



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

(21) **PI 0712237-3 A2**



(22) Data de Depósito: 08/05/2007  
(43) Data da Publicação: 10/01/2012  
(RPI 2140)

(51) *Int.Cl.:*  
H04B 1/40

**(54) Título:** DISPOSITIVO, MÉTODO E PRODUTO PARA PROGRAMA DE COMPUTADOR COMPREENDENDO UM CÓDIGO DE PROGRAMA EXECUTÁVEL POR COMPUTADOR GRAVADO EM UM MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR

**(30) Prioridade Unionista:** 11/05/2006 US 11/431542

**(73) Titular(es):** Nokia Corporation

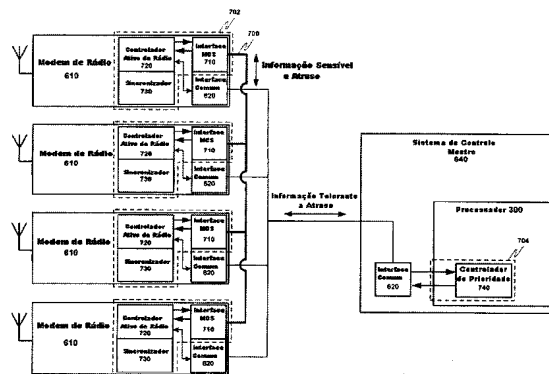
**(72) Inventor(es):** Mika Kasslin, Niko Kiukkonen

**(74) Procurador(es):** Arape & Associados

**(86) Pedido Internacional:** PCT IB2007001192 de 08/05/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2007/132316de 22/11/2007

**(57) Resumo:** DISPOSITIVO, MÉTODO E PRODUTO PARA PROGRAMA DE COMPUTADOR COMPREENDENDO UM CÓDIGO DE PROGRAMA EXECUTÁVEL POR COMPUTADOR GRAVADO EM UM MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR A presente invenção refere-se a um sistema para gerenciar a operação simultânea de uma pluralidade de modems de rádio em um único dispositivo de comunicação sem fio (WCD). O controle de multirrádio pode ser integrado em um WCD como um subsistema responsável por programar as comunicações sem fio, habilitando ou desabilitando de modo temporário uma pluralidade de modems de rádio. O sistema de controle multirrádio pode incluir uma pluralidade de componentes de controle distribuídos, sendo que alguns deles ou todos são acoplados a uma interface de rádio exclusiva. A interface de rádio é aplicada de modo exclusivo à transferência rápida de informações sensíveis ao atraso para e provenientes dos componentes de controle distribuídos. Essas informações podem ser solicitadas por um ou todos os componentes de controle distribuídos, ou fornecidas por um ou todos os modems de rádio, se ocorrer uma modificação durante a operação.



**"DISPOSITIVO, MÉTODO E PRODUTO PARA PROGRAMA DE COMPUTADOR COMPREENDENDO UM CÓDIGO DE PROGRAMA EXECUTÁVEL POR COMPUTADOR GRAVADO EM UM MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR"**

O presente pedido internacional reivindica prioridade do pedido N° de série  
5 U.S. 11/431.542, intitulado "DISTRIBUTED MULTIRADIO CONTROLLER", o qual encontra-se aqui integralmente incorporado à guisa de referência.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

A presente invenção se refere a um sistema para gerenciamento de múltiplos modems de rádio incorporados em um dispositivo de comunicação sem fio e,  
10 mais especificamente, a um sistema distribuído de controle multirrádio para programar uma pluralidade de modems de rádio ativos de modo a evitar conflitos de comunicação.

**Descrição da Técnica Anterior**

A sociedade moderna adotou rapidamente e tornou-se dependente de dispositivos portáteis para comunicação sem fio. Por exemplo, os telefones celulares  
15 continuam proliferando no mercado global em decorrência de aperfeiçoamentos tecnológicos tanto na qualidade da comunicação quanto na funcionalidade dos dispositivos. Estes dispositivos de comunicação sem fio (WCDs) se tornaram comuns para uso comercial e pessoal, permitindo que os usuários transmitam e recebam dados de voz, texto e gráficos a partir de uma multiplicidade de locais geográficos. As redes de  
20 comunicação utilizadas por esses dispositivos transmitem frequências distintas e cobrem diferentes distâncias de transmissão, e cada uma delas possui intensidades desejáveis para inúmeras aplicações.

As redes celulares facilitam a comunicação WCD ao longo de extensas áreas geográficas. Essas tecnologias de rede foram comumente divididas por gerações,  
25 começando do final dos anos 1970 até o início dos anos 1980 com a primeira geração (1G) de telefones celulares analógicos que forneceu a base para os meios de comunicação por voz, até os modernos telefones celulares digitais. O GSM é um exemplo de uma rede celular digital 2G amplamente empregada na comunicação nas faixas de 900 MHz/1.8GHZ na Europa e em 850 MHz e 1.9 GHZ nos Estados Unidos. Essa rede  
30 fornece comunicação por voz e também suporta a transmissão de dados de texto via

Serviço de Mensagem Curta (SMS). O SMS permite que o WCD transmita e receba mensagens de texto de até 160 caracteres, enquanto fornece a transferência de dados a usuários de ISDN, POTS e redes de pacote a 9,6 Kbps. O Serviço de Mensagem Multimídia (SMM), um sistema de mensagem avançado que permite a transmissão de arquivos de som, gráficos e vídeos, além do mero texto, também foi disponibilizado em certos dispositivos. Em breve, tecnologias emergentes como a Difusão de Vídeo Digital para Dispositivos Portáteis (DVB-H) disponibilizará o vídeo digital de fluxo e outros conteúdos semelhantes, via transmissão direta a um WCD. Enquanto as redes de comunicação de longa distância, como a GSM, são um meio de boa aceitação para a transmissão e recebimento de dados em função do custo, tráfego e questões de legislação, essas redes podem não ser adequadas para todas as aplicações de dados.

As redes de comunicação de curta distância fornecem soluções para comunicação que evitam alguns dos problemas observados nas redes largas de celular. Bluetooth™ é um exemplo de uma tecnologia sem fio de curta distância que está rapidamente ganhando aceitação no mercado. Bluetooth™ permite ao WCD transmitir e receber dados na taxa de 720 Kbps dentro da faixa de 10 metros, e pode transmitir até 100 metros com aumento da energia adicional. Um usuário não estimula ativamente uma rede Bluetooth™. Em vez disso, uma pluralidade de dispositivos dentro da faixa operacional de cada um formará automaticamente um grupo de rede denominado "piconet". Qualquer dispositivo pode se promover a mestre da piconet, permitindo ao mesmo controlar a troca de dados com até sete escravos "ativos" e 255 escravos "estacionados". Os escravos ativos trocam dados com base na temporização do relógio do mestre. Os escravos estacionados monitoram um sinal de mensagem de sinalização para permanecerem sincronizados ao mestre e esperam por uma abertura ativa para se tornarem disponíveis. Tais dispositivos comutam, de maneira contínua, entre diversos modos de comunicação ativa e de economia de energia com o objetivo de transmitir dados para outros membros da piconet. Além do Bluetooth™, outras redes sem fio de curta distância populares incluem WLAN (das quais, os pontos de acesso locais "Wi-Fi" que se comunicam de acordo com o padrão IEEE 802,11, são um exemplo), WUSB, UWB, ZigBee (802,15,4; 802,15,4a) e UHF RFID. Todos esses meios de comunicação sem fio possuem

características e vantagens que os tornam adequados para diversas aplicações.

Mais recentemente, os fabricantes também começaram a incorporar diversos recursos para fornecer um aumento da funcionalidade nos WCDs (por exemplo, componentes e software para desempenhar trocas de informações sem fio em proximidade absoluta). Sensores e/ou digitalizadores podem ser usados para ler informações visuais e eletrônicas em um dispositivo. Uma transição pode envolver um usuário que mantém seu WCD na proximidade de um alvo, posicionando seu WCD na direção de um objeto (por exemplo, para tirar uma fotografia) ou arrastando o dispositivo para cima de um documento ou etiqueta impressa. As tecnologias legíveis por máquinas, como identificação por radiofrequência (RFID), comunicação Infravermelha (IR), reconhecimento óptico de caracter (OCR) e diversos outros tipos de digitalização visual, eletrônica e magnética são usadas para lançar, de modo rápido, informações para o interior do WCD sem que se faça necessária a entrada manual pelo usuário.

Os fabricantes de dispositivos prosseguem incorporando o maior número possível das características de comunicação exemplificativas previamente indicadas nos dispositivos de comunicação sem fio na tentativa de disponibilizar potentes dispositivos “faz-tudo” no mercado. Os dispositivos que incorporam recursos de comunicação de longa distância, de curta distância e legíveis por máquina também incluem, com frequência, diversos meios de comunicação para cada categoria. Isto permite que um dispositivo de comunicação se ajuste, de maneira flexível, a seus arredores, por exemplo, de modo a se comunicar com um ponto de acesso WLAN e com um acessório de comunicação por Bluetooth™, possivelmente ao mesmo tempo.

Determinadas as opções de comunicações em organizações amplas compiladas em um dispositivo, pode prever-se que um usuário desejará empregar um WCD em seu potencial máximo ao substituir outros dispositivos relacionados à produtividade. Por exemplo, um usuário pode utilizar um WCD de alta potência para substituir telefones, computadores e etc. tradicionais e mais complicados. Um usuário pode utilizar diversos dispositivos Bluetooth™ periféricos (por exemplo, um fone de ouvido e um teclado) enquanto estabelece uma conversa de voz através de GSM e interage com um ponto de acesso WLAN com o objetivo de acessar um website da Internet. Podem

ocorrer problemas quando estas comunicações simultâneas causam interferências entre si. Até mesmo se um meio de comunicação não possui uma frequência de operação idêntica a outro meio de comunicação, um modem de rádio pode causar interferência externa a outro meio. Ademais, é possível ainda, que os efeitos combinados de dois ou mais rádios em operação simultânea criem efeitos de intermodulação à outra largura de banda devido a efeitos harmônicos. Tais distúrbios podem causar erros que resultam na retransmissão exigida de pacotes perdidos e na degradação geral do desempenho de um ou mais meios de comunicação.

A utilidade de um dispositivo de comunicação equipado com a habilidade de se comunicar através de diversos meios de comunicação sem fio é impedida, de modo intenso, se tais meios de comunicação só puderem ser empregados um de cada vez. Portanto, é necessário um sistema que administre diversos meios de comunicação, para que esses funcionem simultaneamente com um impacto desprezível no desempenho. O sistema deve ser capaz de identificar e entender a funcionalidade de cada meio de comunicação sem fio e deve ser capaz de reagir, de maneira rápida, em condições de mudança do ambiente, além de controlar cada meio de comunicação para que a interferência seja minimizada.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção inclui um terminal, um método, um programa de computador, um sistema e um conjunto de chips para gerenciar a operação simultânea de uma pluralidade de modems de rádio incorporados no mesmo dispositivo de comunicação sem fio. As operações desses modems de rádio podem ser controladas, de modo direto, por um sistema de controle de multirrádio também integrado ao mesmo dispositivo sem fio.

Os aspectos de controle do sistema de controle de multirrádio (MCS) podem ser distribuídos em diversos módulos no WCD. Esses componentes distribuídos podem se comunicar entre si através de uma interface de comunicação comum ao sistema geral de controle do WCD (interface comum) ou, como alternativa, podem utilizar uma interface especializada aplicada exclusivamente a transações relacionadas ao sistema de controle multirrádio (interface MCS). Enquanto a interface comum pode ser utilizada

para transferir informações entre os componentes de controle distribuídos, tal modo de comunicação pode sofrer atrasos de comunicação devido ao tráfego ordinário no sistema de controle mestre (por exemplo, o tráfego de múltiplas aplicações de execução, interações do usuário, etc.). No entanto, a interface MCS acopla diretamente os componentes de controle distribuídos do MCS, e pode permitir a agilidade da transmissão dos comandos de controle e das informações operacionais sensíveis ao atraso, independente do tráfego do sistema de controle mestre.

Os componentes de controle distribuídos do MCS podem utilizar tanto as informações tolerantes ao atraso quanto as informações sensíveis ao atraso, recebidas do sistema de interface comum e do sistema exclusivo da interface MCS, para controlar as comunicações gerais do WCD. Os componentes de controle do WCD podem coordenar seus recursos no monitoramento da comunicação sem fio ativa para determinar se existe um potencial conflito. A fim de evitar um conflito, o MCS pode fornecer a programação usando comandos de controle da atividade, comunicados via interface MCS exclusiva, que permite ou desabilita inúmeros modems de rádio para um ou mais períodos de tempo.

### **DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A invenção será compreendida, de modo adicional, a partir da descrição de uma modalidade preferida detalhada a seguir, considerada em conjunto com os desenhos em anexo, nos quais:

20 A Figura 1 revela um ambiente operacional sem fio exemplificativo que inclui meios de comunicação sem fio de diferentes faixas de eficiência.

A Figura 2 revela uma descrição modular de um dispositivo de comunicação sem fio exemplificativo praticável para, ao menos, uma modalidade da presente invenção.

25 A Figura 3 revela uma descrição estrutural exemplificativa do dispositivo de comunicação sem fio previamente descrito na Figura 2.

A Figura 4 revela uma descrição operacional exemplificativa de um dispositivo de comunicação sem fio que utiliza um meio de comunicação sem fio, de acordo com, ao menos, uma modalidade da presente invenção.

30 A Figura 5 revela um exemplo operacional em que ocorre uma interferência

no momento de utilização de múltiplos modems de rádio, de modo simultâneo, dentro do mesmo dispositivo de comunicação sem fio.

A Figura 6A revela uma descrição estrutural exemplificativa de um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um controlador de multirrádio, de acordo com, ao menos, uma modalidade da presente invenção.

A Figura 6B revela um diagrama estrutural mais detalhado da Figura 6A que inclui o controlador de multirrádio e os modems de rádio.

A Figura 6C revela uma descrição operacional exemplificativa de um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um controlador de multirrádio, de acordo com, ao menos, uma modalidade da presente invenção.

A Figura 7A revela uma descrição estrutural exemplificativa de um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um sistema de controle multirrádio, de acordo com, ao menos, uma modalidade da presente invenção.

A Figura 7B revela um diagrama estrutural mais detalhado da Figura 7A que inclui o sistema de controle de multirrádio e os modems de rádio.

A Figura 7C revela uma descrição operacional exemplificativa de um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um sistema de controle de multirrádio, de acordo com, ao menos, uma modalidade da presente invenção.

A Figura 8A revela uma descrição estrutural exemplificativa de um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um sistema de controle de multirrádio, de acordo com uma modalidade alternativa da invenção.

A Figura 8B revela um diagrama estrutural mais detalhado da Figura 8A, inclusive o sistema de controle de multirrádio e os modems de rádio.

A Figura 8C revela uma descrição operacional exemplificativa de um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um sistema de controle de multirrádio, de acordo com ao menos a modalidade alternativa da presente invenção revelada na Figura 8A.

A Figura 9 revela um pacote de informações exemplificativo praticável com, ao menos, uma modalidade da presente invenção.

A Figura 10 revela diagramas de temporização exemplificativos para

modems de rádio sem fio praticáveis com a presente invenção.

A Figura 11 revela um fluxograma explanando um processo exemplificativo através do qual um sistema de controle de multirrádio gerencia uma pluralidade de modems de rádio, quando ocorre um potencial conflito de comunicação, de acordo com, ao menos, uma modalidade da presente invenção.

### DESCRIÇÃO DA MODALIDADE PREFERENCIAL

Na medida em que a invenção foi descrita nas modalidades preferenciais, diversas alterações podem ser realizadas sem se afastar do espírito e escopo da invenção, conforme descrito nas reivindicações anexas.

#### I. Comunicação sem fio através de diferentes redes de comunicação.

Um WCD pode transmitir e receber informações através de uma ampla organização de redes de comunicação sem fio, cada uma delas com diferentes vantagens em relação à velocidade, faixa, qualidade (correção de erros), segurança (codificação), etc. Tais características irão impor a quantidade de informações que pode ser transferida para um dispositivo receptor e a duração de transferência das informações. A Figura 1 inclui um diagrama de um WCD e explica como o mesmo interage com tipos distintos de redes sem fio.

No exemplo retratado na Figura 1, o usuário 110 possui o WCD 100. Este dispositivo pode ser qualquer objeto, desde um aparelho de telefone celular básico até um dispositivo mais complexo, como um assistente pessoal digital (*palmtop*) habilitado de modo sem fio ou um computador portátil (*laptop*). Comunicações de Campo Próximo (NFC) incluem diversas interações do tipo transponder em que, normalmente, somente o dispositivo de digitalização exige sua própria fonte de energia. O WCD 100 digitaliza a fonte 120 através de comunicações de curta distância. Um transponder na fonte 120 pode usar o sinal energia e/ou de relógio contidos no sinal de digitalização, como no caso da comunicação por RFID, para enviar uma resposta com dados armazenados no transponder. Tais tipos de tecnologias possuem, de maneira comum, uma faixa de transmissão eficaz na grandeza de 304,8 cm (dez pés) e podem ser capazes de transmitir dados armazenados em quantidades de 96 bits a mais do que um megabit (ou 125 Kbytes) de modo relativamente rápido. Tais características tornam essas tecnologias

bastante adequadas para fins de identificação, como a recepção de um número de conta para um fornecedor de transporte público, um código-chave para uma trava automática de porta eletrônica, um número de conta para uma transação de crédito ou débito, etc.

5 A faixa de transmissão entre dois dispositivos pode ser prolongada se ambos os dispositivos forem capazes de desempenhar comunicações com energia elétrica. As comunicações ativas de curta distância 140 incluem aplicações em que os dispositivos transmissores e receptores são ambos ativos. Um situação exemplificativa incluiria o momento em que o usuário 110 ingressa na faixa de transmissão eficaz de um ponto de acesso de Bluetooth™, WLAN, UWB, WUSB, etc. A quantidade de informações a ser  
10 transmitida é limitada, exceto pelo fato de que a mesma deve ser transferida no momento em que o usuário 110 ingressa na faixa de transmissão eficaz do ponto de acesso. Tal duração é extremamente limitada se o usuário está, por exemplo, passeando em um centro comercial ou caminhando por uma rua. Devido à alta complexidade destas redes sem fio, um tempo adicional também é exigido para estabelecer a conexão inicial ao WCD  
15 100, o qual pode ser acrescido se houver muitos dispositivos enfileirados para serviço na área próxima ao ponto de acesso. A faixa de transmissão eficaz destas redes depende da tecnologia e pode variar de 975,3 cm (32 pés) a mais de 9144 cm (300 pés).

As redes de longa distância 150 são usadas para fornecer cobertura de comunicação praticamente ininterrupta para o WCD 100. Estações ou satélites de rádio  
20 com base terrestre são utilizados para restabelecer diferentes transações de comunicações ao redor do mundo. Embora estes sistemas sejam extremamente funcionais, o uso dos mesmos é freqüentemente cobrado do usuário 110 com base em minutos, sendo que cobranças adicionais não são incluídas para transferência de dados (por exemplo, acesso à Internet sem fio). Ademais, as normas que regem estes sistemas causam uma sobrecarga  
25 adicional para usuários e fornecedores, tornando mais complicado o uso desses sistemas.

Levando em consideração o que já foi dito, torna-se fácil compreender a necessidade de uma variedade de recursos de comunicação diferentes combinados em um único WCD. Já que estes tipos de dispositivos estão sendo utilizados como substituições  
30 para uma variedade de meios de comunicações convencionais, os quais incluem telefones terra-terra, aparelhos de telefone celular com baixa funcionalidade, *laptops* habilitados

para comunicações sem fio, etc., os dispositivos devem ser capazes de adaptar, com facilidade, uma variedade de aplicações diferentes (por exemplo, comunicações por voz, programas de negócios, GPS, comunicações por Internet, etc) em uma variedade de ambientes distintos (por exemplo, escritório, automóvel, área externa, arenas, lojas, etc.).

## 5 II. Dispositivo de comunicação sem fio

Conforme descrito anteriormente, a presente invenção pode ser implantada usando-se uma variedade de equipamentos para comunicação sem fio. Portanto, é importante compreender as ferramentas de comunicação como disponíveis ao usuário 110 antes de explorar a presente invenção. Por exemplo, no caso de um telefone celular ou outros dispositivos sem fio portáteis, as habilidades de manipulação dos dados 10 integrados exercem uma função fundamental ao facilitar transações entre os dispositivos transmissores e receptores.

A Figura 2 revela um planejamento modular exemplificativo de um dispositivo de comunicação sem fio praticável com a presente invenção. O WCD 100 é 15 repartido em módulos que representam os aspectos funcionais do dispositivo. Tais funções podem ser desempenhadas através de variadas combinações de componentes de software e/ou hardware discutidos abaixo.

O módulo de controle 210 regula a operação do dispositivo. Entradas podem ser recebidas a partir de diversos outros módulos incluídos no interior do WCD 20 100. Por exemplo, o módulo de percepção de interferência 220 pode utilizar variadas técnicas conhecidas na técnica para perceber fontes de interferência do ambiente dentro da faixa de transmissão eficaz do dispositivo de comunicação sem fio. O módulo de controle 210 interpreta estas entradas de dados e, em resposta, pode emitir comandos de controle para outros módulos no WCD 100.

O módulo de comunicações 230 incorpora todos os aspectos de 25 comunicações do WCD 100. Conforme mostrado na Figura 2, o módulo de comunicações 230 pode incluir, por exemplo, um módulo de comunicações de longa distância 232, um módulo de comunicações de curta distância 234 e um módulo de dados legíveis por máquina 236 (por exemplo, para NFC). O módulo de comunicações 230 utiliza, ao 30 menos, estes submódulos para receber uma grande quantidade de diferentes tipos de

comunicação provenientes de ambas as fontes locais e de longa distância, e para transmitir os dados para dispositivos recipientes dentro da faixa de transmissão do WCD 100. O módulo de comunicações 230 pode ser acionado através do módulo de controle 210 ou através de fontes de controles localizadas no módulo que responde às mensagens, influências ambientais e/ou outros dispositivos percebidos nas proximidades do WCD 100.

O módulo de interface com o usuário 240 inclui elementos visuais, auditivos e táteis, os quais permitem que o usuário 110 receba dados provenientes do, e registram dados no, dispositivo. Os dados lançados pelo usuário 110 podem ser interpretados pelo módulo de controle 210 para influenciar o comportamento do WCD 100. Os dados lançados pelo usuário também podem ser transmitidos pelo módulo de comunicações 230 para outros dispositivos dentro da faixa de transmissão eficaz. Outros dispositivos na faixa de transmissão podem enviar, ainda, informações para o WCD 100 através do módulo de comunicações 230 e o módulo de controle 210 pode fazer com que estas informações sejam transferidas para o módulo de interface com o usuário 240 para apresentação ao usuário.

O módulo de aplicações 250 incorpora todas as outras aplicações de hardware e/ou software no WCD 100. Tais aplicações podem incluir sensores, interfaces, utilitários, interpretadores, aplicações de dados, etc. e podem ser convocadas pelo módulo de controle 210 para ler as informações fornecidas pelos diversos módulos e, em seqüência, fornecer informações para os módulos de solicitação no WCD 100.

A Figura 3 revela um planejamento estrutural exemplificativo do WCD 100, de acordo com uma modalidade da presente invenção, que pode ser usado para implantar a funcionalidade do sistema modular previamente descrito na Figura 2. O processador 300 controla a operação geral do dispositivo. Conforme mostrado na Figura 3, o processador 300 é acoplado às seções de comunicações 310, 312, 320 e 340. O processador 300 pode ser implantado com um ou mais microprocessadores que são capazes de executar instruções de software armazenadas na memória 330.

A memória 330 pode incluir uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória somente de leitura (ROM) e/ou uma memória rápida e armazena informações na forma de dados e componentes de software (também ora denominados módulos). Os dados

armazenados pela memória 330 podem ser associados a componentes de software particulares. Além disso, estes dados podem ser associados a bases de dados, como uma base de dados de endereços favoritos ou uma base de dados comercial para programação, correio eletrônico, etc.

5 Os componentes de software armazenados pela memória 330 incluem instruções que podem ser executadas pelo processador 300. Diversos tipos de componentes de software podem ser armazenados na memória 330. Por exemplo, a memória 330 pode armazenar componentes de software que controlam a operação das seções de comunicação 310, 312, 320 e 340. A memória 330 pode armazenar, ainda,  
10 componentes de software que incluem uma barreira de proteção, um gerenciador de guia de serviço, uma base de dados de endereços favoritos, um gerenciador da interface com o usuário e quaisquer módulos de utilitários de comunicações necessários para suportar o WCD 100.

Comunicações de longo alcance 310 desempenham funções relacionadas à  
15 troca de informações através de amplas áreas geográficas (como redes celulares) por meio de uma antena. Tais métodos de comunicação incluem tecnologias originárias daquelas previamente descritas 1G a 3G. Além das comunicações por voz básicas (por exemplo, através de GSM), as comunicações de longa distância 310 podem operar no estabelecimento de sessões de comunicações de dados, como sessões de Serviço de Rádio  
20 de Pacote Geral (GPRS) e/ou sessões de Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS). Ademais, as comunicações de longa distância 310 podem operar na transmissão e no recebimento de mensagens, como serviço de mensagens curtas (SMS) e/ou serviço de mensagens multimídia (MMS). Conforme revelado na Figura 3, as comunicações de longa distância 310 podem ser compostas de um ou mais subsistemas que suportam meios  
25 de comunicação de longa distância. Tais subsistemas podem ser, por exemplo, modems de rádio habilitados para diversos tipos de comunicação sem fio de longa distância.

Como um subconjunto de comunicações de longo alcance 310, ou operando, de maneira alternativa, como um módulo independente conectado separadamente ao processador 300, os receptores de radiodifusão 312 permitem que o WCD 100 receba  
30 mensagens de transmissão através de meios de comunicação, como Rádio Analógica,

Radiodifusão de Vídeo Digital para Dispositivos Portáteis (DVB-H), Radiodifusão de Áudio Digital (DAB), etc. Tais transmissões podem ser codificadas para que somente determinados dispositivos receptores possam acessar o conteúdo da transmissão, e as transmissões podem conter informações de texto, áudio ou vídeo. Em, ao menos, um exemplo, o WCD 100 pode receber tais transmissões e usar informações contidas no sinal de transmissão para determinar se é permitido ao dispositivo visualizar o conteúdo recebido. Como no caso das comunicações de longo alcance 310, os receptores de radiodifusão 312 podem consistir de um ou mais modems utilizados para receber uma variedade de informações de radiodifusão.

10 As comunicações de curto alcance 320 são responsáveis por funções que envolvem a troca de informações que ocorre nas redes sem fio de curta distância. Conforme descrito acima e retratado na Figura 3, exemplos de tais comunicações de curta distância 320 não se restringem a conexões de Bluetooth™, WLAN, UWB, Zigbee, UHF RFID e USB Sem Fio. Conseqüentemente, as comunicações de curta distância 320 desempenham funções relacionadas ao estabelecimento de conexões de curta distância, bem como o processamento relacionado à transmissão e recebimento de informações através de tais conexões. As comunicações de curta distância 320 podem consistir de um ou mais subsistemas feitos, por exemplo, de diversos modems de rádio empregados para comunicação através da classificação previamente indicada de meios de comunicação sem fio de curta distância.

20 Os dispositivos de entrada de curta distância 340, também retratados na Figura 3, podem fornecer funcionalidade relacionada à digitalização de curta distância de dados legíveis por máquina (por exemplo, para NFC). Por exemplo, o processador 300 pode controlar o dispositivo de entrada de curta distância 340 para gerar sinais RF para ativar um transponder RFID e pode, em seqüência, controlar a recepção dos sinais provenientes de um transponder RFID. Outros métodos de digitalização de curta distância para dados legíveis por máquina que podem ser suportados pelo dispositivo de entrada de curta distância não se limitam às comunicações IR, leitores de código de barras lineares e 2-D (por exemplo, QR) (incluindo processos relacionados à interpretação de rótulos UPC) e dispositivos de reconhecimento de caractere para leitura de dados codificados

magnéticos, UV, condutivos ou de outros tipos que podem ser fornecidos em uma etiqueta que usa uma tinta adequada. Para que o dispositivo de entrada de curta distância 340 digitalize os tipos de dados legíveis por máquina supramencionados, o dispositivo de entrada pode incluir uma grande quantidade de detectores ópticos, detectores magnéticos, 5 CCDs ou outros sensores conhecidos na técnica para interpretar as informações legíveis por máquina.

Conforme mostrado mais adiante na Figura 3, a interface com o usuário 350 também é acoplada ao processador 300. A interface com o usuário 350 facilita a troca de informações com o usuário. A Figura 3 mostra que a interface com o usuário 10 350 inclui uma entrada de usuário 360 e uma saída de usuário 370. A entrada de usuário 360 pode incluir um ou mais componentes que permitem que o usuário insira informações. Exemplos de tais componentes incluem bloco de teclas, telas sensíveis ao toque e microfones. A saída de usuário 370 permite que um usuário receba informações provenientes do dispositivo. Portanto, a parte de saída do usuário 370 pode incluir 15 diversos componentes, como um monitor, diodos emissores de luz (LED), emissores táteis e um ou mais alto-falantes. Os visores exemplificativos incluem monitores de cristal líquido (LCDs) e outros monitores de vídeo.

O WCD 100 pode incluir, ainda, um ou mais transponders 380. Este é, de modo essencial, um dispositivo passivo, o qual pode ser programado pelo processador 300 20 com informações a serem entregues em resposta a uma digitalização proveniente de uma fonte externa. Por exemplo, um digitalizador RFID montado em uma entrada pode emitir, de maneira contínua, ondas de frequência de rádio. Quando uma pessoa com um dispositivo que contém um transponder 380 atravessa a porta, o transponder é energizado e pode responder com informações que identificam o dispositivo, a pessoa, etc.

25 O hardware que corresponde às seções de comunicações 310, 312, 320 e 340 provê a transmissão e o recebimento de sinais. Conseqüentemente, tais partes podem incluir componentes (por exemplo, eletrônicos) que desempenham funções, como modulação, demodulação, amplificação e filtragem. Tais partes podem ser controladas localmente ou pelo processador 300, de acordo com os componentes de comunicações de 30 software armazenados na memória 330.

Os elementos mostrados na Figura 3 podem ser constituídos e acoplados de acordo com diversas técnicas com o objetivo de produzir a funcionalidade descrita na Figura 2. Uma dita técnica envolve o acoplamento de componentes de hardware separados que correspondem ao processador 300, às seções de comunicações 310, 312 e 320, à memória 330, ao dispositivo de entrada de curta distância 340, à interface com o usuário 350, ao transponder 380 e etc., através de uma ou mais interfaces de barramento. De forma alternativa, qualquer e/ou todos os componentes individuais podem ser substituídos por um circuito integrado na forma de um dispositivo lógico programável, um conjunto de portas, ASIC, módulo de chip múltiplo e etc., programados para fazer uma réplica das funções dos dispositivos autônomos. Além disso, cada um desses componentes é acoplado a uma fonte de energia, tal qual uma bateria removível e/ou recarregável (não mostrada).

A interface com o usuário 350 pode interagir com um componente de software de utilitários de comunicações, também contido na memória 330, o qual provê o estabelecimento de sessões de serviço usando comunicações de curta distância 310 e/ou comunicações de curto alcance 320. O componente de utilitário de comunicações pode incluir diversas rotinas que permitem a recepção de serviços provenientes de dispositivos remotos de acordo com meios de comunicação, como o Meio de Comunicação de Aplicação Sem Fio (WAP), variantes de Linguagem de formatação de Hipertexto (HTML), como HTML Compacto (CHTML), etc.

III. Operação exemplificativa de um dispositivo de comunicação sem fio que inclui potenciais problemas de interferência encontrados.

A Figura 4 revela uma abordagem de pilhas para compreender a operação de um WCD. No nível superior 400, o usuário 110 interage com o WCD 100. A interação envolve a entrada de informações pelo usuário 110 através de uma entrada de usuário 360 e o recebimento de informações provenientes da saída de usuário 370, com o objetivo de ativar a funcionalidade no nível de aplicação 410. No nível de aplicação, os programas relacionados à funcionalidade específica dentro do dispositivo interagem com o usuário e o nível do sistema. Tais programas incluem aplicações para informações visuais (por exemplo, navegador de web, receptor DBB-H, etc.), informações auditivas (por exemplo, telefone celular, correio de voz, softwares para condução de conferências,

DAB ou receptor de rádio analógico, etc.) informações de registro (por exemplo, software de fotografia digital, processamento de palavras, programação, etc.) ou outro processamento de informações. As ações iniciadas no nível de aplicação 410 podem exigir que as informações sejam enviadas do, ou recebidas no, WCD 100. No exemplo da

5 Figura 4, solicita-se que os dados sejam enviados para um dispositivo recipiente através de comunicação Bluetooth™. Como resultado, o nível de aplicação 410 pode, então, solicitar recursos no nível de sistema para iniciar o processamento e o roteamento de dados conforme solicitado.

O nível de sistema 420 processa, solicita e roteia os dados para

10 transmissão. O processamento pode incluir, por exemplo, o cálculo, a tradução, a conversão e/ou o empacotamento dos dados. As informações podem ser, então, roteadas para um recurso de comunicação adequado no nível de serviço. Se o recurso de comunicação desejado é ativo e disponível no nível de serviço 430, os pacotes podem ser roteados para um modem de rádio para entrega através de uma transmissão sem fio. Pode

15 haver uma pluralidade de modems que operam usando diferentes meios sem fio. Por exemplo, na Figura 4, o modem 4 está ativado e habilitado para enviar pacotes usando comunicação de Bluetooth™. No entanto, não é necessário que um modem de rádio (como um recurso de hardware) seja aplicado, de modo exclusivo, a somente um meio sem fio específico, e o mesmo pode ser usado para diferentes tipos de comunicação

20 dependendo das solicitações do meio sem fio e das características de hardware do modem de rádio.

A Figura 5 revela uma situação em que o processo operacional exemplificativo descrito acima pode fazer com que mais de um modem de rádio seja

ativado. Neste caso, o WCD 100 transmite e recebe informações através da comunicação

25 sem fio por meio de uma grande quantidade de meios de comunicação. O WCD 100 pode interagir com diversos dispositivos secundários, como aqueles agrupados em 500. Por exemplo, estes dispositivos podem incluir aparelhos de telefone celular que se comunicam através de comunicação sem fio de longa distância como GSM, aparelhos de telefone sem fio que se comunicam através de Bluetooth™, pontos de acesso de Internet que se

30 comunicam através de WLAN, etc.

Podem ocorrer problemas quando algumas ou todas estas comunicações são desenvolvidas de modo simultâneo. Conforme mostrado mais adiante na Figura 5, diversos modems operando simultaneamente podem causar interferência mútua. É possível deparar com tal situação quando o WCD 100 está se comunicando com mais de

5 um dispositivo externo (conforme previamente descrito). Em um caso extremo exemplificativo, dispositivos com modems que se comunicam de maneira simultânea através de Bluetooth™, WLAN e USB sem fio se deparariam com uma sobreposição substancial já que todos esses meios de comunicação sem fio operam na banda de 2,4 GHz. A interferência, mostrada como uma parte de sobreposição dos campos retratados

10 na Figura 5, faria com que pacotes fossem perdidos e tornaria necessária a retransmissão destes pacotes perdidos. A retransmissão exige que aberturas de tempo futuras sejam utilizadas para retransmitir as informações perdidas e, portanto, o desempenho geral das comunicações será, ao menos, reduzido caso o sinal não seja totalmente perdido. Ao menos em uma modalidade, a presente invenção procura administrar tais situações onde as

15 comunicações estão ocorrendo de forma simultânea para que a interferência prevista seja minimizada ou completamente impedida e, como resultado, a velocidade e a qualidade são maximizadas.

IV. Um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um controlador de multirrádio.

20 Na tentativa de melhor gerenciar as comunicações no WCD 100, um controlador adicional aplicado exclusivamente para gerenciar as comunicações sem fio pode ser introduzido. O WCD 100, conforme retratado na Figura 6A, inclui um controlador de multirrádio (MRC) 600. O MRC 600 é acoplado ao sistema de controle mestre do WCD 100. Este acoplamento habilita o MRC a se comunicar com modems de

25 rádio ou outros dispositivos similares em módulos de comunicações 310, 312, 320 e 340 através do sistema de operação mestre do WCD 100. Embora esta configuração aprimore, em alguns casos, a eficiência geral das comunicações sem fio para o WCD 100, podem ocorrer problemas quando o WCD 100 se torna ocupado (por exemplo, quando o sistema de controle do WCD 100 é empregado ao executar a multitarefa de inúmeras operações

30 simultâneas diferentes, relacionadas ou não às comunicações).

A Figura 6B revela em detalhe ao menos uma modalidade do WCD 100, o qual inclui o controlador de multirrádio (MRC) 600 introduzido na Figura 6A. O MRC inclui a interface comum 620, através da qual informações são enviadas ou recebidas por meio do sistema de controle mestre 640. Ademais, cada modem de rádio 610, por exemplo, um digitalizador RFID para digitalizar informações legíveis por máquina, pode incluir, ainda, algum tipo de interface comum 620 para se comunicar com o sistema de controle mestre 640. Como resultado, todas as informações, comandos, etc. que ocorrem entre os modems de rádio 610, os dispositivos similares 630 e o MRC 600 são transmitidos pelos recursos de comunicações do sistema de controle mestre 640. O efeito possível de compartilhamento de recursos de comunicações com todos os outros módulos funcionais no interior do WCD 100 serão discutidos em relação à Figura 6C.

A Figura 6C revela um diagrama operacional similar àquele da Figura 4, o qual inclui o efeito de MRC 600. Este sistema MRC 600 pode receber dados operacionais provenientes do sistema de operação mestre do WCD 100, concernentes às aplicações exemplificativas que estão sendo executadas no nível de aplicação 410, e dados de situação provenientes dos diversos dispositivos de comunicação de rádio no nível de serviço 430. O MRC 600 pode utilizar tal informação para emitir comandos de programação para os dispositivos de comunicação no nível de serviço 430 em uma tentativa de impedir problemas de comunicação. Entretanto, podem ocorrer problemas quando as operações de WCD 100 são totalmente empregadas. Já que as diversas aplicações no nível de aplicação 410, o sistema operante no nível de sistema 420, os dispositivos de comunicações no nível de serviço 430 e o MRC 600 devem todos compartilhar o mesmo sistema de comunicações, atrasos podem ocorrer quando todos os aspectos de WCD 100 estão tentando se comunicar no sistema de interface comum 620. Como resultado, é possível que as informações sensíveis ao atraso relacionadas a informações de situação de recurso de comunicação e informações de controle de modem de rádio 610 podem sofrer atraso, tornando nulo qualquer efeito benéfico proveniente do MRC 600. Portanto, um sistema mais capacitado para lidar com a diferenciação e o roteamento de informações sensíveis ao atraso é exigido caso o efeito benéfico do MRC 600 deva ser realizado.

V. Um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um sistema de controle de multirrádio distribuído.

A Figura 7A descreve uma modalidade exemplificativa da presente invenção, em que o sistema de controle por multirrádio (MCS) 700 é introduzido no WCD 100. O MCS 700, assemelhando-se ao MRC 600 descrito acima, gerencia as comunicações sem fio no WCD 100 monitorando as potenciais colisões de comunicação e controlando os recursos de comunicação, como os modems de rádio 610, a fim de evitar tais problemas. No entanto, o MCS 700 pode fornecer uma vantagem superior a um MRC 600 centralizado, distribuindo essas características de controle nos ainda necessários componentes no WCD 100. Como resultado, uma quantidade substancial de operações de gerenciamento de comunicação pode estar localizada nos vários recursos de comunicações, como os modems de rádio 610, reduzindo a quantidade total de tráfego de comando de controle no WCD 100.

O MCS 700 pode ser implantado usando uma variedade de estruturas de barramento, inclusive a interface I<sup>2</sup>C encontrada com frequência nos dispositivos eletrônicos portáteis, assim como padrões recentes como o SLIMbus que se encontra em desenvolvimento no momento. O I<sup>2</sup>C é um barramento mestre em que múltiplos dispositivos podem estar conectados ao mesmo barramento e cada um pode agir como um mestre iniciando a transferência dos dados. Um barramento I<sup>2</sup>C contém ao menos duas linhas de comunicação, uma linha de informação e uma linha de relógio. Quando um dispositivo possui informações para transmitir, presume a função do mestre e transmite o sinal e as informações ao dispositivo recipiente. O SLIMbus, por outro lado, utiliza uma camada física não diferencial que opera em taxas de 50Mbits/s ou mais lenta ao longo de apenas uma rota. Está sendo desenvolvido pela Mobile Industry Processor Interface (MIPI) Alliance para substituir as atuais interfaces I<sup>2</sup>C e I<sup>2</sup>S, enquanto fornece mais recursos e exige energia idêntica ou inferior às duas combinadas.

O MCS 700 promove, de forma direta, o enlace dos componentes de controle distribuídos 702 nos módulos 310, 312, 320 e 340. Outro componente de controle distribuído 704 mostrado no processador 300 não se limita apenas a esta modalidade, e pode residir em qualquer modulo de sistema apropriado no WCD 100. A

adição do NCS 700 fornece uma estrutura exclusiva de comunicação de baixo tráfego para conduzir as informações sensíveis ao atraso até e a partir dos vários componentes de controle distribuídos 702.

A modalidade exemplificativa descrita na Figura 7A é descrita com mais detalhe na Figura 7B. O MCS 700 forma um enlace direto entre os componentes de controle distribuídos 702 no WCD 700. Os componentes de controle distribuídos 702 nos modems de rádio 610 podem, por exemplo, consistir da interface MCS 710, do controlador de atividade do rádio 720 e do sincronizador 730. O controlador de atividade do rádio 720 usa a interface MCS 710 para se comunicar com os componentes de controle distribuídos em outros modems de rádio 610. O sincronizador 730 pode ser utilizado para obter informações de temporização do sistema de controle mestre 640 (por exemplo, do componente de controle distribuído 704) através da interface comum 620. Como resultado, qualquer informação comunicada pelo sistema de controle mestre 640 ao controlador de atividade do rádio 720 através da interface comum 620 pode ser considerada tolerante ao atraso e, portanto, o tempo real de chegada desta informação não influencia de forma substancial o desempenho do sistema de comunicação. Por outro lado, todas as informações sensíveis ao atraso podem ser transferidas pelo MCS 700, e, portanto, são isoladas da sobrecarga do sistema de controle mestre.

Conforme declarado anteriormente, pode existir um componente de controle distribuído 704 dentro do sistema de controle mestre 640. Alguns aspectos deste componente podem residir no processador 300 como, por exemplo, uma rotina de um software de execução que monitore e coordene o comportamento dos controladores de atividade do rádio 720. O processador 300 é mostrado de modo a conter um controlador de prioridade 740. O controlador de prioridade 740 pode ser utilizado para monitorar os modems de rádio 610 a fim de determinar a prioridade entre esses dispositivos. A prioridade pode ser determinada por regras e/ou condições armazenadas no controlador de prioridade 740. Os modems que se tornam ativos podem requisitar informação de prioridade proveniente do controlador de prioridade 740. Ademais, os modems que ficam inativos podem notificar o controlador de prioridade 740, de modo que a prioridade relativa dos modems de rádio 610 ativos remanescentes pode ser ajustada de forma

correspondente. A informação de prioridade não é em geral considerada sensível ao atraso, porque é atualizada, principalmente, quando os modems de rádio 610 ativam/desativam, e assim, não mudam com frequência durante o curso da conexão da comunicação ativa nos modems de rádio 610. Como resultado, tal informação pode ser transferida aos modems de rádio 610 usando o sistema de interface comum 620 em ao menos uma modalidade da presente invenção.

Ao menos um efeito do MCS 700 é observado na Figura 7C. O nível do sistema 420 pode continuar a fornecer informações tolerantes ao atraso para os componentes de controle distribuídos 702 através do sistema de controle mestre 640. Além disso, os componentes de controle distribuídos 702 no nível de serviço 430, como os controladores da atividade do rádio 720, podem trocar informações sensíveis ao atraso entre si via MCS 700. Cada um dos componentes de controle distribuídos 702 pode distinguir entre essas duas classes de informações e atuar de modo correspondente. As informações tolerantes ao atraso podem incluir informações que tipicamente não mudam quando um modem de rádio está envolvido na comunicação de forma ativa, como uma informação no modo de rádio (por exemplo, GPRS, Bluetooth<sup>TM</sup>, WLAN, etc.), informação de prioridade que pode ser definida de acordo com os ajustes do usuário, o serviço específico que o rádio está acionando (QoS, tempo real/tempo não real), etc. Já que as informações tolerantes ao atraso mudam de forma esporádica, podem ser transmitidas no devido curso pelo sistema de controle mestre 640 do WCD 100. Como alternativa, as informações sensíveis ao atraso (ou sensíveis ao tempo) incluem ao menos informações operacionais do modem que mudam com frequência durante o curso de uma conexão sem fio e, portanto, exigem atualização imediata. As informações sensíveis ao atraso precisam ser fornecidas diretamente entre os componentes de controle distribuídos 702, e podem incluir a sincronização do modem de rádio e as informações de controle da atividade. As informações sensíveis ao atraso podem ser fornecidas em resposta a uma solicitação, ou podem ser fornecidas como resultado de uma mudança nos ajustes do modem de rádio durante a transmissão, assim como em decorrência dão procedimento de transição ou mudança automática sem fio.

A interface MCS 710 pode ser usada para (1) Trocar informações de

sincronização, e (2) Transmitir informações de priorização ou identificação entre os vários controlador de atividade do rádio 720. Além disso, conforme declaração anterior, a interface MCS 710 é usada para comunicar os parâmetros de rádio que são sensíveis ao atraso do ponto de vista do controle. A interface MCS 710 só pode ser compartilhada entre diferentes modems de rádio (multiponto), porém não pode ser compartilhada com qualquer outra funcionalidade que pudesse limitar o uso da interface MCS 710 do ponto de vista de latência.

Os sinais de controle enviados no MCS 700 que podem habilitar/desabilitar um modem de rádio 610 deveria ser construído nas ocorrências periódicas de um modem.

Cada controlador de atividade do rádio 720 pode obter esta informação sobre as ocorrências periódicas do modem de rádio do sincronizador 730. Tal tipo de evento pode ser, por exemplo, uma ocorrência de relógio de quadro em GSM (4,615 ms), uma ocorrência de relógio de abertura em BT (625 us), um período almejado de transmissão de sinal ou qualquer múltiplo desses. Um modem de rádio 610 pode enviar suas indicações de sincronização quando (1) um controlador de atividade do rádio 720 solicitar, (2) uma referência de tempo interna do modem de rádio é alterada (por exemplo, devido à mudança automática e ao procedimento de transição). A exigência de latência para o sinal de sincronização não é crítica desde que o atraso seja constante no espaço de alguns poucos microsegundos. Os atrasos fixos podem ser levados em consideração na lógica de programação do controlador de atividade do rádio 710 .

O controle de atividade do modem de rádio é baseado no conhecimento do instante em que os modems de rádio ativos 610 estão prestes a realizar uma transmissão (ou efetuar o recebimento) no modo de conexão específico em que os rádios estão operando atualmente. O modo de conexão de cada modem de rádio 610 pode ser mapeado para a operação de domínio de tempo em seu respectivo controlador de atividade do rádio 720. Como exemplo, para uma conexão de fala por GSM, o controlador de prioridade 740 pode ter conhecimento acerca de todos os padrões de tráfego de GSM. Essa informação pode ser transferida ao controlador de atividade do rádio 720 apropriado quando o modem de rádio 610 se torna ativo, o que pode, então, reconhecer que a conexão de fala em GSM inclui uma abertura de transmissão cujo

comprimento é de 577  $\mu$ s, seguida por uma abertura vazia, após a qual se encontra a abertura de recebimento de 577  $\mu$ s, duas aberturas vazias, o monitoramento (RX on), duas aberturas vazias, ocorrendo, em seguida, a repetição. Um modo de transferência dupla significa duas aberturas de transmissão, uma abertura vazia, uma abertura de recebimento, uma abertura vazia, monitoramento e duas aberturas vazias. Quando todos os padrões de tráfego são conhecidos a priori pelo controlador de atividade do rádio 720, esse precisa saber quando a abertura de transmissão ocorre a tempo com o objetivo de obter conhecimento sobre o instante em que o modem de rádio GSM está ativo. Tal informação pode ser obtida através do sincronizador 730. Quando o modem de rádio ativo 610 está prestes a realizar uma transmissão (ou efetuar um recebimento), o mesmo deve sempre verificar se o sinal de controle de atividade do modem proveniente do controlador de atividade do rádio 720 permite a comunicação. O controlador de atividade do rádio 720 está sempre permitindo ou desabilitando a transmissão de um bloco de transmissão totalmente via rádio (por exemplo, abertura GSM).

15 VI Um dispositivo de comunicação sem fio que inclui um exemplo alternativo de um sistema de controle multirrádio distribuído.

Uma modalidade exemplificativa da presente invenção é descrita na Figura 8A a 8C. Na Figura 8A, os componentes de controle distribuídos 702 continuam a ser enlaçados pelo MCS 700. No entanto, o componente de controle distribuído 704 agora também é acoplado diretamente aos componentes de controle distribuídos 702 via interface MCS 710. Como resultado, o componente de controle distribuído 704 também pode utilizar e se beneficiar do MCS 700 para transações que envolvem os vários componentes do WCD 100.

25 Com referência agora à Figura 8B, a inclusão do componente de controle distribuído 704 no MCS 700 é mostrada em maior detalhe. O componente de controle distribuído 704 inclui ao menos o controlador de prioridade 740 acoplado à interface 750. A interface MCS 750 permite que o controlador de prioridade 740 envie informações aos, e receba informações dos, controladores de atividade do rádio 720 através de uma conexão de tráfego baixo exclusivamente aplicada à coordenação dos recursos de comunicação no WCD 100. Conforme anteriormente declarado, as informações

fornecidas pelo controlador de prioridade 740 podem não ser consideradas informações sensíveis ao atraso, entretanto, o fornecimento de informações de prioridade aos controladores de atividade do rádio 720 através do MCS 700 pode incrementar a eficiência geral da comunicação do WCD 100. O desempenho pode ser melhorado porque a comunicação mais ágil entre os componentes de controle distribuídos 702 e 704 pode resultar em uma resolução de prioridade relativa mais rápida nos controlador de atividade do rádio 720. Ainda, o sistema de interface comum 620 do WCD 100 será dispensado da obrigação de acomodar o tráfego proveniente do componente de controle distribuído 704, reduzindo a carga geral de comunicação no sistema de controle mestre 640. Outro benefício pode ser obtido na flexibilidade de controle da comunicação no WCD 100. Novas características podem ser introduzidas no controlador de prioridade 740 sem se preocupar se as mensagens entre os componentes de controle serão tolerantes ou sensíveis ao atraso, porque uma interface MCS 710 já está disponível neste local.

A Figura 8C descreve o efeito operacional dos aprimoramentos observados na atual modalidade alternativa da presente invenção nas comunicações no WCD 100. A adição de uma rota alternativa para que as informações de controle do modem de rádio fluam entre os componentes de controle distribuídos 702 e 704 pode aprimorar o gerenciamento das comunicações dos controladores de atividade do rádio 720, e desonerar o sistema de controle mestre 640. Nessa modalidade, todos os componentes de controle distribuídos do MCS 700 estão enlaçados por uma interface de controle exclusiva, que fornece imunidade ao sistema de mensagem para controle da coordenação da comunicação no WCD 100, quando o sistema de controle mestre 640 está experimentando elevadas solicitações para transações.

Um pacote de mensagem 900 exemplificativo é revelado na Figura 9. O pacote de mensagem 900 exemplificativo inclui informações de padrão de atividade que podem ser formulados pelo controlador de atividade do rádio 720. A carga útil de dados do pacote 900 pode incluir, ao menos, informações de Identificação de Mensagem, informações sobre período de transmissão permitido/impedido (Tx), informações sobre período de recebimento permitido/impedido (Rx), periodicidade Tx/Rx (a frequência com que ocorrem as atividades Tx/Rx contidas nas informações de período) e informações

de validade que descrevem o momento em que o padrão de atividade se torna válido e descrevem se o novo padrão de atividade está substituindo ou foi adicionado ao existente. A carga útil de dados do pacote 900, conforme mostrado, pode consistir de diversos períodos permitidos/impedidos para transmissão ou recepção (por exemplo, período Tx 1, 2...), cada um contendo, ao menos, um tempo de início de período e um tempo de término de período, durante o qual o modem de rádio 610 pode ser permitido ou impedido de executar uma atividade de comunicação. Enquanto a natureza distribuída do MCS 700 pode permitir que a atividade de controle do modem de rádio seja controlada em tempo real (por exemplo, mais mensagens de controle com granulometria mais fina), a capacidade de incluir diversos períodos permitidos/impedidos em um único pacote de mensagem 900 pode suportar os controladores de atividade do rádio 720 na programação de comportamento do modem de rádio por períodos de tempo mais longos, o que pode resultar em uma redução no tráfego de mensagem. Ademais, as alterações nos padrões de atividade do modem de rádio 610 podem ser corrigidas usando as informações de validade em cada pacote de mensagem 900.

O sinal de controle de atividade do modem (por exemplo, pacote 900) pode ser formulado pelo controlador de atividade do rádio 720 e transmitido no MCS 700. O sinal inclui períodos de atividade para Tx e Rx, separadamente, e a periodicidade da atividade para o modem de rádio 610. Enquanto o relógio de modem de rádio nativo é o domínio de controle do tempo (nunca o sobrescrevendo), a referência de tempo utilizada na sincronização dos períodos de atividade com a operação de modem de rádio atual pode ser baseada em um de, ao menos, dois padrões. Em um primeiro exemplo, um período de transmissão pode ter início após uma quantidade pré-determinada de ocorrências de sincronização ter ocorrido no modem de rádio 610. De modo alternativo, toda a temporização entre os componentes de controle distribuídos 702 pode ser padronizada em torno do relógio de sistema para o WCD 100. Vantagens e desvantagens existem para ambas as soluções. Usar um número definido de ocorrências de sincronização do modem é benéfico, pois, em seguida, toda a temporização é alinhada cuidadosamente com o relógio de modem de rádio. No entanto, é possível que tal estratégia seja mais complicada de se implantar do que a temporização com base no

relógio de sistema. Por outro lado, enquanto a temporização baseada no relógio de sistema pode ser de implantação mais fácil como um padrão de tempo, uma conversão para temporização de relógio de modem deve ser necessariamente implantada quando um novo padrão de atividade é colocado em uso no modem 610.

5 O período de atividade pode ser indicado como tempos de início e parada. Se houver apenas uma conexão ativa ou se não houver necessidade de programar as conexões ativas, o sinal de controle de atividade do modem pode ser ajustado para sempre permitir a operação irrestrita dos modems de rádio. O modem de rádio 610 deve verificar se a transmissão ou recebimento foi permitido antes de tentar estabelecer a  
10 comunicação real. O tempo de parada da atividade pode ser usado para verificar a resincronização. Uma vez que o modem de rádio 610 tenha finalizado a transação (abertura/pacote/ruptura), pode verificar se o sinal da atividade ainda está ajustado (deveria ser devido às margens). Se não for esse o caso, o modem de rádio 610 pode iniciar uma nova sincronização com o controlador de atividade do rádio 720 através do  
15 sincronizador 730. O mesmo acontece se uma referência de tempo do modem de rádio ou um modo de conexão mudar. É possível que ocorra um problema se o controlador de atividade do rádio 720 sair da sincronização do modem e começar a aplicar as restrições de transmissão / recepção no momento indevido. Em função disso, os sinais de sincronização do modem necessitam de atualização periódica. Quanto mais conexões sem  
20 fio ativas, mais exatas as informações de sincronização precisam ser.

A Figura 10 revela um exemplo pictórico de padrões de temporização entre vários modems de rádio 610 ativos. Todos os modems 1, 2 e 3 possuem padrões individuais que indicam quando um modem está transmitindo e/ou recebendo informações de modo ativo. Um exemplo de um período em que existe um possível conflito está em  
25 destaque na figura. Nesse ponto, um ou mais controlador de atividade do rádio 720 podem agir de modo a controlar seus respectivos modems de rádio 610 a fim de evitar o conflito. Se a atividade tiver que ser restringida, os controladores de atividade do rádio 720 podem configurar a mensagem de controle da atividade do modem, de modo que a atividade é sempre negada quando não for permitido ao modem de rádio 610 transmitir  
30 ou receber. A restrição pode persistir durante todo o período ou apenas o momento de

uma transmissão/recepção. No último caso, é possível permitir a atividade em algum momento de transação contido no período, e o modem de rádio pode usá-lo para efetuar a transmissão. (por exemplo, para tentar a retransmissão).

O modem de rádio 610 pode indicar ao controlador de atividade do rádio 720 os períodos de atividade do rádio que foram bloqueados devido à mensagem de controle da atividade do modem. A comunicação adicional pode ocorrer como um procedimento de segurança para assegurar que o controlador de atividade do rádio 720 não esteja bloqueando de forma contínua a comunicação em decorrência das condições de falta de sincronização. O modem de rádio 610 pode desligar o transmissor/receptor cada vez que o sinal de controle da atividade do modem não esteja permitindo a comunicação. Pelo fato de o sinal de controle da atividade do modem ser transmitido antecipadamente, e estar tipicamente retendo o mesmo por determinado tempo, o modem de rádio 610 pode preparar suas operações antecipadamente, de acordo com o sinal de controle da atividade. Contido no parâmetro de validade na mensagem de controle da atividade está um campo que descreve se uma nova mensagem está substituindo ou se foi adicionada aos períodos de atividade existentes.

A Figura 11 inclui um exemplo de um processo em que o MCS 700 monitora coletivamente os modems de rádio 610 ativos e implanta a programação a fim de evitar conflitos. Na etapa 1100, o processador 300 monitora os controladores de atividade do rádio 720 para a indicação de novas ativações do modem. Esse monitoramento pode ser realizado pela execução de uma rotina de software, por exemplo, como o controlador de prioridade 740. Quando o processador 300 recebe a notificação de uma nova ativação do modem de rádio 610 (etapa 1102), o controlador de prioridade 740 também pode receber informações provenientes do controlador de atividade do rádio 720 que indicam as informações sobre a situação e a identificação na etapa 1104. Por exemplo, essas informações podem identificar o meio de comunicação para o modem de rádio 610, se o modem está transmitindo e/ou recebendo, se a aplicação está usando o modem, as informações de sincronização, etc. O controlador de prioridade 740 usa essa informação para determinar uma prioridade relativa entre todos os modems de rádio 610 ativos, e atualiza os controladores de atividade do rádio 720 para tais modems na etapa

1106. A informação de atualização pode informar o controlador de atividade do rádio 720 sobre uma prioridade relativa a outros modems ativos (por exemplo, um modem de rádio 610 tem prioridade sobre todas as outras comunicações), ou pode fornecer normas que regem o conflito entre os dois modems. Por exemplo, uma norma pode impor que  
5 uma comunicação por voz GSM entrante se sobreponha de forma imediatamente prioritária sobre todos os meios sem fio conflitantes, salvo se outra transmissão conflitante estiver entrando proveniente de uma aplicação designada, se a comunicação estiver mais de 50% completa, etc. Na etapa 1108, os vários controladores de atividade do rádio 720 podem se comunicar entre si via interfaces 710 ou interface comum 620, a  
10 fim de confirmar a prioridade relativa junto a outros controladores.

Qualquer nova ativação de um modem de rádio 610 será detectada pelo controlador de prioridade 740 na etapa 1110, e como resultado, o processo prévio pode ser executado. Como alternativa, na etapa 1112, os controladores de atividade do rádio 720 podem solicitar informações sobre a temporização do modem provenientes de outros  
15 controladores de atividade do rádio 720. Informações precisas sobre a temporização se tornam essenciais no momento de se tentar evitar um potencial conflito detectado na etapa 1114. Se um potencial conflito for detectado na etapa 1116, um ou mais controladores de atividade do rádio 720 podem utilizar as normas e/ou as informações de prioridade fornecidas pelo controlador de prioridade 740 para determinar uma programação para a  
20 operação do modem do rádio na etapa 1118. Dependendo dessas prioridades ou normas, as programações operacionais de um ou mais modems podem ser ajustadas de modo a evitar conflitos. A programação é então usada na etapa 1120 para determinar se um modem de rádio 610 deveria estar ativo pelo período de tempo atual. Se a programação permitir, é permitido que um modem de rádio 610 continue a se comunicar na etapa  
25 1122. De outro modo, o controlador de atividade 720 pode, em base temporária, suspender a atividade de comunicação do modem na etapa 1124 pelo período de tempo determinado na programação, e então retomar a comunicação na etapa 1126. Na etapa 1128, todos os controladores de atividade do rádio 740 podem determinar se uma mudança nas operações do respectivo modem de rádio 610, ou ocorreram outras  
30 condições, para garantir uma resincronização com o modem de rádio 610 através do

sincronizador 730. Se não for exigida ressincronização, então o monitoramento do conflito pode ser retomado na etapa 1114.

5 A presente invenção é um aprimoramento da técnica anterior. O sistema de controle por multiponto da presente invenção permite que um dispositivo com uma pluralidade de modems de rádio ativos gerencie com eficiência as comunicações entre tais modems a fim de evitar um potencial conflito. Essa programação de recursos de comunicação sem fio permite que um dispositivo de comunicação sem fio funcione no modo de capacitação plena sem experimentar degradação da qualidade de comunicação em decorrência da retransmissão dos pacotes perdidos. O resultado é um dispositivo de  
10 comunicação sem fio plenamente capacitado que satisfaz as expectativas do usuário porque a interatividade não é atingida na medida em que o dispositivo é distribuído em aplicações mais complexas.

Conseqüentemente, ficará evidente para os indivíduos versados na técnica que várias mudanças em sua forma e detalhe podem ser efetuadas sem abandonar o  
15 espírito e o escopo da invenção. A amplitude e o escopo da presente invenção não devem ser limitados por qualquer das modalidades exemplificativas acima descritas, mas devem ser definidas de acordo com as reivindicações seguintes e suas equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

- meios para controlar a operação geral com um sistema de controle mestre;
- meios para gerenciar de modo simultâneo uma pluralidade de modems de

5 rádio com um sistema de controle multirrádio, sendo que o sistema de controle multirrádio inclui:

- componentes de controle distribuídos, incorporados ao menos no sistema de controle mestre e na pluralidade de modems de rádio, configurados para controlar a operação da pluralidade de modems de rádio com base nas informações sensíveis ao

10 atraso e tolerantes ao atraso; e

- módulos de interface de sistema de controle multirrádio, em que os módulos da interface são configurados para restabelecer as informações sensíveis ao atraso entre os componentes de controle distribuídos através de uma interface física exclusiva para fornecer uma conexão rápida para comunicar as informações sensíveis ao atraso.

15 2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que os módulos de interface de sistema de controle multirrádio são acoplados aos componentes de controle distribuídos incorporados na pluralidade de modems de rádio.

20 3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que os componentes de controle distribuídos incorporados na pluralidade de modems de rádio incluem ao menos um controlador da atividade do rádio e um sincronizador.

25 4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 3, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que ao menos um controlador da atividade do rádio ou um sincronizador ou um módulo de interface de sistema de controle multirrádio estão integrados entre sincronizador dentro da pluralidade de modems de rádio.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que os componentes de controle distribuídos incorporados no sistema de controle mestre incluem ao menos um controlador de prioridade.

30 6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO**

pele fato de que as informações tolerantes ao atraso incluem informações sobre a configuração do modem do rádio que não mudam durante a conexão do modem de rádio; e

5 - as informações sensíveis ao atraso incluem ao menos informações relacionadas à sincronização do relógio do modem de rádio e mensagens de controle da atividade do modem de rádio contendo ao menos um ou mais períodos de comunicação permitidos/não permitido para o modem de rádio.

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos são configurados para determinar se as informações recebidas são informações sensíveis ao atraso ou  
10 informações tolerantes ao atraso.

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos, isoladamente ou em combinação, são configurados para usar as informações sensíveis ao atraso ou  
15 informações tolerantes ao atraso para programar um ou todos os modems de rádio da pluralidade de modems de rádio, a fim de evitar conflitos de comunicação entre os modems de rádio que se comunicam de forma ativa.

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos são configurados para requisitar dados de sincronização de um ou de todos os modems de rádio da  
20 pluralidade de modems de rádio através dos módulos de interface de sistema de controle multirrádio.

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que os comandos são emitidos por um ou mais dos componentes de controle  
25 distribuídos, sendo que os comandos são instruções de habilitação ou desabilitação para modificar de modo temporário o comportamento de um ou todos os modems de rádio da pluralidade de modems de rádio.

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que todos os componentes de controle distribuídos são configurados para se  
30 comunicar, usando os módulos de interface de sistema de controle multirrádio.

12. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo é ao menos um telefone celular, um assistente pessoal digital ou um *palmtop*.

13. Método, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

5 - controlar a operação geral de um dispositivo com um sistema de controle mestre;

- gerenciar de modo simultâneo uma pluralidade de modems de rádio com um sistema de controle multirrádio, sendo que o sistema de controle multirrádio inclui:

10 - componentes de controle distribuídos, incorporados ao menos no sistema de controle mestre e na pluralidade de modems de rádio, para controlar a operação da pluralidade de modems de rádio com base nas informações sensíveis ao atraso e nas informações tolerantes ao atraso; e

15 - módulos de interface de sistema de controle multirrádio, acoplados ao menos em alguns dos componentes de controle distribuídos, em que módulos da interface restabelecem as informações sensíveis ao atraso entre os componentes de controle distribuídos através de uma interface física exclusiva para fornecer uma conexão rápida para comunicar as informações sensíveis ao atraso.

20 14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que as informações sensíveis ao atraso incluem as informações de configuração do modem de rádio que não mudaram durante a conexão de um modem de rádio; e

- as informações sensíveis ao atraso incluem ao menos as informações relacionadas à sincronização do relógio do modem de rádio e as mensagens de controle da atividade contendo ao menos um ou mais períodos de habilitação/desabilitação para um modem de rádio.

25 15. Método, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos são configurados para determinar se as informações recebidas são informações sensíveis ao atraso ou informações tolerantes ao atraso.

30 16. Método, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos, isoladamente ou em

combinação, são configurados para usar as informações sensíveis ao atraso ou informações tolerantes ao atraso para programar um ou todos os modems de rádio da pluralidade de modems de rádio, a fim de evitar conflitos de comunicação entre os modems de rádio que se comunicam de forma ativa.

5                   17. Método, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos são configurados para requisitar dados de sincronização de um ou de todos os modems de rádio da pluralidade de modems de rádio através dos módulos de interface de sistema de controle multirrádio.

10                   18. Método, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que os comandos são emitidos por um ou mais dos componentes de controle distribuídos, sendo que os comandos são instruções de habilitação ou desabilitação para modificar de modo temporário o comportamento de um ou de todos os modems de rádio da pluralidade de modems de rádio.

15                   19. Produto para programa de computador compreendendo um código de programa executável por computador gravado em um meio legível por computador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

- um código de programa legível por computador configurado para controlar a operação geral de um dispositivo com um sistema de controle mestre;

20                   - um código de programa legível por computador configurado para gerenciar de modo simultâneo uma pluralidade de modems de rádio com um sistema de controle multirrádio, sendo que o sistema de controle multirrádio inclui:

25                   - componentes de controle distribuídos, incorporados ao menos no sistema de controle mestre e na pluralidade de modems de rádio, para controlar a operação da pluralidade de modems de rádio com base nas informações sensíveis ao atraso e tolerantes ao atraso; e

30                   - módulos de interface de sistema de controle multirrádio acoplados a ao menos alguns dos componentes de controle distribuídos, em que os módulos da interface restabelecem as informações sensíveis ao atraso entre os componentes de controle distribuídos através de uma interface física exclusiva para fornecer uma conexão rápida para comunicar as informações sensíveis ao atraso.

20. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 19, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que as informações tolerantes ao atraso incluem informações para configuração do modem de rádio que não se modificam durante a conexão do modem de rádio; e

5 - as informações sensíveis ao atraso incluem ao menos informações sobre a sincronização do relógio do modem de rádio e sobre as mensagens de controle da atividade do modem de rádio contendo ao menos períodos de comunicação habilitada/desabilitada para um modem de rádio.

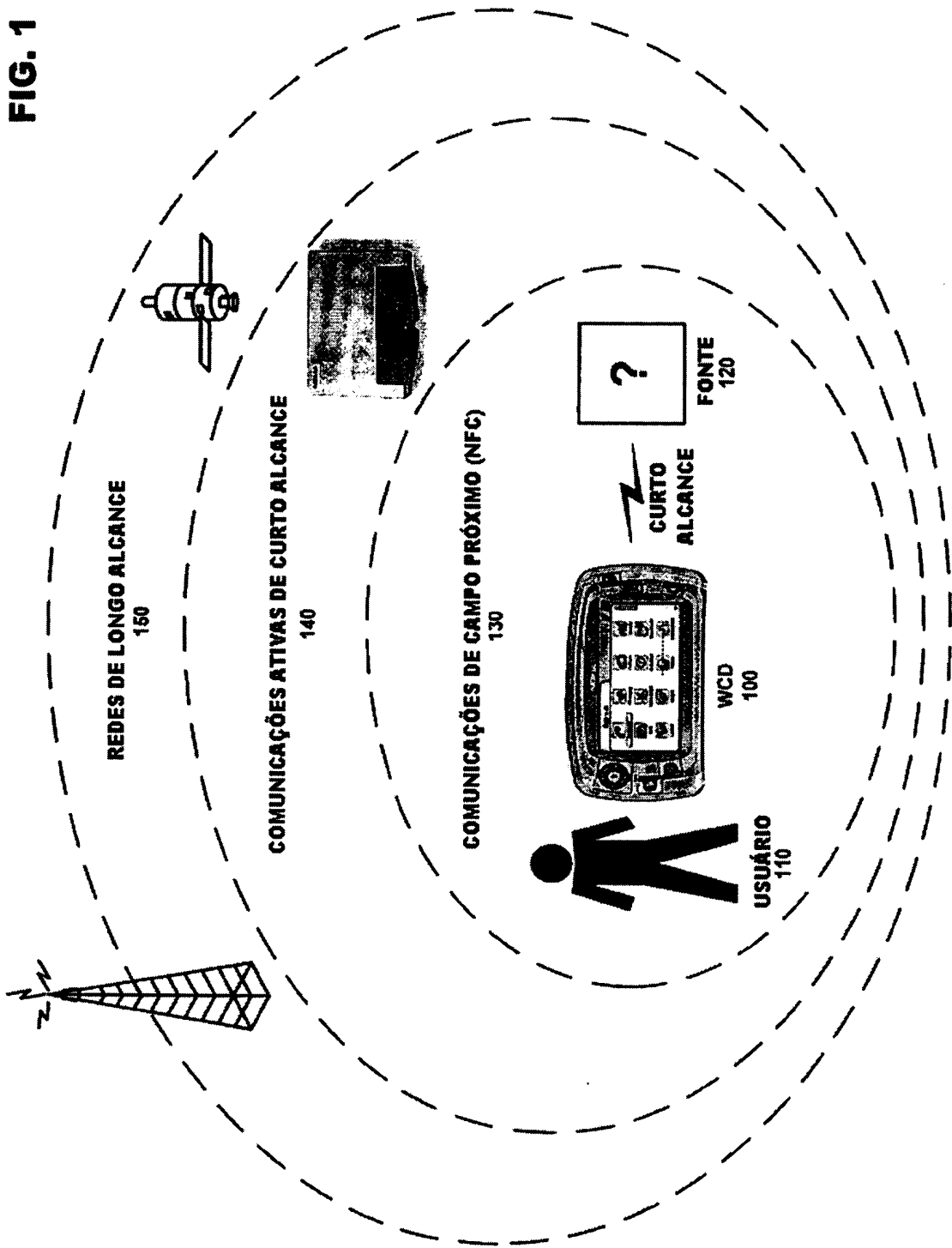
10 21. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 19, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos são configurados para determinar se as informações recebidas são informações sensíveis ao atraso ou informações tolerantes ao atraso.

15 22. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 19, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos, isoladamente ou em combinação, são configurados para usar as informações sensíveis ao atraso ou informações tolerantes ao atraso para programar um ou todos os modems de rádio da pluralidade de modems de rádio, a fim de evitar conflitos de comunicação entre os modems de rádio que se comunicam de forma ativa.

20 23. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 19, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um ou todos os componentes de controle distribuídos são configurados para requisitar dados de sincronização de um ou de todos os modems de rádio da pluralidade de modems de rádio através dos módulos de interface de sistema de controle multirrádio.

25 24. Produto para programa de computador, de acordo com a reivindicação 19, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que os comandos são emitidos por um ou mais dos componentes de controle distribuídos, sendo que os comandos são instruções de habilitação ou desabilitação para modificar de modo temporário o comportamento de um ou de todos os modems de rádio da pluralidade de modems de rádio.

**FIG. 1**



**FIG. 2**

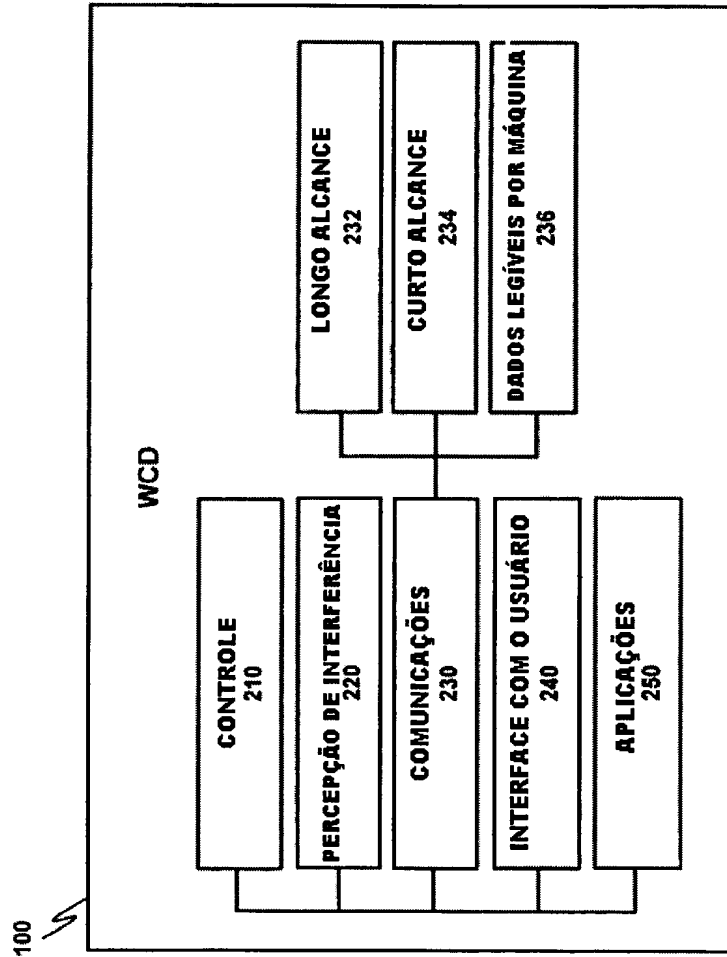


FIG. 3

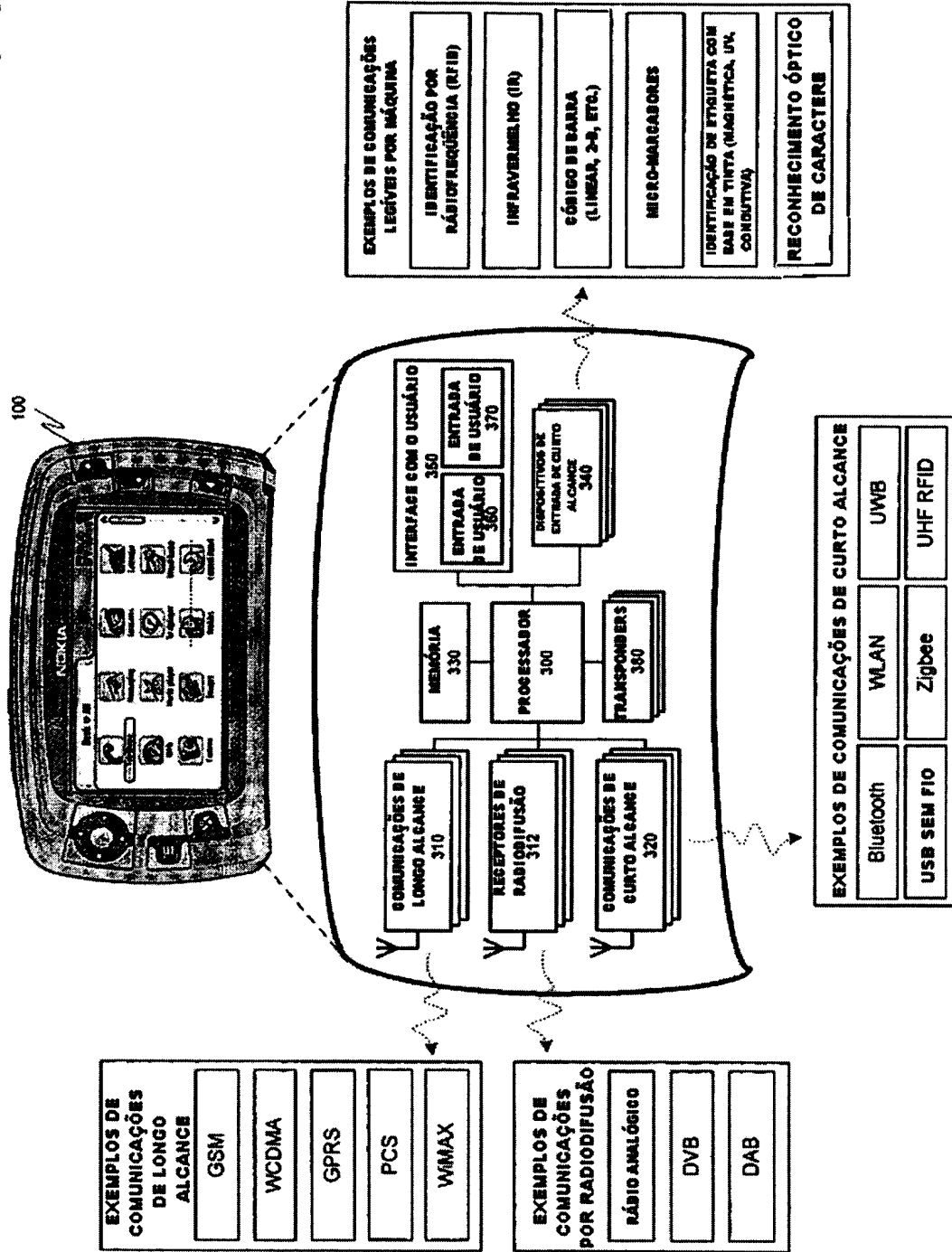


FIG. 4

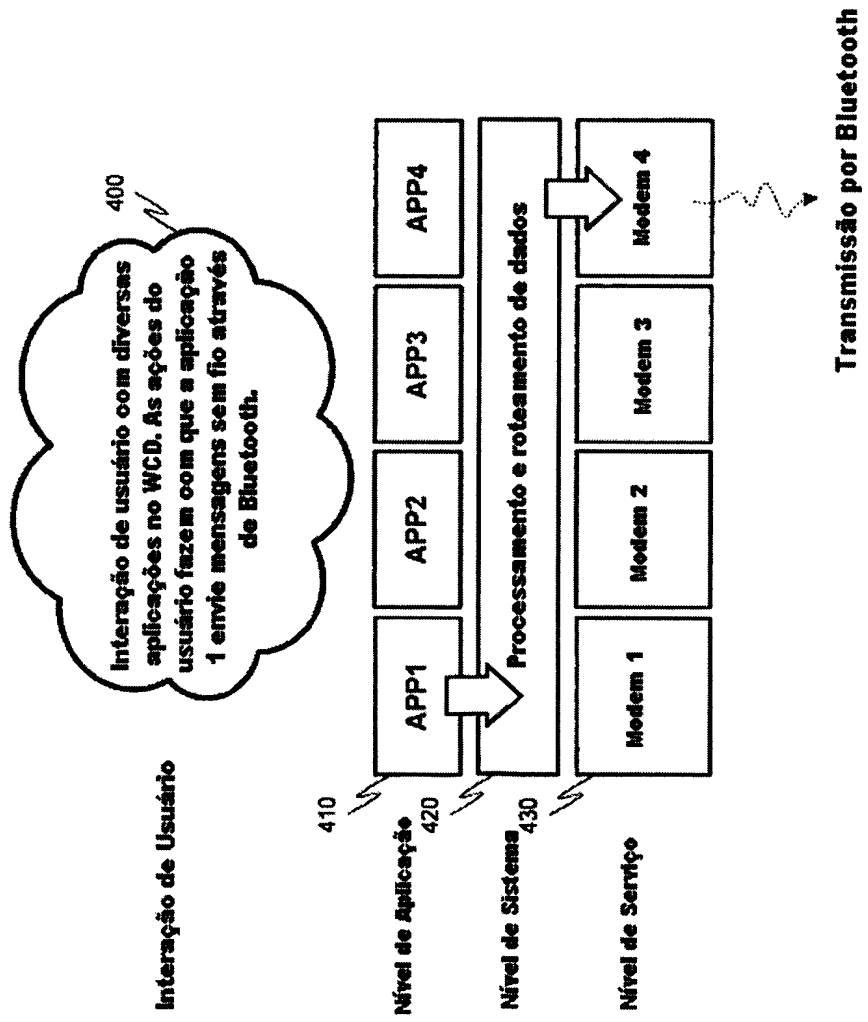


FIG. 5

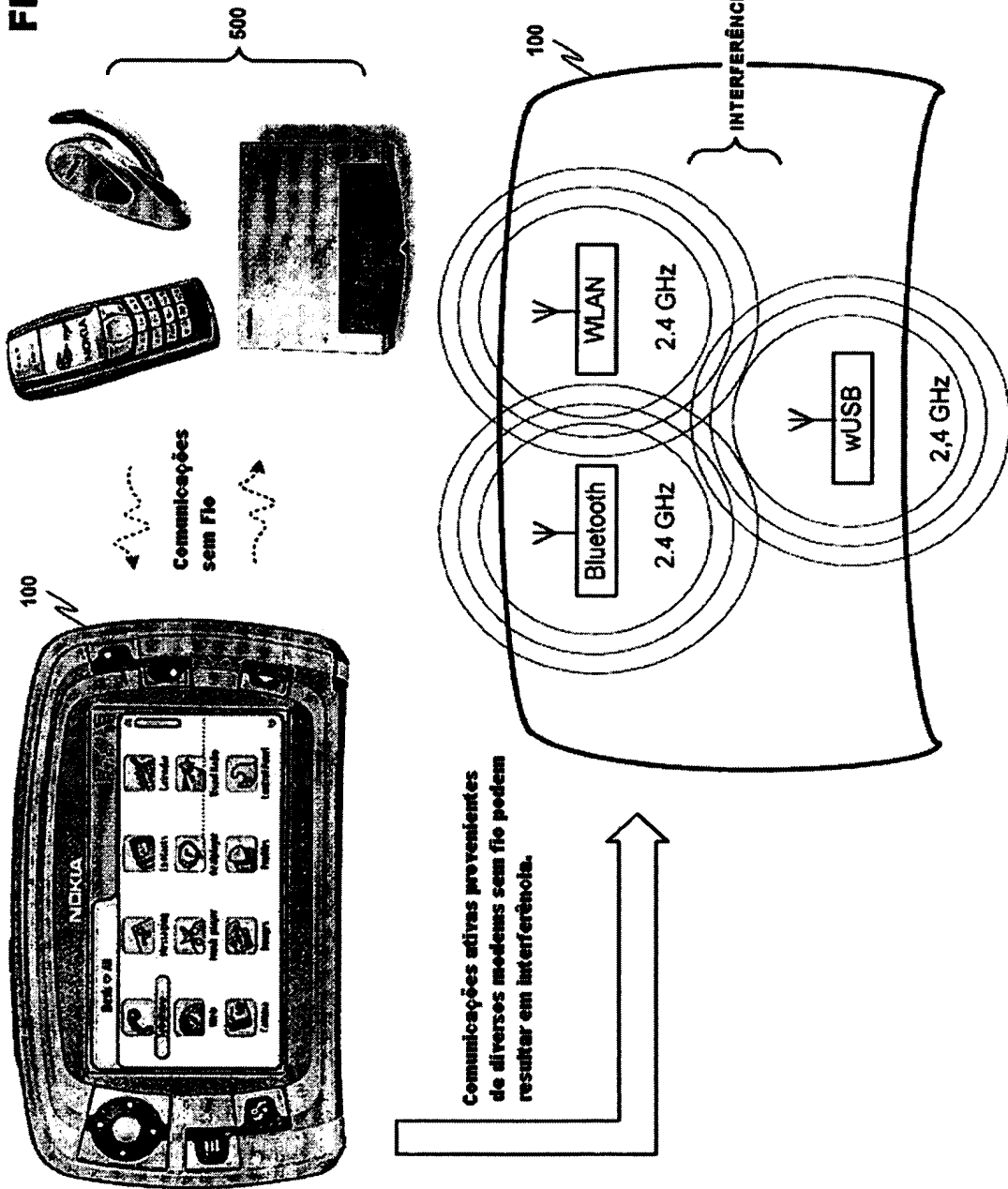
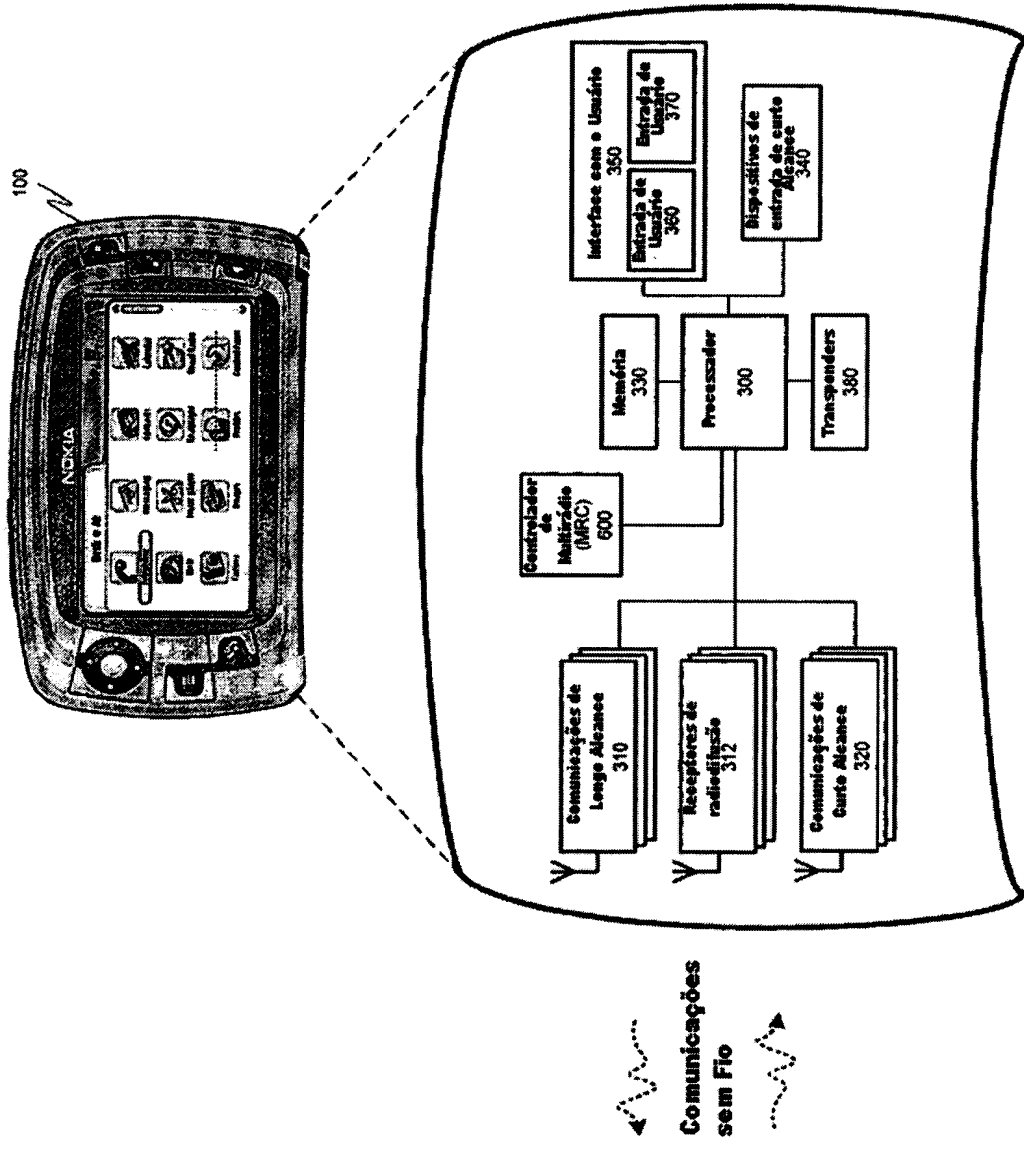


FIG. 6A



**FIG. 6B**

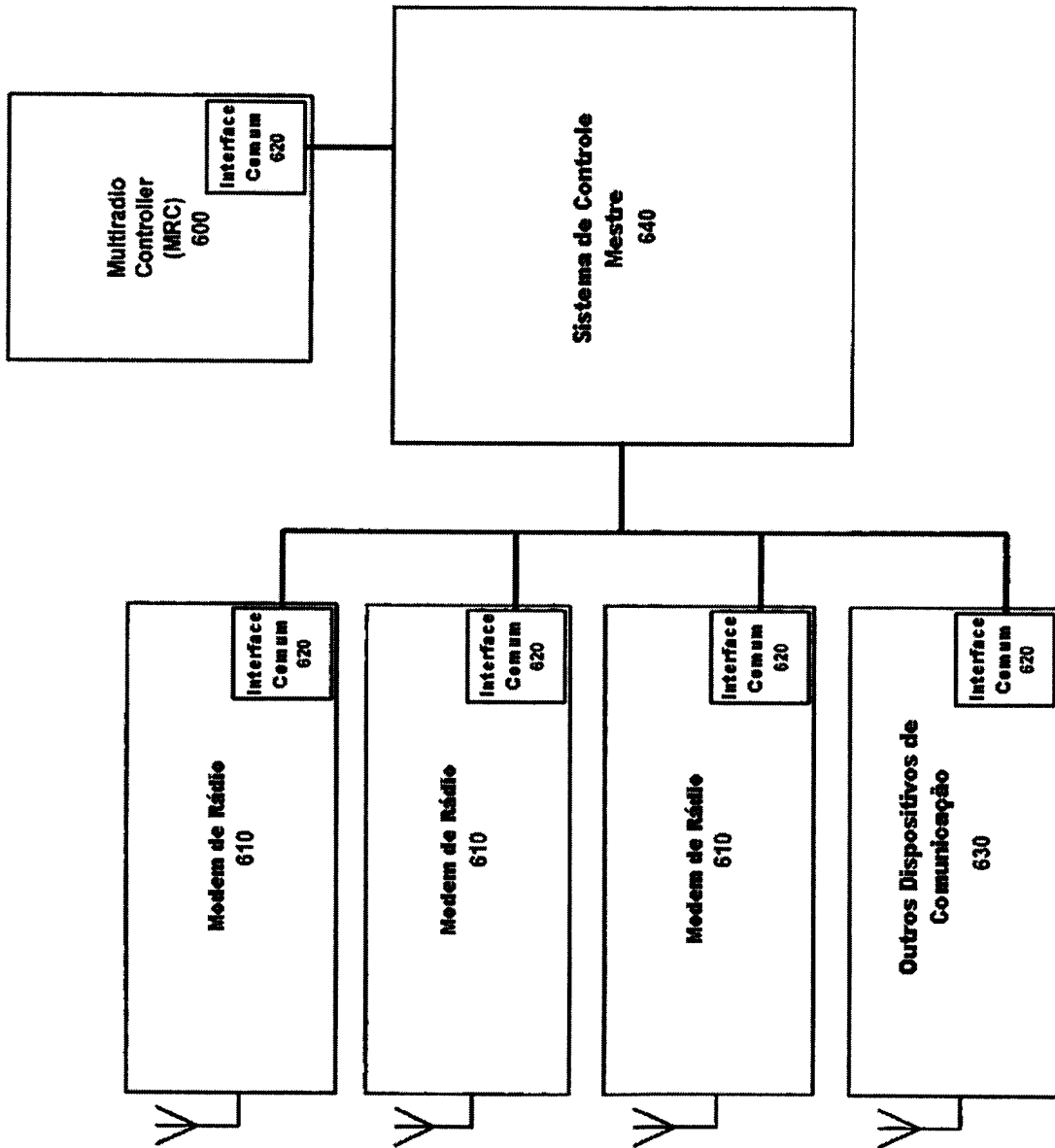


FIG. 6C

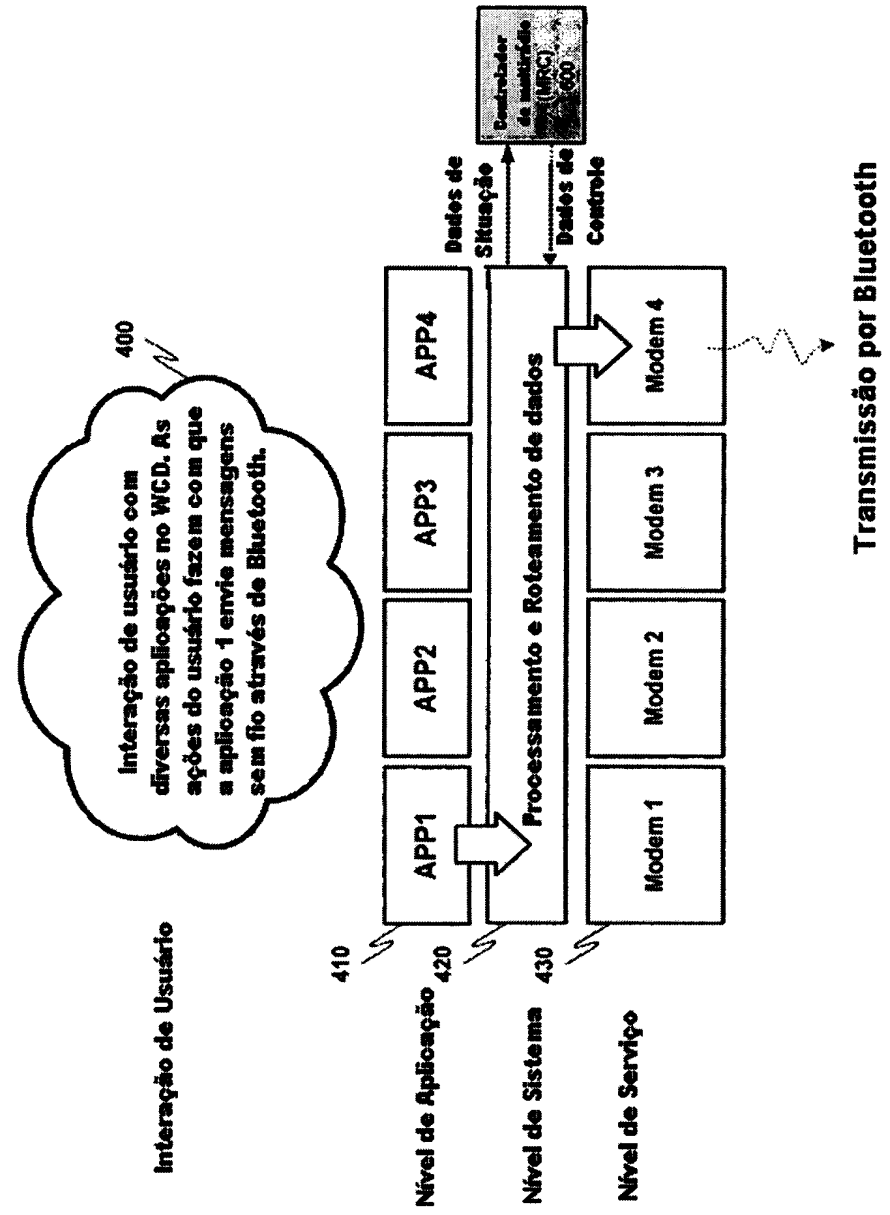
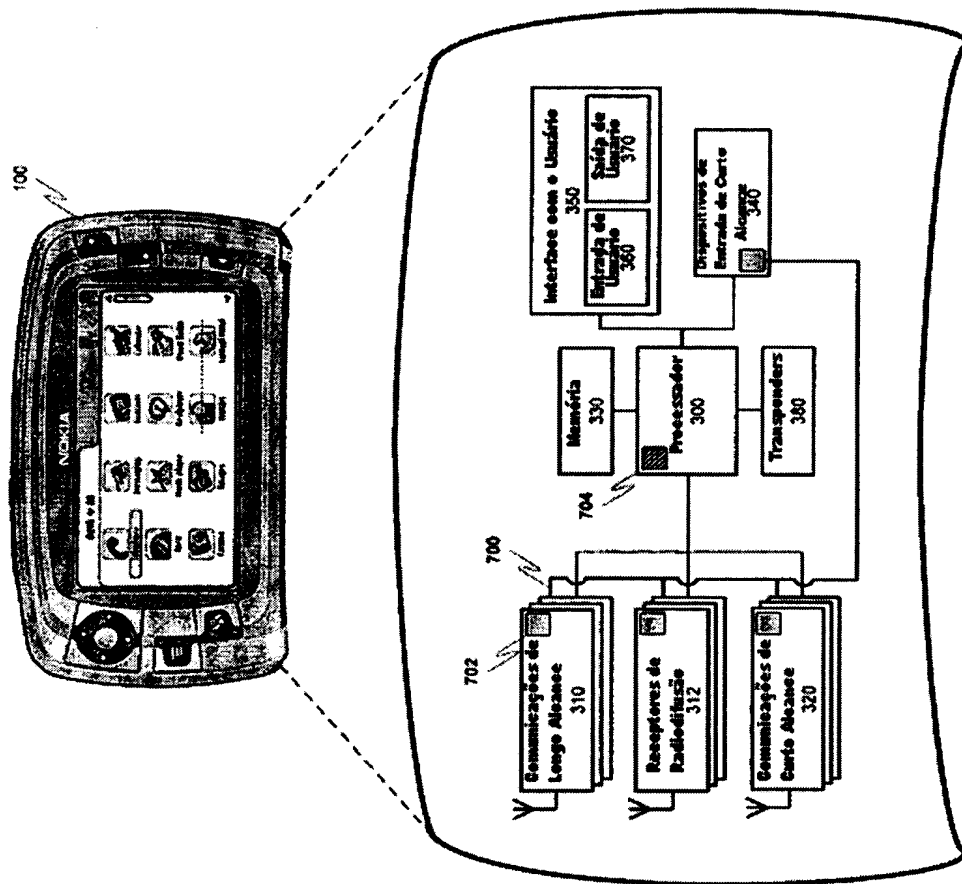


FIG. 7A



Comunicações  
sem Fio

FIG. 7B

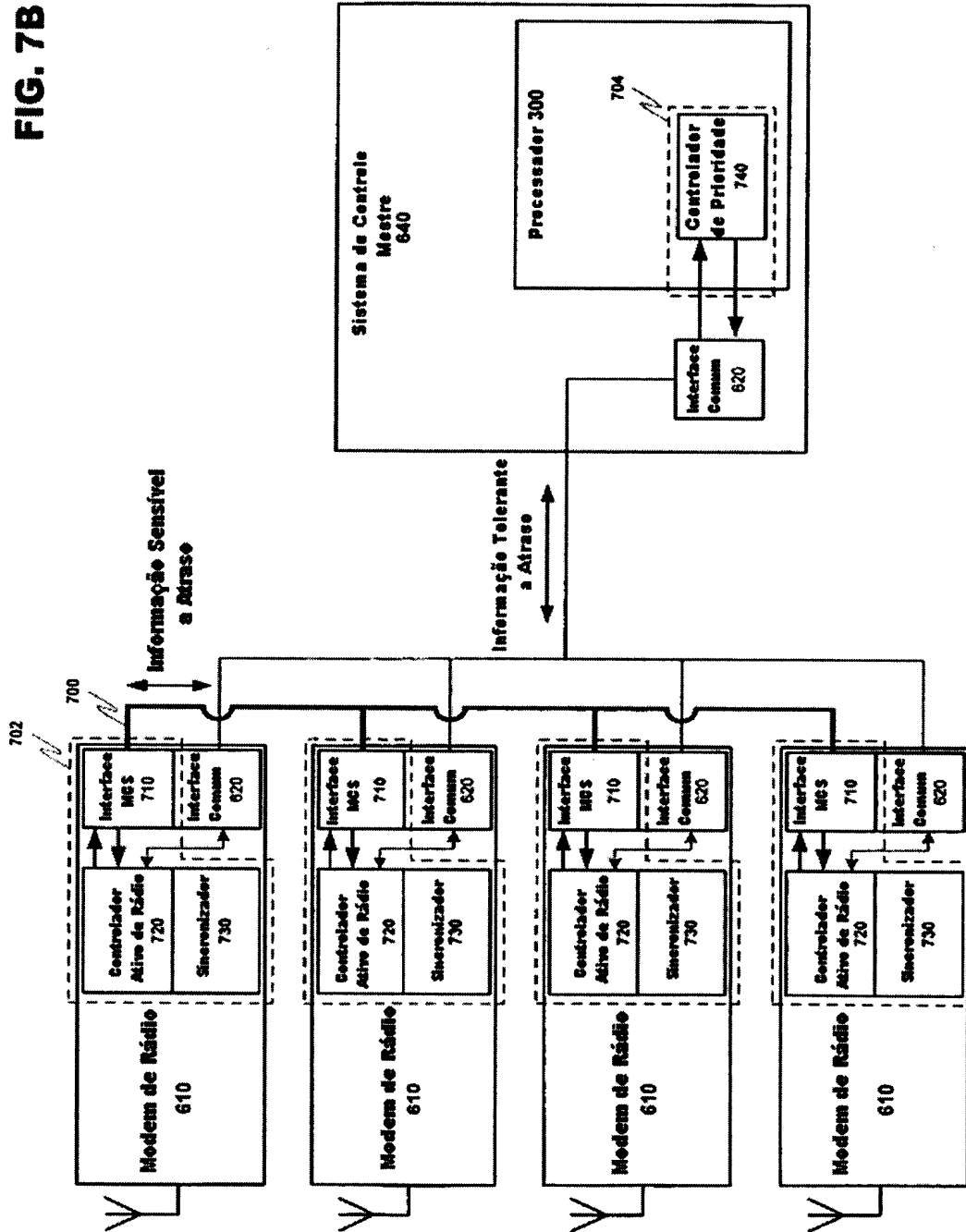
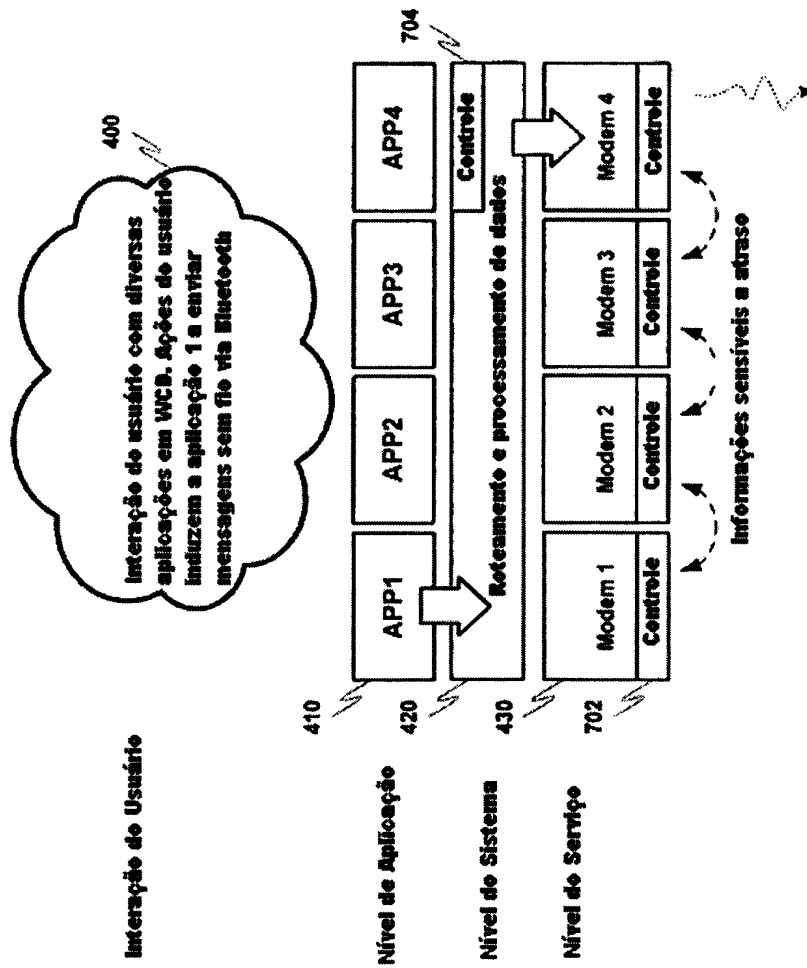


FIG. 7C



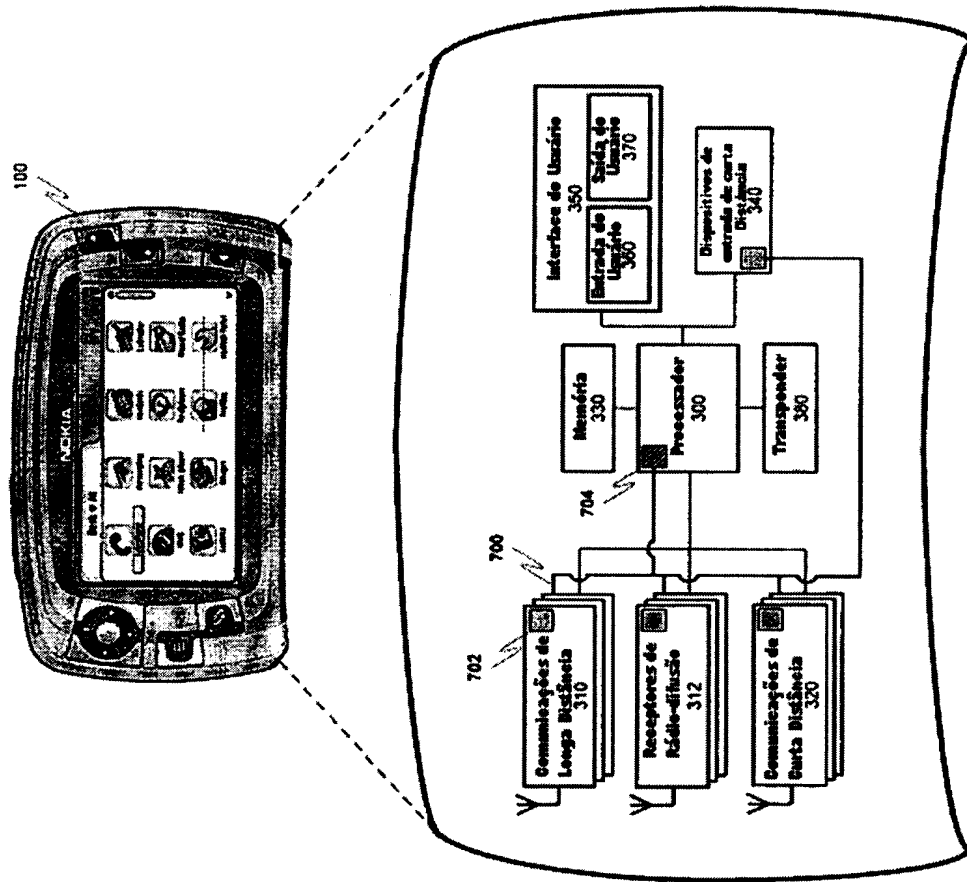
Interação do Usuário

Nível de Aplicação

Nível de Sistema

Nível de Serviço

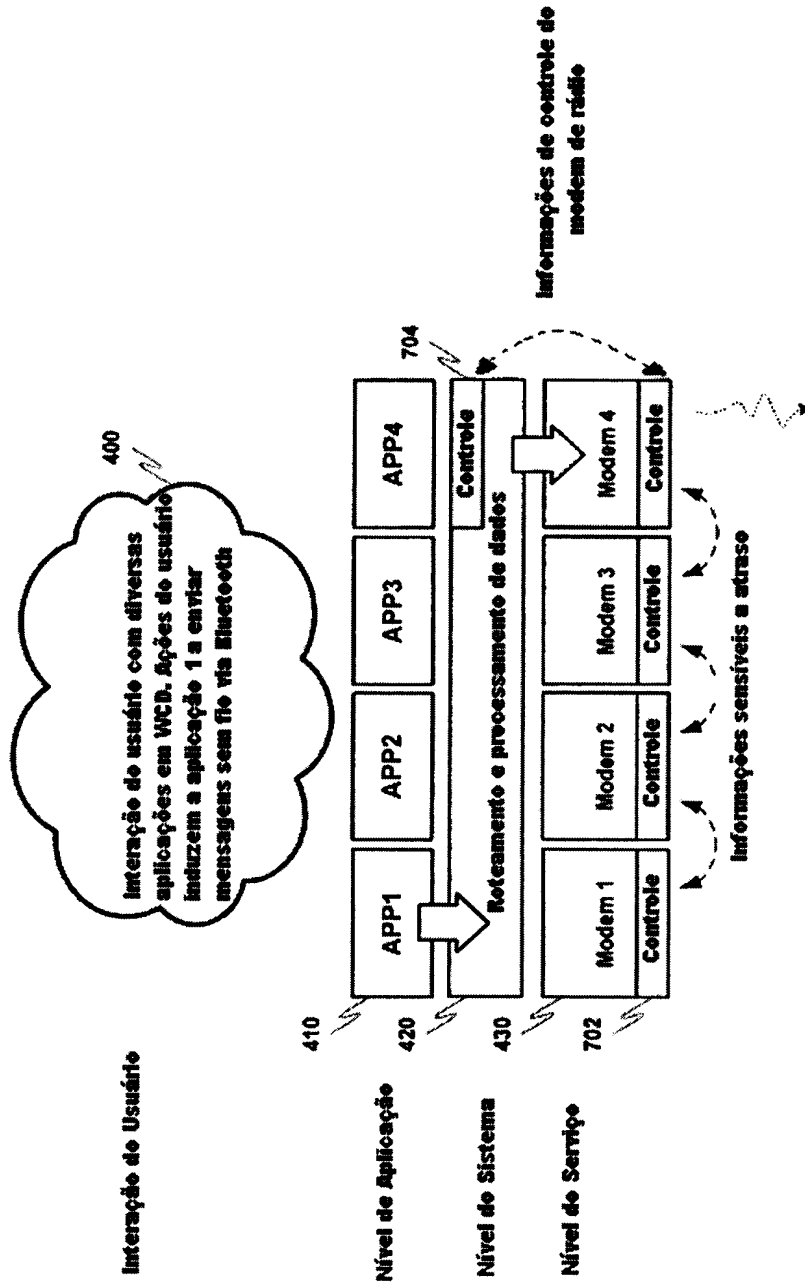
FIG. 8A



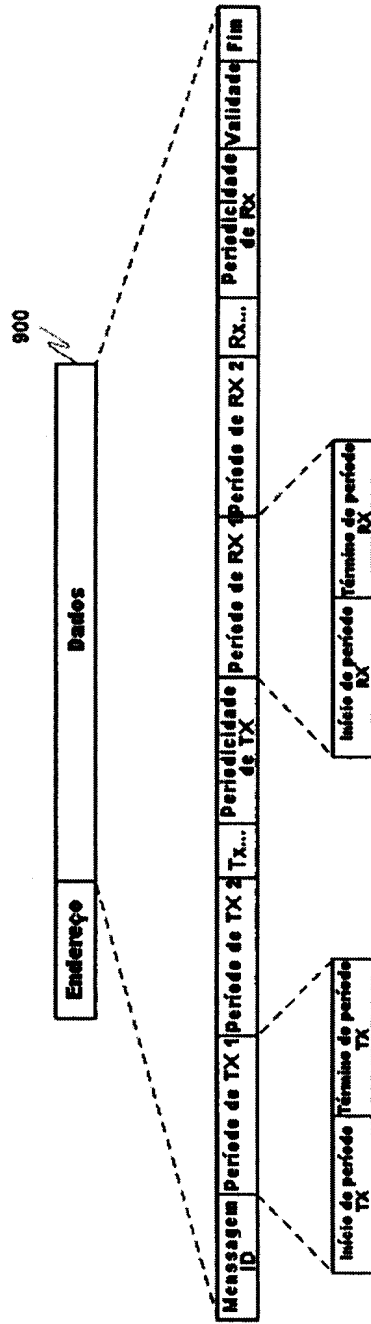
Comunicações  
sem Fio



FIG.8C



**FIG. 9**



**FIG. 10**

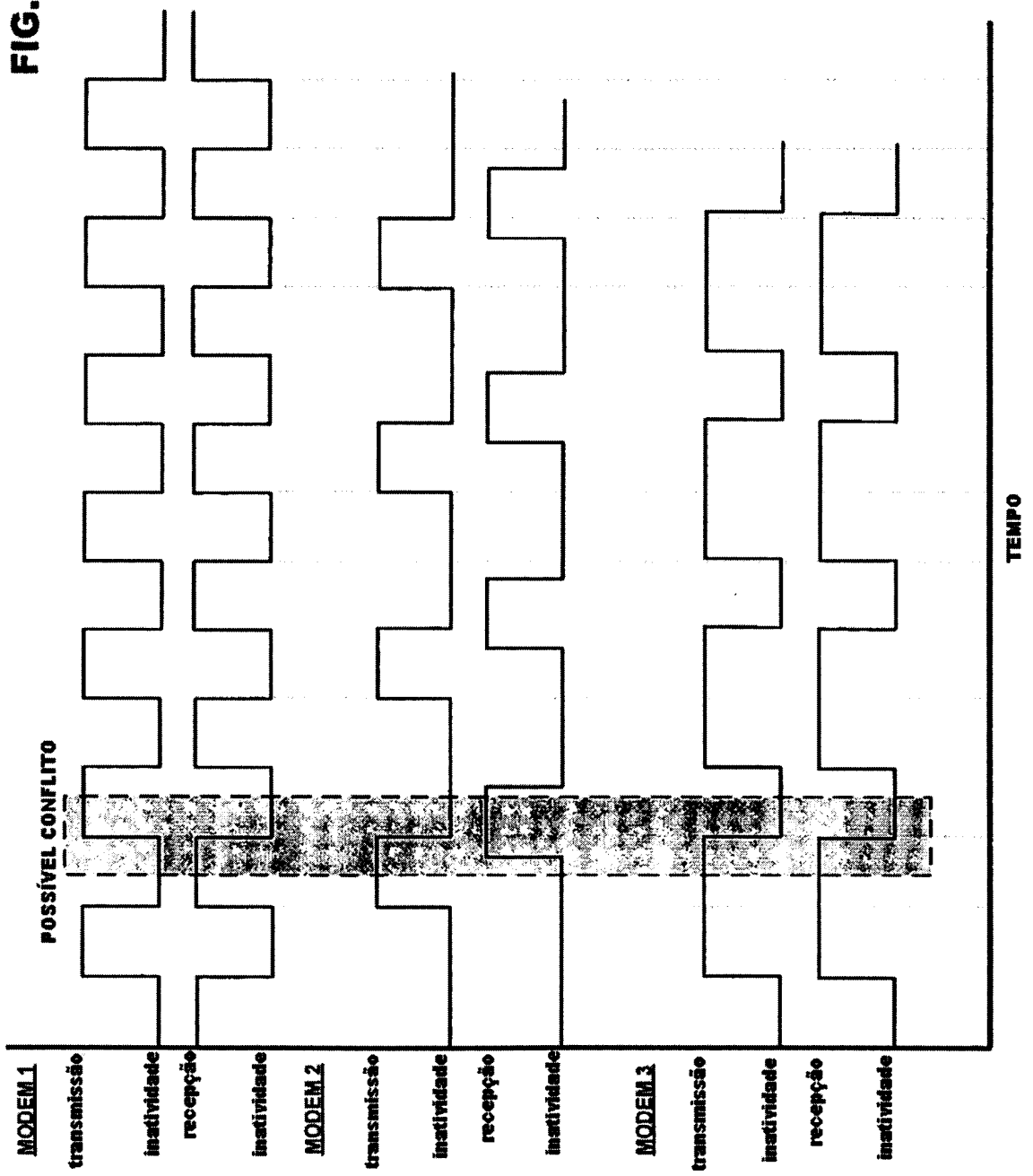
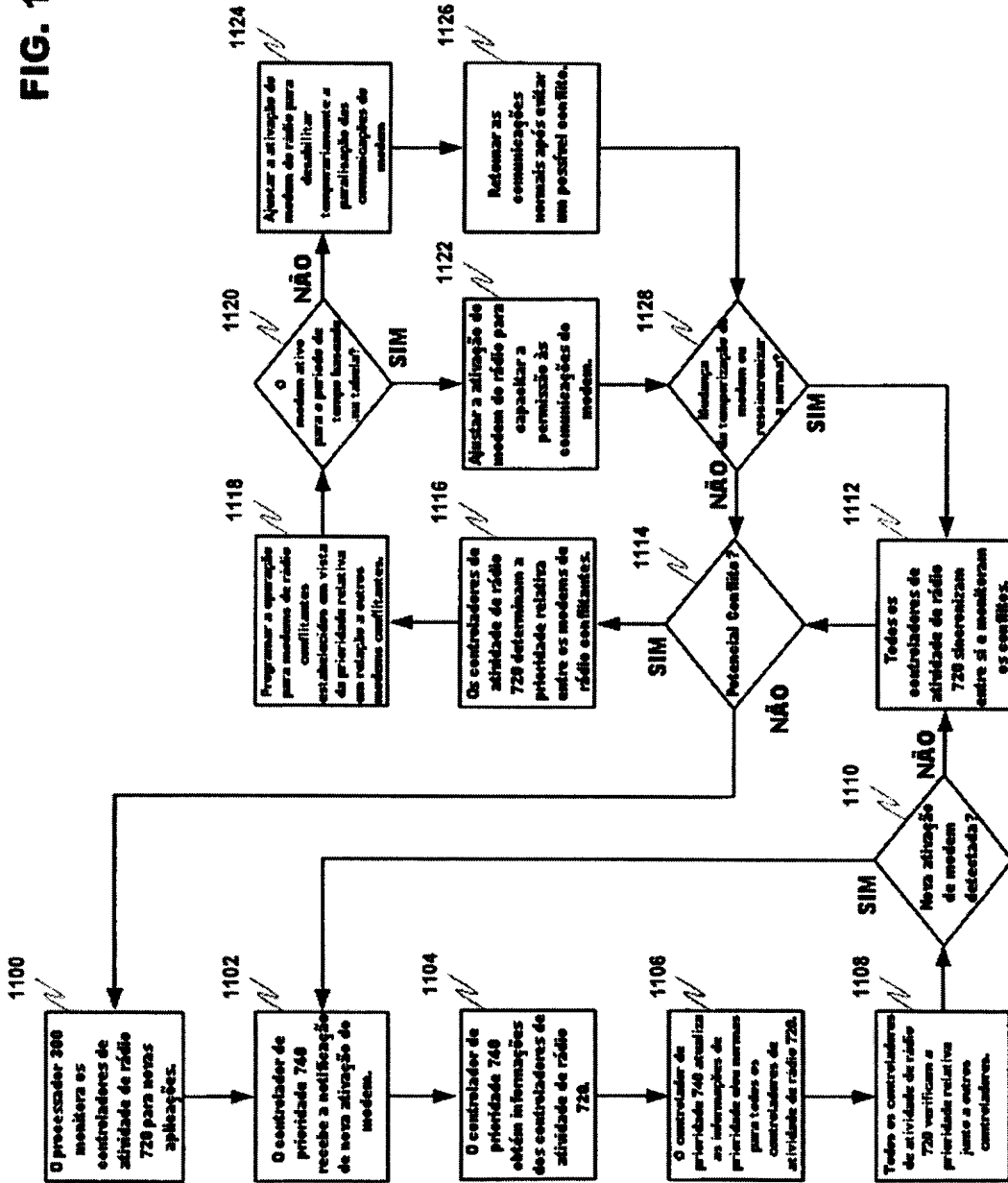


FIG. 11



**RESUMO**

**"DISPOSITIVO, MÉTODO E PRODUTO PARA PROGRAMA DE COMPUTADOR COMPREENDENDO UM CÓDIGO DE PROGRAMA EXECUTÁVEL POR COMPUTADOR GRAVADO EM UM MEIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR"**

A presente invenção refere-se a um sistema para gerenciar a operação simultânea de uma pluralidade de modems de rádio em um único dispositivo de comunicação sem fio (WCD). O controle de multirrádio pode ser integrado em um WCD como um subsistema responsável por programar as comunicações sem fio, habilitando ou desabilitando de modo temporário uma pluralidade de modems de rádio. O sistema de controle multirrádio pode incluir uma pluralidade de componentes de controle distribuídos, sendo que alguns deles ou todos são acoplados a uma interface de rádio exclusiva. A interface de rádio é aplicada de modo exclusivo à transferência rápida de informações sensíveis ao atraso para e provenientes dos componentes de controle distribuídos. Essas informações podem ser solicitadas por um ou todos os componentes de controle distribuídos, ou fornecidas por um ou todos os modems de rádio, se ocorrer uma modificação durante a operação.

FIG. 7B

