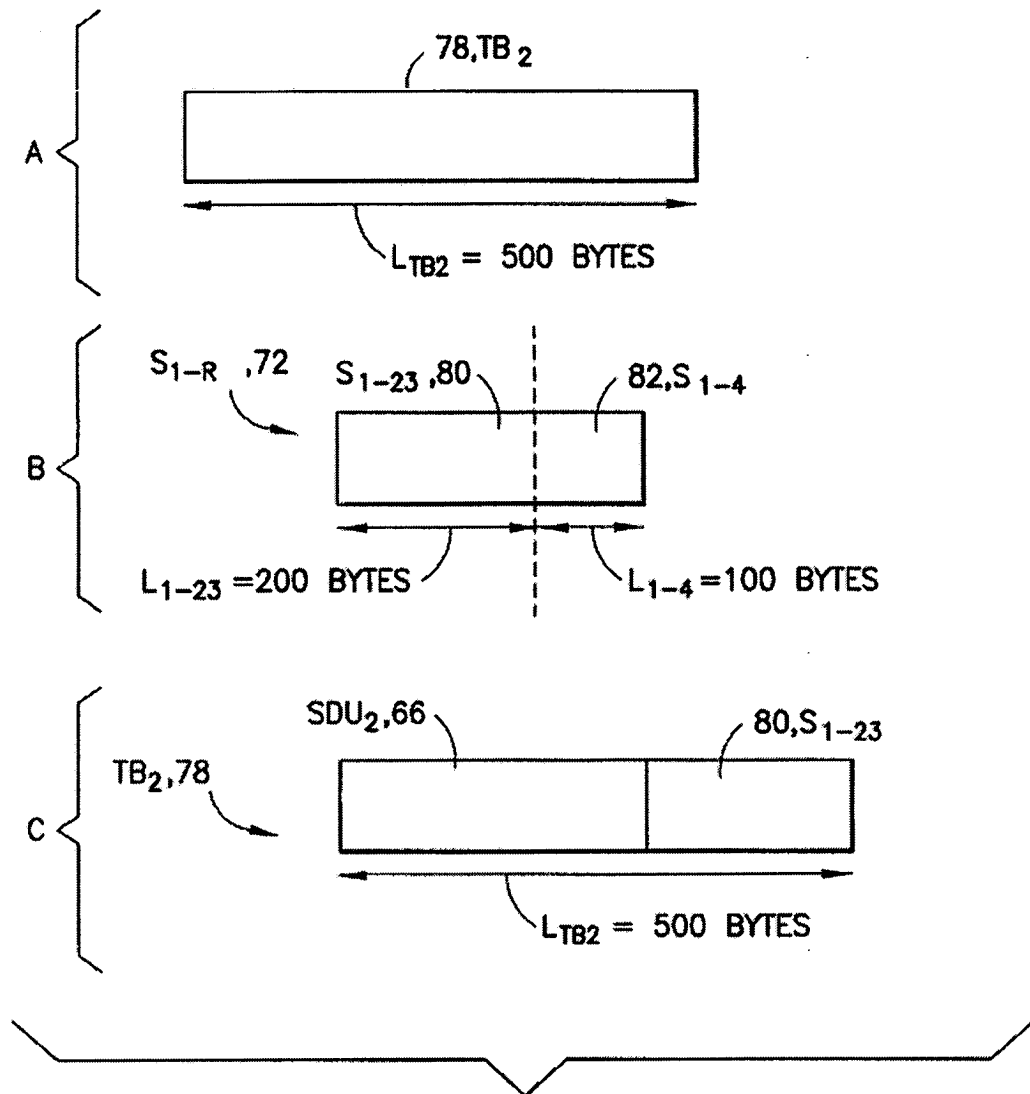


FIG.11

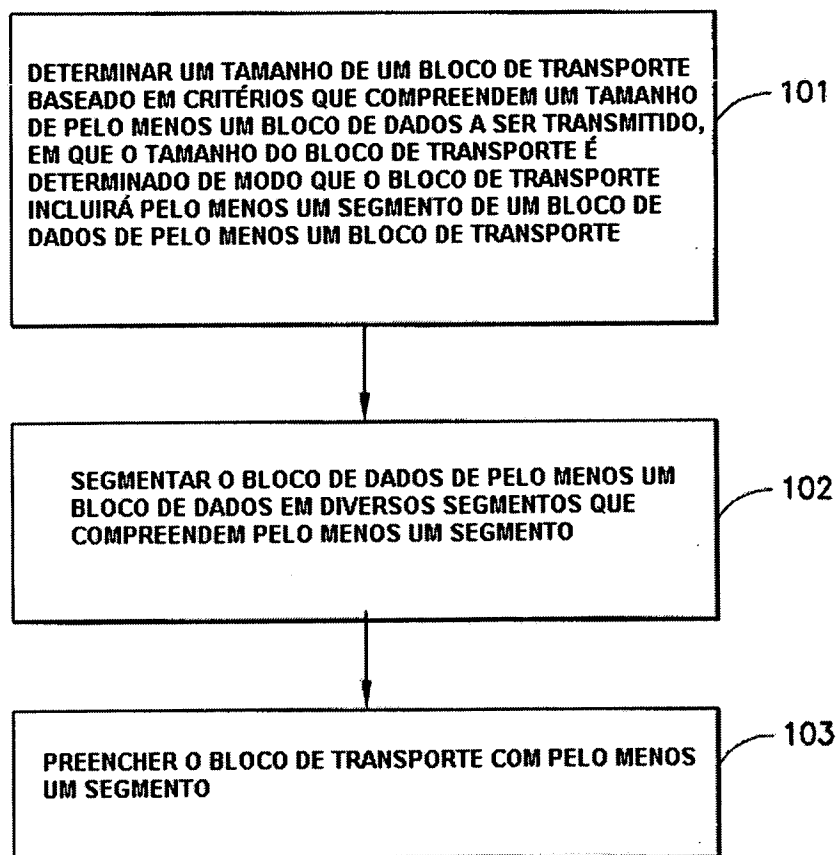


FIG.12

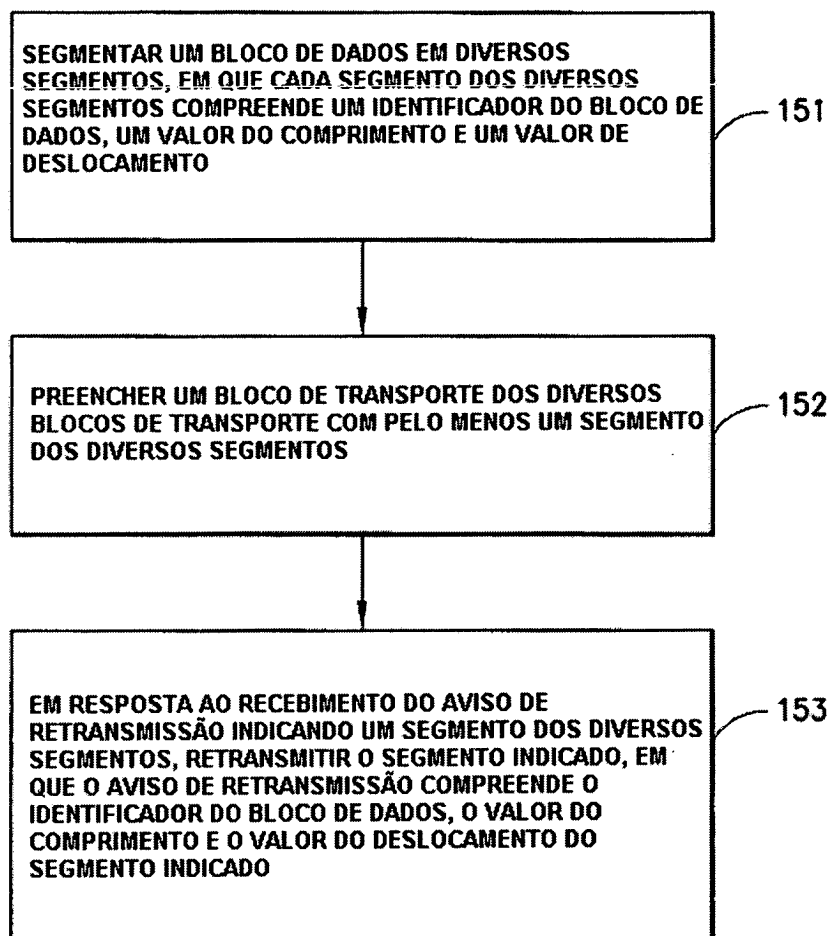


FIG.13

RESUMO**“ESQUEMA DE SEGMENTAÇÃO FLEXÍVEL PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO”.**

- Métodos, produtos de programas para computador, dispositivos eletrônicos e blocos de informação são fornecidos para aperfeiçoar a eficiência de transmissão e a eficiência de segmentação, possibilitando uma determinação inteligente do tamanho do bloco de transporte e um esquema de segmentação flexível adequado para utilização com a transmissão. Um método exemplificativo envolve as etapas de: determinação do tamanho de um bloco de transporte baseado em critérios que incluem um tamanho de pelo menos um bloco de transporte a ser transmitido, em que o tamanho do bloco de transporte é determinado de modo que o bloco de transporte incluirá pelo menos um segmento de um bloco de dados de pelo menos um bloco de dados; a segmentação do bloco de dados de pelo menos um bloco de dados em diversos segmentos, incluindo pelo menos um segmento; e o preenchimento do bloco de transporte com pelo menos um segmento.