



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

(21) PI 1104239-7 A2



★ B R P I 1 1 0 4 2 3 9 A 2 ★

(22) Data de Depósito: 04/10/2011

(43) Data da Publicação: 13/08/2013
(RPI 2223)

(51) Int.Cl.:

H04B 7/155

H04B 7/195

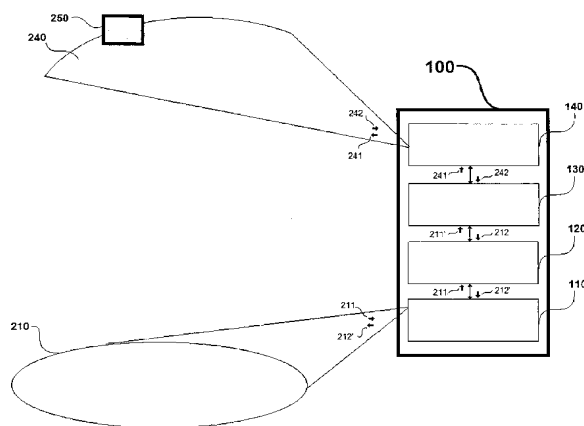
H04W 88/16

(54) **Título:** DISPOSITIVO TRANCEPTOR PARA COMUNICAÇÃO ENTRE SISTEMA DE ACESSO SEM FIO TERRESTRE PONTO MULTIPONTO E SISTEMA DE SATÉLITE NÃO GEOESTACIONÁRIO

(73) **Titular(es):** FUNDAÇÃO CPQD - CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES

(72) **Inventor(es):** JOSÉ EDUARDO DA SILVA TAVARES,
MARCOS GUIMARÃES CASTELLO BRANCO

(57) **Resumo:** Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário (100) que compreende uma antena para sistema terrestre ponto-multiponto (110), um módulo de recepção e transmissão da ERB (120), um conversor (130) e uma ou duas antenas para sistema NGE0 (140). O dito dispositivo (100) é capaz de gerar uma área de cobertura (210) para o sistema terrestre ponto-multiponto, gerar uma área de cobertura espacial (240) no cinturão de passagem do sistema de satélite NGE0, e prover funcionalidades de recepção, transmissão, amplificação e conversão de sinais, de tal modo que haja integração e comunicação entre o sistema terrestre e o sistema satélite NGE0.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção **Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário.**

Campo de aplicação:

- 5 A presente invenção refere-se a um novo dispositivo transceptor capaz de estabelecer comunicação entre sistemas de acesso sem fio terrestre (por exemplo WiMAX) e sistemas via satélite não geoestacionário.

Descrição do Estado da Técnica:

- 10 Os sistemas terrestres de acesso sem fio ponto-multiponto para aplicações de dados, voz e vídeo em banda larga, empregam estações rádio-base (ERBs) que, em sua maioria, utilizam antenas omnidirecionais ou setoriais, permitindo assim o acesso dos usuários finais dotados de terminais (móveis ou fixos) situados sob sua área de cobertura. Tais ERBs são tipicamente integradas às redes de telefonia ou de dados (por exemplo, Internet) através de outras
- 15 tecnologias de comunicação que podem ser enlaces satélites, enlaces ópticos, enlaces rádio ponto-a-ponto, entre outros, com capacidade de transportar o tráfego total de comunicação do conjunto de usuários cobertos pela ERB local até uma estação central núcleo da rede, próxima às redes de telecomunicações mencionadas acima.

- 20 No caso deste enlace de longa distância se efetivar por um enlace por satélite, a integração se dá, tipicamente, através de uma estação terrena remota da rede satélite instalada ao lado da ERB terrestre, tratando-se o tráfego agregado dos usuários da ERB como um enlace de alimentação (ou *backhaul*) até a estação central (ou *HUB*) do sistema satélite.

- 25 Para o caso particular de um sistema empregando satélites não geoestacionários (NGEO), a estação terrena remota deve conter mecanismos que permitam manter o enlace através do satélite mais próximo da ERB utilizando antenas direcionais dotadas de sistemas de rastreamento automático do satélite ao longo do seu arco de movimentação no espaço. Satélites NGEO
- 30 estão normalmente situados em órbitas bem mais baixas do que satélites

geoestacionários (GEO), e por isso apresentam um retardo de propagação bem menor, o que influencia positivamente o desempenho de muitas aplicações de telecomunicações.

Além disso, face à obstrução natural do satélite N GEO pela Terra a partir de uma determinada posição durante sua passagem pelo arco de visibilidade da ERB, torna-se necessário o emprego de uma segunda antena direcional também dotada de sistema de rastreamento que deverá se comunicar com o próximo satélite N GEO que surgirá no horizonte oposto antes do desaparecimento ou obstrução total do primeiro. Tais antenas são do tipo refletoras de grande porte que possuem sistemas de rastreamento automático eletromecânicos complexos que movimentam cada uma delas de horizonte a horizonte do arco de passagem do satélite, em sentidos contrários. Dessa forma, o enlace satélite que serve a ERB fica assegurado durante todo o tempo sem ser interrompido por ausência de apontamento de antena.

Entretanto, tal solução – com duas antenas refletoras dotadas de mecanismo de rastreamento – encarece ainda mais o enlace de alimentação (*backhaul*) via satélite da ERB, especialmente quando o número de usuários atendidos não gera receita suficiente para a operadora da rede de modo a remunerar adequadamente os custos de investimento nesse enlace de alimentação (*backhaul*). De certa forma, o alto custo gera inconvenientes para a adoção de sistemas satélites, e mais particularmente satélites N GEO. Sendo assim, são desejáveis soluções mais flexíveis e de menor custo para os enlaces de alimentação (*backhaul*) dos sistemas de acesso sem fio remotos, especialmente para os casos em que se usa satélites N GEO.

O documento de patente MX04007734 (*Wireless communications system and method using satellite-linked remote terminal interface subsystem*) propõe o acoplamento de uma estação *gateway* de comunicações por satélite a uma rede de comunicação terrestre, permitindo que os usuários da rede terrestre se comuniquem através da interface com essa estação *gateway* até a estação de controle das ERBs da rede terrestre. De modo particular, a solução se aplica especificamente à rede pública de telefonia comutada (PSTN, *Public*

Switched Telephone Network). A figura 1 desse documento MX04007734, apresenta essa interface (242) como o elemento que realiza a interconexão entre a rádio-base do sistema terrestre e a estação terrena do sistema satélite. Tal interface é denominada *terrestrial terminal interface subsystem* e contém
5 duas antenas, uma para o sistema terrestre e outra para o sistema satélite, ambas co-localizadas em uma mesma estação base terrestre.

A patente US5594780 (*Satellite communication system that is coupled to a terrestrial communication network and method*) também descreve um sistema empregando *gateway* terrestre que permite a um sistema de
10 telefonia sem fio operar em cooperação com enlaces de um ou mais satélites. Neste caso as estações *gateways* executam diversas funções, incluindo decodificação e processamento de chamadas, *handoff* de chamadas para outros satélites, atualização de base de dados de usuários de forma coordenada com o centro de controle da rede. A incorporação destas múltiplas funções à estação
15 *gateway* torna a mesma complexa e conseqüentemente cara, especialmente para um cenário de um sistema terrestre com baixa densidade de usuários locais.

A patente US5448623 (*Satellite telecommunications system using network coordinating gateways operative with a terrestrial communication
20 system*) descreve um sistema de telefonia sem fio (*wireless*) capaz de efetuar o *roaming* (itinerância, extensão de conectividade) do usuário através de um sistema de comunicação por satélite com ao menos uma estação *gateway* terrestre. Essa *gateway* toma a decisão final de cooperar com a base de dados da rede para efetuar o *handoff* entre satélites de uma constelação e sem a
25 necessidade de um controle baseado em satélite. A incorporação dessas funcionalidades de *handoff* entre satélites e *roaming* do usuário terrestre torna a solução da *gateway* complexa e cara, especialmente considerando-se cenários de baixa densidade de usuários e áreas remotas onde o acesso do usuário à rede só possa ser feito através da *gateway* mais próxima e a decisão do *handoff*
30 entre satélites possa ser tomada exclusivamente pelo sistema de controle da

constelação de satélites N GEO, em função da localização da área de atendimento do sistema sem fio terrestre em questão.

Posteriormente, os mesmos inventores da patente US5448623 propuseram uma outra solução, descrita no documento de patente WO9842143
5 (*Satellite communications system having distributed user assignment and resource assignment with terrestrial gateways*), que consiste no sistema de satélites N GEO de baixa órbita da empresa GLOBALSTAR, que opera até hoje com sua multiplicidade de estações *gateways* terrestres espalhadas pelo planeta. No caso das *gateways* do sistema GLOBALSTAR, o papel das mesmas é repassar
10 o tráfego capturado pelos satélites nos enlaces com os terminais móveis (*wireless*) para a rede pública ou privada terrestre já implantada no país, permitindo que os usuários do sistema possam se comunicar com outros telefones da rede terrestre nacional. Ainda no caso do sistema GLOBALSTAR, os terminais móveis utilizados são terminais especialmente desenvolvidos para
15 permitir uma comunicação direta do usuário com os satélites da constelação e são, conseqüentemente, mais complexos e caros que terminais típicos de sistemas de comunicação terrestres.

Conforme pode ser observado, apesar das soluções propostas no estado da técnica, ainda há desafios e inconvenientes a serem superados para a
20 integração de uma rede de acesso terrestre ponto-multiponto a uma rede de telecomunicações empregando satélites N GEO. De fato, as soluções atualmente existentes no estado da técnica permitem essa integração através do uso de estações *gateways* tecnicamente complexas e financeiramente caras, com muitas funcionalidades associadas para que a integração das redes ocorra
25 conforme o esperado. Ou ainda, as soluções não permitem o uso de terminais móveis convencionais, demandando o uso de terminais móveis tecnicamente mais complexos e projetados especificamente para efetuar a comunicação com a *gateway* pelo lado da rede terrestre ponto-multiponto.

Objetivos da Invenção:

Em vista do acima exposto, é objetivo da presente invenção prover uma alternativa mais flexível e menos onerosa para integrar uma rede de acesso terrestre ponto-multiponto para aplicações de dados, voz e vídeo em banda larga, atendida por terminais de usuários típicos de redes terrestres, a redes de telecomunicações de telefonia e dados (por exemplo, Internet), empregando 5 satélites não geoestacionários (NGEO) operados em órbita equatorial.

É também objetivo da presente invenção propor um dispositivo *gateway* bem mais simples que as estações *gateway* existentes e conhecidas (citadas) no estado da técnica.

10 **Descrição Simplificada da Invenção:**

Os objetivos propostos são alcançados através do **Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário**, que compreende:

15 - uma antena para sistema terrestre ponto-multiponto (110) cuja transmissão e recepção de radiofrequências ocorrem nas faixas de frequência destinadas ao sistema terrestre ponto-multiponto em questão, com o objetivo de formar uma área de cobertura (210) dos usuários terrestres, permitindo o acesso dos mesmos à rede;

20 - um módulo de recepção e transmissão da ERB (120) que executa a amplificação da recepção e da transmissão de radiofrequências, e realiza as respectivas interconexões necessárias para a operação dos usuários do sistema terrestre, tanto pelo nível de sensibilidade requerida pela ERB para a adequada recepção dos sinais emitidos dos terminais dos usuários cobertos, quanto pelo 25 nível de potência de transmissão requerido para a emissão da ERB na direção desses mesmos terminais terrestres;

- um conversor (130) que efetua a conversão de frequências e dos modos de duplexação necessários para se adequar os sinais provenientes dos usuários terrestres às faixas de frequências e aos modos de duplexação 30 destinados ao sistema de comunicação por satélite NGEO, e vice-versa;

- uma ou duas antenas para sistema N GEO (140), sendo que uma das antenas (140), a principal, provê a comunicação com um satélite N GEO da constelação situado no cinturão de passagem (240) dos satélites de acordo com a visibilidade e a posição geográfica da ERB do correspondente sistema terrestre ponto-multiponto, e a outra antena (140), opcional, faz o monitoramento daquele que será o próximo satélite ativo a entrar no cinturão de passagem (240).

Descrição das Figuras:

A invenção será mais bem compreendida a partir da descrição detalhada das figuras que a ela se referem, das quais:

A Figura 1 representa esquematicamente um diagrama de blocos dos elementos que compõem o dispositivo da presente invenção.

A Figura 2 ilustra o funcionamento do dispositivo proposto, operando entre um sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e um sistema de satélite não geoestacionário.

Descrição Detalhada da Invenção:

Conforme **Figura 1**, em uma das possíveis formas de realização, o **Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário (100)** compreende uma antena para sistema terrestre ponto-multiponto (110), um módulo de recepção e transmissão da ERB (120), um conversor (130) e uma ou duas antenas do tipo conjunto de elementos (*arrays*) para sistema N GEO (140).

A antena para sistema terrestre ponto-multiponto (110) é uma antena omnidirecional ou setorial, que forma a área de cobertura dos usuários terrestres, permitindo o acesso dos mesmos à rede. Sua transmissão e recepção de radiofrequências ocorrem nas faixas de frequência destinadas ao sistema terrestre ponto-multiponto em questão, em geral distintas das faixas destinadas ao sistema de comunicações por satélite. No caso do Brasil, a faixa de 3400 a 3600 MHz encontra-se atribuída em caráter primário para o serviço fixo e móvel

(ambos terrestres) e foi regulamentada pela Resolução 537/2010 da Anatel, permitindo a utilização não exclusiva de sistemas WiMAX, por exemplo. Porém, nesta mesma faixa, o uso de comunicações por satélite é autorizado apenas em caráter secundário (sem direito à proteção pelos sistemas primários) e apenas para o Serviço Fixo por Satélite. Da mesma forma, ainda no Brasil, a faixa de 2500 a 2520 MHz encontra-se também atribuída em caráter primário para o serviço fixo e móvel (ambos terrestres) e foi regulamentada pela Resolução 544/2010 da Anatel, permitindo a utilização não exclusiva de sistemas WiMAX e LTE, por exemplo. Entretanto, nesta mesma faixa, o uso de comunicações por satélite não é autorizado, demonstrando mais um caso em que se faz necessária a conversão de frequências entre os sistemas terrestres e os sistemas satélite.

Caso a antena (110) seja do tipo setorial, trata-se de uma antena com diagrama de radiação para cobertura em apenas um setor angular específico da superfície da Terra a partir da ERB onde se localizam os usuários do sistema terrestre ponto-multiponto. Caso a antena (110) seja do tipo omnidirecional, trata-se de uma antena com diagrama de radiação para cobertura de toda a volta (todas as direções) a partir da ERB onde se localizam os usuários do sistema terrestre ponto-multiponto.

O módulo de recepção e transmissão da ERB (120) executa a amplificação da recepção e da transmissão de radiofrequências. Além disso, o módulo (120) realiza as respectivas interconexões necessárias para a operação dos usuários do sistema terrestre, tanto pelo nível de sensibilidade requerida pela ERB para a adequada recepção dos sinais emitidos dos terminais dos usuários cobertos, quanto pelo nível de potência de transmissão requerido para a emissão da ERB na direção desses mesmos terminais terrestres.

O conversor (130) efetua a conversão de frequências e dos modos de duplexação (TDD – *Time Division Duplex*, FDD – *Frequency Division Duplex*) necessários para se adequar os sinais provenientes dos usuários terrestres às faixas de frequências e aos modos de duplexação destinados ao sistema de comunicação por satélite NGeo, e vice-versa (adequar os sinais provenientes do

sistema de comunicação por satélite N GEO às faixas de frequências e aos modos de duplexação destinados aos usuários terrestres).

O dispositivo transceptor (100) apresenta uma ou duas antenas do tipo conjunto de elementos (*arrays*) para sistema N GEO (140). Antenas do tipo *arrays* facilitam a integração com os demais componentes do dispositivo transceptor (100) e ainda permitem o rastreamento do satélite N GEO de forma apenas eletrônica, dispensando sistemas mecânicos complexos e caros, normalmente empregados em antenas refletoras (presentes em soluções do estado da técnica).

Cada uma das duas antenas para sistema N GEO (140) destina-se a uma determinada função: i) uma das antenas (140) provê a comunicação com todo e qualquer satélite N GEO da constelação situado no cinturão de passagem dos satélites de acordo com a visibilidade e a posição geográfica da ERB do correspondente sistema terrestre ponto-multiponto; ii) a outra antena (140) faz o monitoramento (*tracking*) daquele que será o próximo satélite ativo, isto é, o próximo satélite N GEO da constelação que entrará no cinturão de passagem monitorado. Esta segunda antena (140) torna-se opcional caso o sistema de rastreamento eletrônico da primeira antena seja implementado de forma que o tempo de comutação de feixe entre a posição de desaparecimento do primeiro satélite e a posição de aparecimento do segundo satélite seja menor ou igual ao tempo de comutação do *status* de satélite ativo entre cada um deles pela empresa operadora do sistema ou constelação de satélites N GEO.

As ditas antenas (140) podem ser de dois tipos: setorial ou direcional com feixe variável. Caso seja do tipo setorial, a antena (140) pode ser única pois possui diagrama de radiação para cobertura, a partir da ERB, em apenas um setor específico do espaço onde se localizam os satélites N GEO do sistema. Caso seja do tipo direcional com feixe variável, a antena (140) possui diagrama de radiação direcional e é capaz de rastrear no espaço um satélite em operação dentro do arco de passagem previsto para os satélites N GEO do sistema. Neste caso uma segunda antena direcional pode ser necessária dependendo dos tempos de comutação entre satélites mencionados acima.

O dispositivo (100) proposto se diferencia das soluções existentes no estado da técnica, mais particularmente da solução apresentada em MX04007734 (*Wireless communications system and method using satellite-linked remote terminal interface subsystem*), pelo fato de integrar as duas antenas
5 destinadas aos sistemas terrestre e satélite, além de outros dois componentes responsáveis pela conversão, recepção e transmissão dos sinais em ambos os sistemas de comunicação. Esta integração se torna especialmente possível pela grande discriminação angular e espectral entre os sinais trafegados em cada um dos sistemas (segmentos) terrestre e satélite.

Adicionalmente, o presente dispositivo (100) destaca-se em relação às soluções conhecidas também pelo fato de se comunicar com satélites N GEO em uma órbita única circular equatorial, em que a cada instante apenas um dos satélites da constelação está operacional, ou seja, é o provedor de sinais de comunicação para uma determinada ERB do sistema terrestre. Quando um
15 satélite se aproxima do seu limite angular de visibilidade no horizonte (poente), em um breve período de tempo esse satélite repassa a comunicação para o próximo satélite ativo, que surge na mesma órbita no horizonte oposto (nascente).

Desse modo, as antenas (140) destinadas à comunicação com o
20 satélite ativo e à monitoração do próximo satélite ativo têm a função principal de permitir a comunicação contínua com o satélite operacional do arco equatorial durante seu período de passagem, sendo que sua trajetória no espaço é totalmente previsível com base nos parâmetros de altura e periodicidade da respectiva constelação de satélites.

Tal previsibilidade simplifica sobremaneira os recursos (*hardware* e *software*) necessários para que as antenas (140) possam garantir o apontamento e o ganho mínimo requeridos para estabelecer a comunicação com o satélite operacional, diferentemente do caso de uma constelação de satélites N GEO em múltiplas órbitas polares. Em constelações de satélites em órbitas
30 polares, múltiplos satélites podem ser vistos no mesmo instante a partir de uma determinada estação terrena, dificultando assim o emprego de antenas

direcionais de alto ganho nestas estações. E o processo de decisão de qual o satélite será responsável pelo enlace de comunicação com a estação terrena a cada instante passa a ser dependente de um algoritmo complexo controlado pelo sistema de gerenciamento da constelação N GEO. No caso de órbitas equatoriais, apenas um satélite é o preferencial e mais próximo da estação terrena a cada instante, facilitando seu rastreamento e o emprego de antenas direcionais de alto ganho.

A **Figura 2** ilustra o princípio de funcionamento do dispositivo (100) proposto, operando entre um sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e um sistema de satélite não geoestacionário.

A antena para sistema terrestre ponto-multiponto (110) do dispositivo (100) produz uma área de cobertura (210) do sistema terrestre ponto-multiponto. Do mesmo modo, antena para sistema N GEO (140) do dispositivo (100) produz uma área de cobertura espacial (240) em relação ao cinturão de passagem de um satélite operacional (250) do sistema de satélite N GEO.

Exemplo de tráfego de sinal através do dispositivo (100):

Um sinal (211) de um terminal de usuário dentro da área de cobertura (210) do sistema terrestre ponto-multiponto é captado pela antena (110) do dispositivo (100). Esse sinal (211) é recebido pelo módulo de recepção e transmissão da ERB (120) e terá sua radiofrequência amplificada (211'). Em seguida, o conversor (130) converte a radiofrequência atribuída ao sistema terrestre e empregada nesse sinal (211') para uma faixa de frequência atribuída de forma compatível ao sistema de comunicação por satélite N GEO, além de também converter o modo de duplexação desse sinal (211') (por exemplo TDD) para um modo de duplexação mais adequado (por exemplo FDD) ao sistema de comunicação por satélite N GEO. O resultado desse processo é um sinal convertido (241) para o padrão do sistema satélite e que é transmitido por uma das antenas (140) do dispositivo (100) para o satélite operacional (250) que naquele momento estiver presente e ativo no cinturão de passagem – área de cobertura espacial (240) – do sistema de satélite N GEO.

De modo análogo, um sinal (242) proveniente de um satélite operacional (250) na área de cobertura espacial (240) do sistema de satélite N GEO é captado por uma das antenas (140) do dispositivo (100). Esse sinal (242) passa pelo conversor (130), que converte a radiofrequência atribuída para esse sinal satélite (242) para uma faixa de frequência atribuída ao sistema terrestre ponto-multiponto, além de também converter o modo de duplexação desse sinal (242) (por exemplo FDD) para um modo de duplexação adequado (por exemplo TDD) ao dito sistema terrestre ponto-multiponto. O resultado desse processo é um sinal convertido (212) para o padrão do sistema terrestre, posteriormente encaminhado ao módulo de recepção e transmissão da ERB (120), que amplifica sua frequência (212'). Esse sinal (212') é então transmitido pela antena (110) para um terminal de usuário dentro da área de cobertura (210) do sistema terrestre ponto-multiponto.

Apesar da invenção ter sido descrita em conexão com certas modalidades preferenciais de realização, deve ser entendido que não se pretende limitar a invenção àquelas modalidades particulares. Ao contrário, pretende-se cobrir todas as alternativas, modificações e equivalentes possíveis dentro do espírito e do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1 - Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário (100) **caracterizado por** compreender:

5 - uma antena para sistema terrestre ponto-multiponto (110) cuja transmissão e recepção de radiofrequências ocorrem nas faixas de frequência destinadas ao sistema terrestre ponto-multiponto em questão, com o objetivo de formar uma área de cobertura (210) dos usuários terrestres, permitindo o acesso dos mesmos à rede;

10 - um módulo de recepção e transmissão da ERB (120) que executa a amplificação da recepção e da transmissão de radiofrequências, e realiza as respectivas interconexões necessárias para a operação dos usuários do sistema terrestre, tanto pelo nível de sensibilidade requerida pela ERB para a adequada recepção dos sinais emitidos dos terminais dos usuários cobertos, quanto pelo
15 nível de potência de transmissão requerido para a emissão da ERB na direção desses mesmos terminais terrestres;

 - um conversor (130) que efetua a conversão de frequências e dos modos de duplexação necessários para se adequar os sinais provenientes dos usuários terrestres às faixas de frequências e aos modos de duplexação
20 destinados ao sistema de comunicação por satélite N GEO, e vice-versa;

 - pelo menos uma antena para sistema N GEO (140) que provê a comunicação com um satélite N GEO da constelação situado no cinturão de passagem (240) dos satélites de acordo com a visibilidade e a posição geográfica da ERB do correspondente sistema terrestre ponto-multiponto.

25 2 - Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário (100), conforme reivindicação 1, **caracterizado por** compreender opcionalmente uma segunda antena (140), que faz o monitoramento daquele que será o próximo satélite ativo a entrar no cinturão de passagem (240), caso o tempo de comutação
30 do sistema de rastreamento da antena principal não seja menor ou igual ao tempo de comutação de tráfego entre os dois satélites N GEO operados neste mesmo cinturão (240).

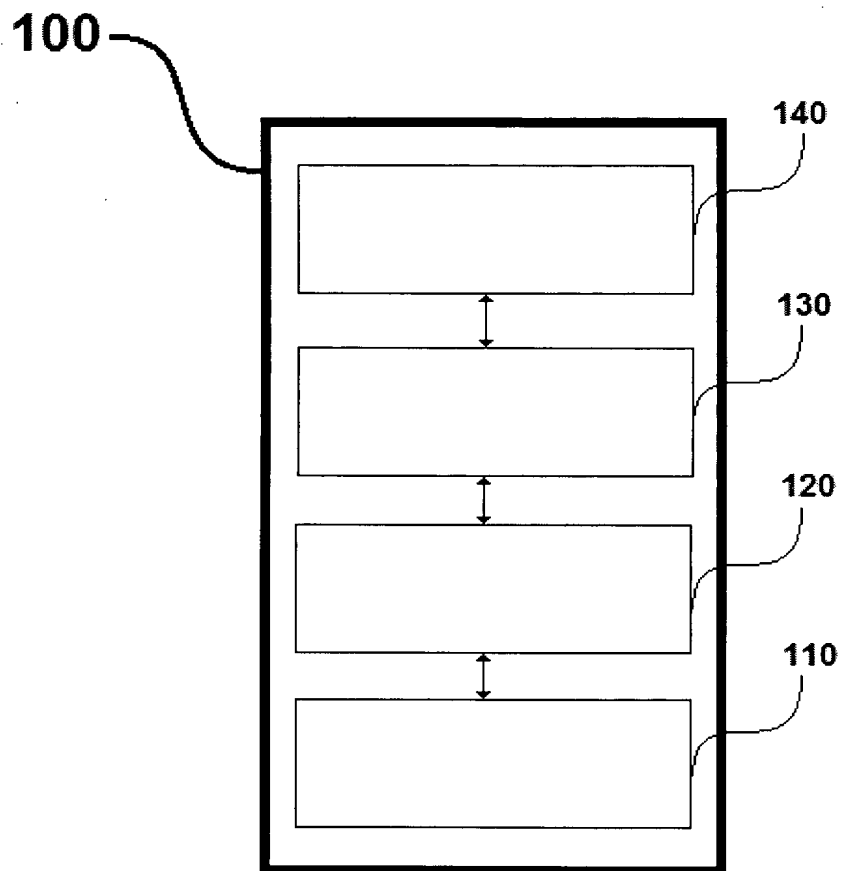
3 - Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário (100), conforme reivindicação 1, que no sentido de transmissão terrestre-satélite é **caracterizado por** a dita antena (110) captar um sinal (211) de um terminal de usuário dentro da área de cobertura (210) do sistema terrestre, enviar esse sinal (211) para o dito módulo de recepção e transmissão da ERB (120) onde será amplificado (211'), e o dito conversor (130) converte a radiofrequência e o modo de duplexação atribuídos ao sistema terrestre desse sinal (211') para uma faixa de frequência e um modo de duplexação atribuídos de forma compatível ao sistema de comunicação por satélite N GEO, gerando um sinal convertido (241) para o padrão do sistema satélite e que é transmitido por uma das antenas (140) para o satélite N GEO operacional (250).

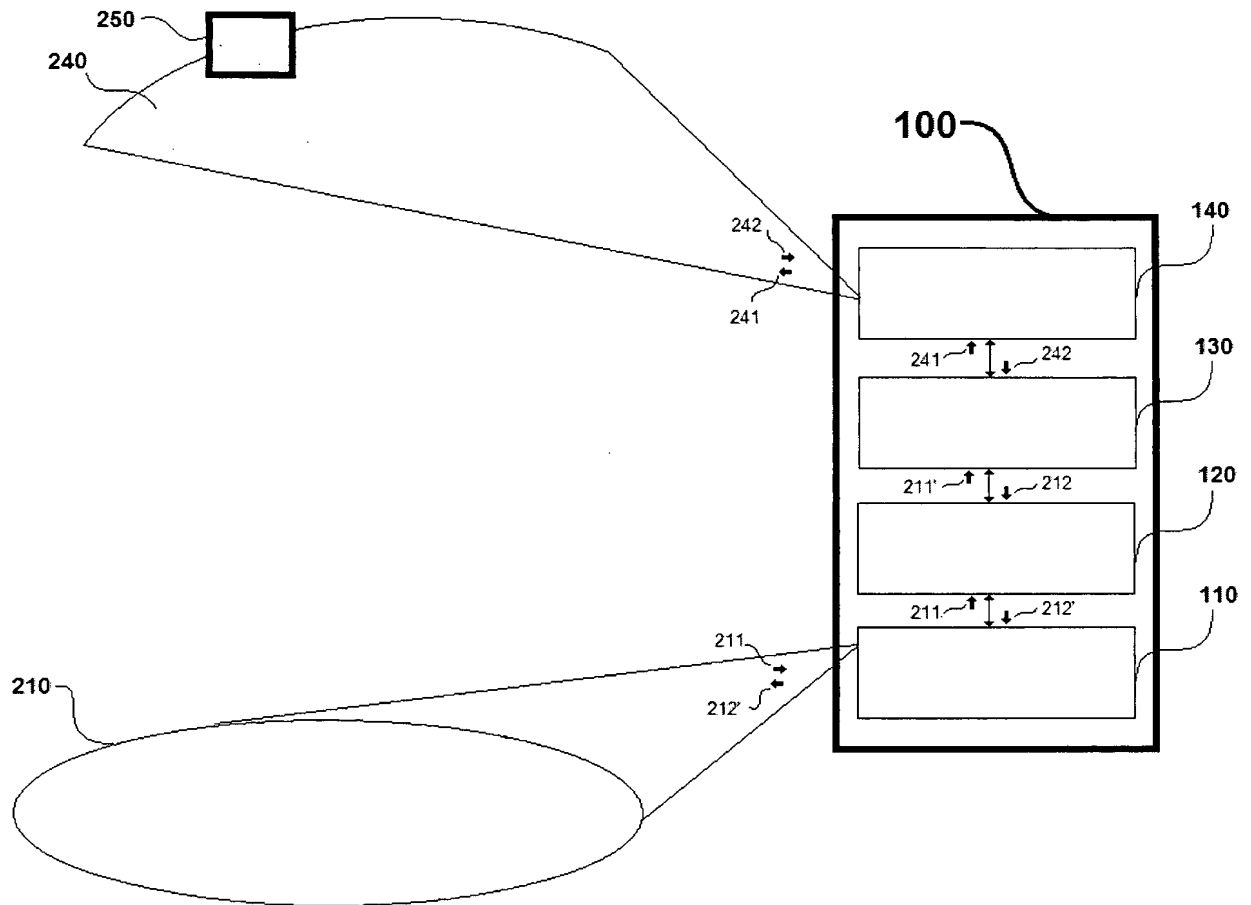
4 - Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário (100), conforme reivindicação 1, que no sentido de transmissão satélite-terrestre é **caracterizado por** uma das ditas antenas (140) captar um sinal (242) de um satélite N GEO operacional (250), enviar esse sinal (242) ao dito conversor (130), que converte a radiofrequência e o modo de duplexação atribuídos para esse sinal satélite (242) para uma faixa de frequência e um modo de duplexação atribuídos ao sistema terrestre ponto-multiponto, gerando um sinal convertido (212) para o padrão do sistema terrestre, que é posteriormente encaminhado ao dito módulo de recepção e transmissão da ERB (120), em que esse sinal (212) terá sua frequência amplificada (212') e será transmitido pela antena (110) para um terminal de usuário dentro da área de cobertura (210) do sistema terrestre ponto-multiponto.

5 - Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário (100), conforme reivindicação 1, **caracterizado por** a dita antena para sistema terrestre ponto-multiponto (110) ser do tipo setorial ou do tipo omnidirecional.

6 - Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário

(100), conforme reivindicação 1, **caracterizado por** cada uma das ditas antenas para sistema NGEO (140) ser do tipo setorial ou do tipo omnidirecional.

**Figura 1**

**Figura 2**

RESUMO

Dispositivo transceptor para comunicação entre sistema de acesso sem fio terrestre ponto-multiponto e sistema de satélite não geoestacionário (100) que compreende uma antena para sistema terrestre ponto-multiponto (110), um módulo de recepção e transmissão da ERB (120),
5 um conversor (130) e uma ou duas antenas para sistema NGE0 (140).

O dito dispositivo (100) é capaz de gerar uma área de cobertura (210) para o sistema terrestre ponto-multiponto, gerar uma área de cobertura espacial (240) no cinturão de passagem do sistema de satélite NGE0, e prover
10 funcionalidades de recepção, transmissão, amplificação e conversão de sinais, de tal modo que haja integração e comunicação entre o sistema terrestre e o sistema satélite NGE0.