



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

TRABALHO DE LICENCIATURA

Tema:

Acesso a Internet nas Zonas Rurais usando DVB-RCS

Caso Manhica

Autora: Meraldina Paula Mazivele

Supervisor: Américo F. Muchanga

It -
223

Maputo, Novembro de 2005

Dedicatória

Dedico o presente trabalho a memória da minha querida sobrinha Nikiwe

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida, e pela inspiração dada ao longo dos anos, quer a nível profissional como humana.

Ao meu supervisor, Eng. Américo F. Muchanga pela orientação, coragem e paciência ao longo do trabalho.

Aos docentes e funcionários do DMI que muito têm contribuído na formação dos estudante.

Aos funcionários do CIUEM, de modo particular os do SOD, vai o meu agradecimento especial pelo apoio e pelas horas alegres que juntos passamos ao longo da realização do trabalho.

Aos meus colegas, de modo particular a turma de 98, que durante os anos da nossa formação fomos criando laços verdadeiramente familiares.

Ao Tsamba, Marcelo, Atanásia, Beto, Lurdes, Arnaldo, Genito, Lúcia, Judite pela amizade que nos une. Que ela seja a fonte de inspiração na tentativa de encontrar soluções para tantas inquietações da vida.

As irmãs salesianas, muito em particular à irmã Ana, ao Pe. Sebastião e ao Pe. Adolfo pelo carinho que tendes por mim e pelos constantes incentivos por uma boa formação quer humana como profissional.

A todos que não pude mencionar e que contribuíram directa ou indirectamente para que a conclusão do presente trabalho fosse possível, vão os meus sinceros agradecimentos.

Por fim agradeço especialmente ao meu pai Venâncio Mazivele, que mesmo dentro de muitas dificuldades deu sempre prioridade a minha formação e a dos meus irmãos, a minha mãe Eva Zefânias, que com sabedoria e calor de mãe sempre soube dar respostas a diversas inquietações. Aos meus irmãos Vítor, Hélder, Kuster, Agnaldo, Marília, Ercílio, aos meus queridos sobrinhos Mingas e Wango, aos meus afilhados e demais familiares pela confiança, carinho, apoio incondicional e que pacientemente souberam aconselhar-me em momentos difíceis ao longo da minha formação. Muitas vezes foram a minha fonte de inspiração.



Declaração de Honra

Declaro por minha honra que o presente trabalho é resultado da minha profunda investigação e foi realizado apenas para ser submetido como **Trabalho de Licenciatura em Informática** na Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Novembro de 2005

Meraldina Paula Mazivele

(Meraldina Paula Mazivele)

Resumo

As inovações tecnológicas criam sempre uma demanda para um projeto melhorado - aviões comerciais maiores, carros mais eficientes, linhas de produção cada vez mais automatizadas com o objectivo de melhorar o performance. Isto é particularmente visível nas telecomunicações, nas quais os avanços criaram demandas para maiores capacidades de suporte de informação. Porém, o contínuo crescimento exponencial do tráfego na Internet, leva os provedores de serviços de Internet a encontrarem formas de manter tais demandas e desenvolver soluções criativas de utilização eficaz da largura de banda disponível.

Neste contexto, as comunicações via satélite têm a habilidade de oferecer maior largura de banda e maior velocidade de transmissão dos sinais quando e onde for necessário, tornando-se o método eficaz para prover serviços de dados em locais com escassez de infra-estruturas de comunicação.

É neste âmbito que o presente trabalho faz um estudo da tecnologia DVB-RCS e propõe a sua implementação nas zonas rurais.

O relatório está subdividido em 7 capítulos. O primeiro capítulo contém a introdução em que se faz referência ao benefício da utilização da Internet e às assimetrias da sua utilização entre zonas rurais e urbanas. Este capítulo incorpora ainda a descrição do problema em estudo e a definição dos objectivos.

O segundo capítulo está reservado à descrição dos materiais e métodos usados para a concretização dos objectivos definidos.

O terceiro capítulo apresenta um breve historial da Internet e o actual cenário nacional em termos da sua utilização. São ainda definidos os diferentes tipos de conexão à Internet, descrevendo as vantagens da utilização de cada um, e ainda dois dos protocolos através dos quais se estabelece a comunicação entre dois ou mais pontos da rede. No final do capítulo, apresentam-se as razões da opção pela comunicação via satélite.

No quarto capítulo é apresentado um estudo mais profundo da tecnologia DVB-RCS e das redes VSAT.

O quinto capítulo apresenta a proposta de implementação da tecnologia DVB-RCS nas zonas rurais e os benefícios que trará para as comunidades rurais. Apresenta ainda uma breve descrição das diferentes tecnologias via satélite em uso em Moçambique

No sexto capítulo apresentam-se as conclusões e dão-se recomendações.

O sétimo capítulo apresenta as referencias bibliográficas através das quais foi possível o estudo e elaboração do presente relatório. Apresenta ainda um glossário dos termos que podem ser de difícil compreensão.

Índice

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	5
3. OBJECTIVOS.....	6
3.1. GERAIS.....	6
3.2. ESPECÍFICOS.....	6
CAPÍTULO II – MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
CAPÍTULO III – TIPOS DE CONEXÃO.....	8
5. A INTERNET EM MOÇAMBIQUE.....	8
6. TIPOS DE CONEXÕES.....	9
6.1. COMUTADAS.....	9
6.1.1. <i>Vantagens</i>	9
6.2. ALUGADA.....	10
6.2.1. <i>Vantagens</i>	10
6.2.2. <i>Desvantagens</i>	10
6.3. VIA SATÉLITE.....	11
6.3.1. <i>Vantagens</i>	11
6.3.2. <i>Desvantagens</i>	12
7. PROTOCOLOS DA CAMADA DE ENLACE DE DADOS.....	12
7.1 ISDN.....	12
7.1.1. <i>Vantagens</i>	14
7.2. DSL (DIGITAL SUBSCRIBER LINE).....	15
7.2.1. <i>Vantagens</i>	17
7.2.2. <i>Desvantagens</i>	17
8. PORQUÊ O USO DA COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE.....	17
CAPÍTULO IV – TECNOLOGIA DVB-RCS.....	19
9. DVB-RCS.....	19
9.1. VSAT – VERY SMALL APERTURE TERMINAL.....	20
9.1.1. <i>Redes VSAT</i>	21
9.1.2. <i>Classificação das redes VSAT</i>	24
9.2. DVB.....	27
9.2.1. <i>IP sobre DVB</i>	31
9.3. PADRÃO DVB-RCS.....	31
9.4. REDE DVB-RCS.....	33
9.4.1. <i>Canal de Transmissão</i>	35

9.4.2. Canal de Retorno.....	36
9.4.3. Frequência e Tempo.....	38
9.4.4. Formatos de Bursts do canal de retorno.....	38
9.4.4.1. Formato do burst do CSC (Canal de Sinalização Comum).....	38
9.4.4.2. Formato do Burst de ACQ (Aquisição).....	39
9.4.4.3. Formato do burst de SYNC (sincronização).....	39
9.4.4.4. Formato do burst de TRF (Tráfego).....	40
9.4.5. Processamento do sinal.....	42
9.4.5.1. Processamento genérico.....	42
9.4.5.2. Processamento da banda base de um material do Programa (sinal a transmitir).....	44
9.4.5.3. Processamento do Sinal Digital (DSP – Digital Signal Processing).....	46
9.4.6. Segurança.....	48
9.4.6.1. Segurança na Internet.....	49
9.4.6.2. Segurança DVB.....	50
CAPÍTULO V - IMPLEMENTAÇÃO DO DVB-RCS.....	52
10. IMPLEMENTAÇÃO DE DVB-RCS.....	52
11. TECNOLOGIAS VIA SATÉLITE EM USO EM MOÇAMBIQUE.....	57
11.1 VSAT (Uplink & Downlink).....	57
11.2 Tecnologia SCPC.....	59
11.3 SCPC & DVB Receiver.....	61
12. RESUMO.....	63
13. BENEFÍCIOS PARA A ZONA RURAL E A POPULAÇÃO.....	66
14. VISÃO FUTURA.....	67
CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	69
15. CONCLUSÕES.....	69
16. RECOMENDAÇÕES.....	70
CAPÍTULO VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
17. REFERÊNCIAS.....	71
18. GLOSSÁRIO.....	73

Índice de figuras

Figura III.1: Esquema básico de uma conexão via ISDN	14
Figura III.2: Esquema básico de uma conexão via DSL.....	15
Figura IV.1: Rede VSAT em Estrela.....	23
Figura IV.2: Rede VSAT em Malha.....	24
Figura IV.3: Rede Interactiva VSAT.....	27
Figura IV.4: Rede DVB-RCS.....	34
Figura IV.5: Formato de burst de CSC.....	39
Figura IV.6: Formato burst ACQ.....	39
Figura IV.7: Formato Burst de Sincronização.....	40
Figura IV.8: Frame digital em que o tráfego que tem vários protocolos é incluso nos pacotes MPEG2.....	41
Figura IV.9: Formato burst de Tráfego usando envoltório MPEG2.....	41
Figura IV.10: Formato burst do tráfego usando um frame ATM.....	42
Figura IV.11: Canal de comunicação DVB-S genérico.....	43
Figura IV.12: Processamento de banda base de um material do programa.....	45
Figura IV.13: Processamento do sinal digital usando a codificação concatenada.....	46
Figura IV.14: Processamento do sinal digital usando a codificação Turbo.....	48
Figura V.1: Concepção duma central DVB-RCS (Distrito da Manhiça).....	54
Figura V.2: Financiamento do Link de satélite.....	56
Figura V.3: Estação Hub DVB-RCS.....	68

CAPÍTULO I – Introdução

1. Introdução

O desenvolvimento sócio-económico duma sociedade depende fortemente do processo de construção do conhecimento que tem a sua base forte na investigação científica. A Internet tem-se revelado como um potencial meio de acesso à informação, bem como um impulsionador da economia duma sociedade. Esta característica deve-se ao facto de a Internet poder servir de canal de comunicação entre povos e por dispor de vários recursos que podem servir de base para o acesso ao saber mundial.

Nos países em vias de desenvolvimento, particularmente em Moçambique, a Internet encontra-se pobremente difundida devido entre vários outros factores, à localização de grande parte da população nas zonas rurais onde o acesso à rede telefónica, de energia e a outras vias de comunicação é praticamente inexistente, aliado ao baixo nível de escolaridade e de riqueza.

Têm-se verificado avanços significativos na tentativa de encontrar soluções tecnológicas que permitam o acesso à Internet a custos razoáveis para as zonas rurais, com vista ao desenvolvimento das mesmas. Uma das soluções é o uso da tecnologia DVB (Digital Video Broadcasting) que permite o uso da capacidade existente na rede de satélite destinada à transmissão de sinais de vídeo para a transmissão de dados.

O presente trabalho tem como objectivo estudar a tecnologia DVB-RCS (DVB- Return Cannel via Satellite), avaliar a sua importância e aplicabilidade nas zonas rurais e propor um modelo para a sua implementação, tomando o distrito da Manhica como caso de estudo.

Pretende-se ainda com este trabalho, dispor-se de um instrumento que sirva de referência para a expansão do acesso à Internet nas zonas com escassez da rede telefónica.

2. Descrição do problema

As tecnologias de informação desempenham um papel preponderante na construção de uma sociedade global de informação, facilitando o acesso à ciência e à tecnologia bem como a sua participação na economia mundial. [CPI-02]

O rápido desenvolvimento mundial no sector das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e no uso da Internet, na década de noventa, não se fez sentir em Moçambique dada a não consciencialização do governo quanto ao potencial das mesmas. [CPI-02]

Até 2003, a taxa de teledensidade, no sector das Telecomunicações em Moçambique, era avaliada em 0,05 linhas de telefonia fixa em cada 100 habitantes, considerada uma das mais baixas do continente, agravada pelo facto do parque telefónico ser constituído por 90 mil linhas, representando a cidade de Maputo, só por si, 60% do total das linhas de telefones instalados no País. [TDM-03]

Estes dados mostram o longo percurso que Moçambique tem para sair da sua situação de país subdesenvolvido que passa, entre outros factores, por vencer uma das maiores barreiras que é a discrepância do uso das Tecnologias de Informação e o acesso à Internet existente entre as comunidades rurais e urbanas.

Portanto, a Internet que se tem revelado um catalisador da economia mundial continua pobremente difundida no país, tornando cada vez mais notável o desnível de desenvolvimento entre as zonas rurais e urbanas.

As Empresas que pretendem fixar-se nas zonas rurais vêem-se actualmente impedidas de expandir o seu negócio, dada a inacessibilidade das vias de comunicação, repercutindo-se assim na economia rural e por conseguinte na do país.

A exclusão das comunidades rurais do acesso à Internet pode ser superada, usando uma combinação de tecnologias wireless¹ (tais como satélites) e tecnologias com base em fios.

¹ Tecnologias sem fios. São mais flexíveis, de fácil configuração e com boa conectividade.

Uma das tecnologias para fornecer serviços de dados a alta velocidade nas zonas rurais é o DVB-RCS, criado para providenciar especificações que permitem a interacção entre os satélites geostacionários interactivos de rede com terminais fixos do canal de retorno via satélites. [ENTel-02]

O DVB foi concebido inicialmente como uma tecnologia para o fornecimento de Televisão digital via satélite, mas tem sido alvo de desenvolvimento que faz dele uma das opções para o transporte de dados.

Neste âmbito, o presente trabalho tem como objectivo estudar a tecnologia DVB-RCS, avaliar a sua importância e aplicabilidade para zonas rurais e propor um modelo para sua implementação, tomando o distrito da Manhiça como caso de estudo.

3. Objectivos

3.1. Gerais

- Estudar a tecnologia DVB-RCS;
- Avaliar a sua importância e aplicabilidade para zonas rurais;
- Propor um modelo para a sua implementação.

3.2. Específicos

- Analisar um sistema real de acesso ao serviço de dados via satélite;
- Analisar o impacto da implementação da tecnologia DVB-RCS nas zonas rurais;
- Analisar comparativamente os diferentes tipos de conexão para o acesso ao serviço de dados;
- Criar um modelo de acesso ao serviço de dados, usando DVB-RCS;
- Propor a implementação do modelo;

CAPÍTULO II – Materiais e Métodos

4. Materiais e métodos

Neste ponto são apresentados os materiais e métodos usados para o alcance dos objectivos acima descritos.

Fez-se uma pesquisa bibliográfica para melhor compreensão do funcionamento de redes DVB-RC; consolidação do conhecimento das metodologias de investigação e dos programas aplicativos que permitiram a produção do presente relatório.

Consultou-se a documentação existente por forma a obter uma imagem da actual situação em termos de rendimentos dos indivíduos residentes nas zonas rurais, muito em particular no distrito da Manhiça, e da utilização das tecnologias de comunicação o que permitiu avaliar a aplicabilidade do DVB-RCS.

Para melhor compreender o funcionamento das comunicações via satélite, fez-se uma visita à TV Cabo na qual analisou-se o funcionamento do sistema de comunicação via satélite actualmente em uso. Foram também realizadas entrevistas não estruturadas aos gestores da GStelecom e da TV Cabo que permitiram a recolha de indicadores através dos quais foi possível estimar o custo de instalação e manutenção duma estação DVB-RCS.

Afim de avaliar o impacto da implementação do DVB-RCS, realizaram-se algumas conversas informais com a equipa que desenvolveu o projecto de instalação do telecentro da Manhiça e com os usuários de Internet na Manhiça.

CAPÍTULO III – Tipos de conexão

5. A Internet em Moçambique

Desde os princípios da Humanidade, a preocupação por desenvolver formas e mecanismos de comunicação entre indivíduos foi fundamental para o desenvolvimento do homem. Desde cedo o Homem compreendeu que em grupo, tinha muito mais hipóteses de sobrevivência. Para comunicar com os outros elementos do grupo desenvolveu mecanismos de comunicação. Estes mecanismos passaram por diversas fases desde o uso do fumo, de mensageiros e de pombos correios, até às formas de comunicação modernas tais como o telefone, a rádio e a televisão.

Mas a grande revolução das comunicações aconteceu com o advento dos computadores. O passo mais decisivo resultou da percepção de que os computadores em conjunto eram ainda mais úteis do que isolados. Nos dias que correm, o desenvolvimento da sociedade enfrenta grandes dificuldades se não tiver em conta o papel da Informática no desenvolvimento económico.

Definida como uma grande rede que interconecta várias redes num todo, a Internet foi desenvolvida pelo U.S Department of Defense (Departamento da Defesa dos Estados Unidos) que começou por conectar redes internas em algumas universidades e centros de pesquisa; a seguir, expandiu-se gradualmente. À medida que outras redes regionais se formavam, juntavam-se à Internet. As empresas comerciais começaram a conectar-se, incentivadas pela promessa de fácil acesso a recursos de informação e pela simplicidade de reunir redes locais em diferentes regiões geográficas. [Bongo-04]

A Internet tem apresentado um crescimento considerável nos últimos anos. Esse crescimento é alimentado pelos usuários individuais e pelo investimento nos negócios, nas escolas e noutros grupos que conectam suas redes locais e de longa distância à Internet.

Foi após o término da guerra civil (nos anos 90) que se introduziu em Moçambique o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação e o acesso à Internet. Passados os anos,

tem-se verificado significativos avanços no campo económico e educacional, incentivados, entre outros factores, pela utilização das TICs e pelo acesso à Internet. A utilização das TICs tem-se tornado, cada vez mais, um factor importante no processo de aprendizagem e investigação. No entanto as assimetrias regionais da existência de infra-estruturas, influem na difusão da utilização das TICs e no acesso à Internet.

Actualmente operam em Moçambique diversos provedores de serviços de dados como: CIUEM, Teledata, Tropical Net, Sort Lda, Virtual Connection, Emil – Computer Business Centre Lda, CFM Net, TV Cabo, Intra, Dataserv Lda, TDM.

6. Tipos de conexões

O primeiro passo para o acesso à Informação através da Internet é encontrar uma forma de mover os dados entre a rede local e a Internet.

Existem vários tipos de conexões, destacando entre eles: comutadas; alugadas e Via satélite.

6.1. Comutadas

As conexões comutadas usam um modem analógico comum e uma linha telefónica analógica comum para conectar a rede ao provedor.

6.1.1. Vantagens

- O equipamento comutado é barato, largamente disponível e útil para a conexão com outros serviços. As linhas telefónicas comuns são quase sempre menos dispendiosas que uma linha alugada.
- As tarifas do provedor para conexões comutadas são habitualmente muito baixas.
- O equipamento comutado é flexível. Se houver uma troca de provedor ou enviar o tráfego para destinos diferentes por meio de provedores, os modems são padronizados o bastante por forma a reduzir o problema na conexão.

6.2. Alugada

As conexões por linha alugada são assim chamadas pelo facto de se alugar um par de fios físico (ou parte de um canal de capacidade maior, como uma fibra óptica) proveniente de uma concessionária local para transportar o tráfego. Essa linha é reservada para o cliente e transporta os pacotes até ao provedor.

6.2.1. Vantagens

- A largura de banda disponível numa linha alugada é maior que a disponível nas linhas comutadas.
- Numa linha alugada, por possuir uma largura de banda maior, é possível compartilhá-la entre fluxos de dados, de voz e de vídeo. Essa multiplexação pode reduzir o número total de linhas necessárias, mas exige análise cuidadosa das exigências de uso no pico e na média.

6.2.2. Desvantagens

- As linhas alugadas são um pouco mais caras que as comutadas. A taxa varia segundo o provedor de serviços telefónico.
- O equipamento de conexão necessário para usar uma linha alugada poderá ser dispendioso. O equipamento de comunicação de dados de alta velocidade poderá exigir constante manutenção.
- As taxas de dados típicas das linhas alugadas são muito elevadas para a conexão directa com uma porta serial PC; provavelmente dever-se-á necessitar dum modem que possa aceitar o sinal de linha alugada analógica e transformá-lo em Ethernet ou em pacotes token-ring.
- Ao alugar uma conexão, a linha alugada é destinada a um único local. Se porventura houver necessidade de mudança de provedor ou de conexão a múltiplos serviços, o plano deverá ser elaborado de forma a garantir que as linhas novas, ou adicionadas, sejam devidamente colocadas.

6.3. Via satélite

Os sistemas via satélite têm sido um importante elemento das redes de comunicação por muitos anos, servindo em particular: a telefonia a longa distância; os dados e a difusão da televisão. O envolvimento do satélite no protocolo IP (Internet Protocol) é resultado directo de novas tendências na comunicação global, onde o tráfego de Internet terá uma partilha dominante no tráfego total das redes.

O satélite é essencialmente um espelho que reflecte as transmissões do terminal de volta para a terra, o que permite a um determinado terminal comunicar-se com um outro a quilómetros de distância. Permite também a transmissão simultânea de um terminal a centenas de outros, dado que a retransmissão de volta para a terra normalmente cobre uma área geográfica muito maior.

A banda larga de satélite usa um prato de satélite para conectar a Internet. As conexões via satélite vêm em 2 formatos: — unidireccional cuja a recepção do sinal é feita via satélite e o retorno para a Internet através duma linha ISDN ou dum dial-up modem; — e bidireccional que usa um prato de satélite para a recepção e o envio de dados.

A larga capacidade do link de satélite é uma promessa para o transporte de informação na Internet a alta velocidade, virtualmente para todo o mundo sem um custo adicional da cablagem e da manutenção. Com o uso das redes locais sem fios, entende-se que o satélite pode actuar como um hub ou bridge para inter-conectar células remotas de rede, tornando a rede local sem fio muito mais escalável e segura para alta velocidade e para o acesso da Internet.

6.3.1. Vantagens

- O satélite é vantajoso em qualquer local, e aplicável em locais onde outras tecnologias, tais como DSL (Digital Subscriber Line) e cabos não são viáveis.
- Um serviço simples de satélite pode suportar um maior número de usuários e é no entanto atractivo para negócios que pretendam providenciar o acesso a organizações dispersas ou locais ramificados.

6.3.2. Desvantagens

- Dada a distância de localização dos satélites, a sua manutenção é difícil e requer, por isso, sistemas terrestres complexos de monitoração que permitam fazer o tracking da órbita e monitorar o sinal transmitido para a terra.
- Para um usuário simples, a conexão via satélite é mais cara que outra tecnologia – em termos de infra-estrutura, instalação e uso. E a conexão via satélite bidireccionais é mais cara em relação a unidireccionais.
- Uma conexão via satélite pode ser afectada pelo mau tempo, como é o caso da chuva.

A conexão física por si só não é suficiente para garantir a comunicação entre terminais numa dada rede. Portanto, são definidos mecanismos lógicos que permitem a circulação de dados de um terminal para o outro. Estes mecanismos são assegurados pela cama de enlace de dados². A seguir são descritos de forma breve alguns protocolos que garantem a comunicação entre terminais numa rede.

7. Protocolos da camada de enlace de dados

A camada de enlace provê o acesso controlado à camada física. Especifica como os dados transitam entre os dispositivos conectados na rede. Define ainda o formato e especifica como dois terminais ou mais em comunicação reconhecerão o limite do quadro, uma vez que a transmissão pode destruir os dados. Para garantir que haja comunicação entre terminais conectados na rede, são definidos protocolos ou linguagens que permitam uma comunicação eficiente e confiável.

Neste capítulo serão descritos dois protocolos da camada de enlace, nomeadamente o ISDN e o DSL.

7.1 ISDN

A Rede Digital de Serviços de Dados (ISDN – Integrated Service Digital Network) é um sistema de conexões telefônicas digital que permite a transmissão de vários serviços

² Nível 2 do modelo OSI, criado para permitir que sistemas abertos pudessem comunicar-se entre si.

simultaneamente numa única conexão digital ponto-a-ponto. A transmissão de serviços é feita sob dois tipos de interfaces – Basic Rate Interface (BRI) e Primary Rate Interface (PRI).

O PRI foi desenvolvido para usuários com equipamentos de maior capacidade. Tipicamente, a estrutura do canal é constituída por 23 canais B de 64 Kbps e por 1 canal D de 1536 Kbps (largura de banda total 1.544 Mbps). Em algumas regiões do mundo, como é o caso da Europa e da Austrália, é constituído por 30 canais B de 64 Kbps e 1 D de 1984 Kbps. [Cisyst-01]

O interface BRI é o serviço de ISDN mais comum para o acesso à Internet. Oferece dois canais B operando em 64 Kbps para suportar dados e um canal D operando em 16 Kbps para o suporte de informação de controle e sinalização, podendo, porém transmitir dados sob algumas circunstâncias. Este serviço foi desenvolvido para ir ao encontro de muitas necessidades individuais dos usuários, sendo necessária, para o acesso a este serviço, uma subscrição duma linha de telefone, não devendo o usuário distar mais de 6 Km do provedor que fornece os serviços de telefonia; além disso, os dispositivos repetidores, que poderão ser requeridos, são caros ou os serviços ISDN poderão não ser adequados. [Cisyst-01]

A figura III.1 é uma amostra duma estrutura de conexão ISDN ilustrando três terminais distintos conectados a um comutador ISDN. Dois dos terminais são compatíveis ao ISDN podendo portanto, ser conectados por um cabo conector ao dispositivo NT2 (dispositivo terminal da rede). O terceiro dispositivo, não compatível ao ISDN, é conectado por um ponto de referência ao TA (conversor).

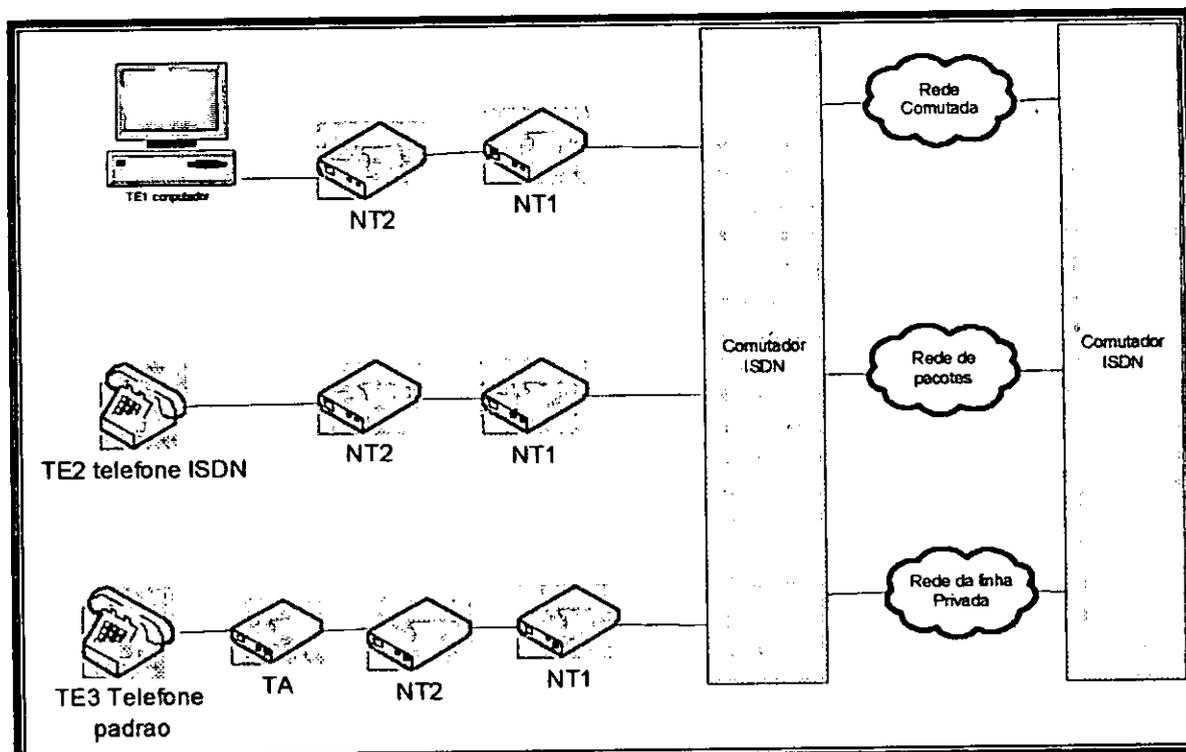


Figura III.1: Esquema básico de uma conexão via ISDN

7.1.1. Vantagens

- Anteriormente, uma linha de telefone era reservada apenas a um dispositivo (fax, telefone, computador, etc.). O ISDN permite que múltiplos dispositivos compartilhem a mesma linha simples, isto é, que múltiplos canais operem em simultâneo, o que faz com que o volume de dados transmitido seja maior que numa linha analógica. O equipamento de ISDN está capacitado a tomar decisões “inteligentes” em como encaminhar os dados.
- ISDN oferece maior velocidade e melhor qualidade de transmissão de dados comparado com a ligação dedicada ponto-a-ponto.

7.2. DSL (Digital Subscriber Line)

DSL é uma tecnologia de rede pública que fornece uma largura de banda maior sobre um único fio de cobre. Permite o uso de fios de cobre já existentes para disponibilizar alta velocidade para o acesso remoto aos serviços de voz e dados.

Há variedades da tecnologia DSL todas elas supervisionadas via pares de modems, um dos quais localizado na central (provedor) e outro no site do usuário. A conexão à Internet é feita através de um modem regular; duma conexão à rede local e de uma linha subscrita digital. A figura III.2 ilustra um esquema de conexão à Internet usando o DSL.

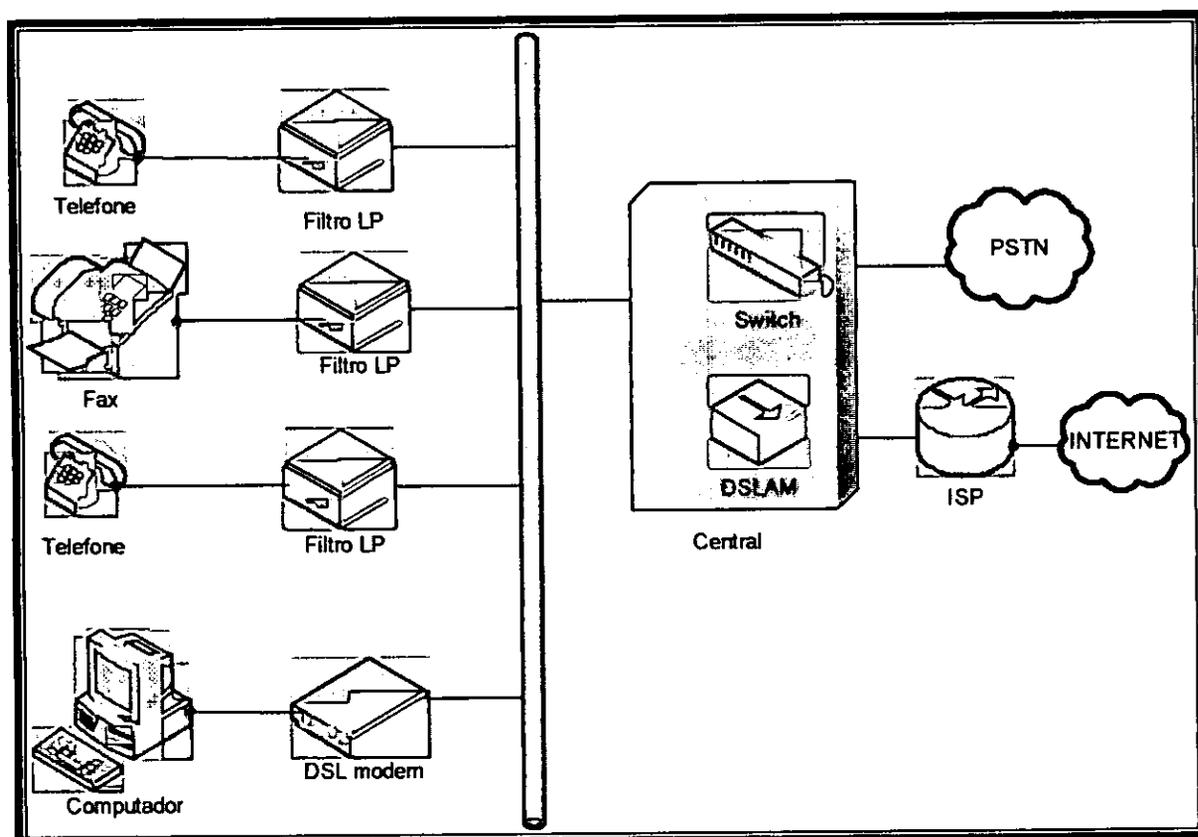


Figura III.2: Esquema básico de uma conexão via DSL

O modem do lado do usuário conecta-o a uma linha de telefone analógica padrão. O modem contém um chip denominado 'POTS Splitter' que tem a função de dividir a linha de telefone existente em 2 canais: um para voz (de menor frequência ex: 4Khz) e outro para o tráfego de dados (de maior frequência ex: 2Mhz) dependendo das condições da linha,

densidade de arame e distância. Contém ainda um chip denominado 'Channel Separator', que divide o canal de dados em 2 partes: a maior para o download e a menor para o upload de dados.

O modem localizado na central do provedor, contém também um 'POTS Splitter' que separa sinais de voz dos sinais de dados. OS sinais de voz são roteados para a rede de comutação de circuitos da companhia telefônica (PSTN – Public Switched Telephone Network). Os dados passam ao multiplexador de acesso à DSL (DSLAM – Digital Subscriber Line Access Multiplexer) que por sua vez une muitas linhas DSL em uma única linha ATM (Asynchronous Transfer Mode) de alta velocidade que fica conectada à Internet. Os dados requeridos retornam da Internet e são roteados de volta através do DSLAM e modem DSL da central do provedor chegando novamente ao usuário.

A tabela 1 apresenta uma comparação das variedades da tecnologia DSL:

Tabela 1 Versões da tecnologia DSL

Tipos de DSL	Velocidade Max. para o Upload	Velocidade max. para Download	Distância max.	Linhas requeridas	Suporta serviços de telefonia
ADSL	800 Kbps	8 Mbps	5.500 m	1	Sim
HDSL	1.54 Mbps	1.54 Mbps	3.650 m	2	Não
IDSL	144 Kbps	144 Kbps	10.700 m	1	Não
MSDSL	2 Mbps	2 Mbps	8.800 m	1	Não
RADSL	1 Mbps	7 Mbps	5.500 m	1	Sim
SDSL	2.3 Mbps	2.3 Mbps	6.700 m	1	Não
VDSL	16 Mbps	52 Mbps	1.200 m	1	Sim

7.2.1. Vantagens

- Oferece uma velocidade maior que a de um modem regular;
- O DSL não necessita de uma linha adicional, isto é, permite a partilha de uma mesma linha de telefone por uma variedade de serviços;

7.2.2. Desvantagens

- A distância a que o usuário se encontra do provedor influi no desempenho da conexão DSL. Quanto mais próximo do provedor o usuário estiver localizado, melhor será o desempenho da conexão DSL, isto é, à medida que o comprimento da conexão aumenta, a qualidade do sinal diminui e a velocidade da conexão baixa. O limite para o serviço do ADSL é 18.000 pés (5.460 metros).
- A conexão é mais rápida na entrada de dados do que no envio de dados para a Internet;
- DSL não é adequado para todas as regiões;

Feita uma breve descrição dos diferentes tipos de conexão à Internet, apresenta-se de seguida um estudo mais profundo dos sistemas de comunicação via satélite.

8. Porquê o uso da comunicação via satélite

É um facto largamente aceite, que existe um potencial para fornecer serviços básicos de telefonia a áreas enormes no mundo. As áreas rurais dos países em desenvolvimento apresentam uma situação de baixa teledensidade. Muitas vezes, as grandes distâncias ou a geografia difícil (montanhas) tornam inviável a instalação de cabos ou micro-ondas nessas regiões. Porém o Satélite pode preencher as lacunas aonde as demais tecnologias não conseguem fornecer o serviço.

Na comunicação via satélite conectam-se os usuários, permitindo-lhes um acesso rápido e seguro para informação em negócios críticos, sem limitações geográficas e sem diferenças.

A Internet via satélite é um serviço que tem como principal vantagem a abrangência, isto é, a cobertura pode ser nacional. A qualidade de serviço e a confiabilidade são boas. Melhor ainda, não existe maneira mais económica para aplicações de difusão, tal como a entrega da mesma informação a um grupo grande de usuários. Exemplos disso são: Streaming de vídeo e áudio, ensino e treinamento à distância, telemedicina. [NWInternet-03]

Este perfil da Internet via satélite, torna-a uma das opções viáveis de acesso à Internet para o usuário que se encontra em regiões com escassez de infra-estruturas.

CAPÍTULO IV – Tecnologia DVB-RCS

9. DVB-RCS

Dia pós dia, o homem busca formas de se comunicar com os demais, encurtando a distância que os separa, e tornando o fluxo de dados mais rápido e seguro.

No início da telefonia, havia a necessidade de utilização de uma linha de transmissão para cada comunicação. Com o rápido desenvolvimento tecnológico surgiu a necessidade de utilização mais eficiente da estrutura de comunicação já existente, principalmente em grandes centros urbanos e em rotas de longa distância, onde uma maior quantidade de fios e cabos teriam de ser instalados de modo a providenciar meios suficientes para a comunicação. Estas condições levaram ao desenvolvimento de técnicas através das quais tornar-se-á possível uma comunicação mais rápida, com boa fiabilidade e qualidade de serviços.

Desde cedo, a tecnologia VSAT (Very Small Apperture Terminal) demonstrou competitividade relativamente aos diferentes tipos de tecnologias dedicadas terrestres, pois oferece baixo custo de instalação, maior velocidade de comunicação e suporta comunicações via satélite que permitem vencer as barreiras geográficas, uma vez que o uso de equipamentos com cabos não é viável em todas as regiões.

As crescentes necessidades dos usuários impulsionaram o desenvolvimento de tecnologias que permitem a difusão de sinais com características diversas sobre um mesmo sistema, permitindo uma interactividade na comunicação, como é o caso do DVB-RCS. Sistemas DVB-RCS usam terminais VSAT bidireccionais, de frequências Ku e Ka³, para estabelecer a comunicação interactiva via satélite.

³ Ku e Ka – faixas de frequência utilizadas nas comunicações via satélite.

9.1. VSAT – Very Small Aperture Terminal

As necessidades de redes de comunicações interactivas em tempo real para interligar vários pontos espalhados por uma área geográfica vasta, associadas a exigências de qualidade, de elevada disponibilidade e de custos de instalação competitivos, motivam a opção pela utilização de Terminal de dimensões reduzidas para comunicações via satélite.

Desde o lançamento dos primeiros satélites artificiais, em finais dos anos 50 e no principio dos anos 60, uma das aplicações iniciais que surgiram foi a implementação de links de voz. O sucesso das transmissões via satélite liderou a nova geração de pequenos terminais de comunicação via satélite que poderia ser rapidamente implementado a baixo custo, providenciando por esse meio maiores facilidades aos usuários. Este quadro de referências levou ao estabelecimento duma nova concepção que veio a ser materializada com a implementação de estações VSAT. [STA]

VSAT – é um termo usado para descrever uma estação terrestre instalada para a comunicação interactiva ou para a recepção apenas de sinais na comunicação via satélite.

As soluções VSAT disponibilizam a gestão e monitorização centralizada da rede, bem como a difusão através da mesma infra-estrutura. Oferecem também um canal independente e alternativo para soluções de “backup”.

A primeira banda a ser explorada foi a C⁴, dado que a sua abrangência de cobertura é maior; contudo, actualmente não é muito usada pois apresenta elevada interferência terrestre, dificultando principalmente a recepção.

Actualmente, a banda mais usada é a Ku, embora tenha o inconveniente da chuva poder interferir na comunicação entre o satélite e as bases terrestres, pois o comprimento de onda usado não consegue contornar as gotas de chuva, acabando por absorve-las. [CDFL-02]

Porém, há duas formas de contornar este inconveniente: aumentar a potência de transmissão quer do satélite quer dos terminais, ou utilizar Hubs adicionais e distanciados o que permitirá que parte da rede VSAT seja atingida. [CDFL-02]

A tecnologia VSAT oferece as seguintes vantagens:

⁴ Banda C – faixa de frequência usada nas comunicações via satélite

- Rapidez, qualidade e fiabilidade na transmissão de informação entre vários usuários separados a quilómetros de distância;
- O tempo entre a instalação e início da operação é muito curto, devido à utilização de microondas para a transmissão de dados;
- Adequa-se a localidades remotas, onde não existam outras infra-estruturas de transmissão de dados como redes de telefonia, ou a situações em que haja veículos móveis.

No entanto, contém as seguintes limitações:

- Tal como as outras tecnologias de transmissão wireless, a segurança dos sistemas VSAT é limitada, uma vez que é possível montar um sistema que possa receber o mesmo sinal enviado para outro destinatário;
- As interferências atmosféricas afectam de modo diverso as diferentes bandas de transmissão; por conseguinte, os sistemas que não podem ficar minutos sem comunicação não podem usar VSAT.

9.1.1. Redes VSAT

A forma como duas estações comunicam entre si depende da rede onde operam. Por outras palavras, a configuração da rede é influenciada pelo desenho das estações. O satélite, normalmente, não determina a configuração da rede, isto porque em muitos casos ele opera como um “dumb relay” que não processa ou altera os sinais.

Existem duas configurações básicas da rede VSAT: em estrela, onde todas as estações comunicam-se via estações base ou Hub; e em malha, onde as estações comunicam-se directamente sem envolvimento numa estação base.

Na configuração em estrela, a estação central (hub) concentra a maior parte da inteligência (comutação, multiplexação e concentração), conhecimentos de protocolos (X.25, Ethernet, Token Ring, etc.) e a potência de emissão. O satélite tem um repetidor a bordo que recebe a informação proveniente do hub (outbound information), amplifica-a e envia-a para os

VSATs remotos. Recebe também a informação proveniente de cada um dos VSATs (inbound information) e envia-a para o hub.

A estação remota é composta por:

Unidade externa: constituída por uma antena de 45 cm a 2.4 m com um LNB (Low Noiser Bloking) conectado para a recepção de sinais do satélite e com um transmissor para o envio de sinais;

Unidade interna: composta por uma pequena caixa de mesa ou PC que contém as placas do receptor e do transmissor e uma interface para comunicação com o equipamento existente no local do usuário — LANs, servidores, PCs, TVs, etc. A unidade interna é ligada à externa por um par de cabos.

Sistema de gestão da rede (NMS): o hub controla a rede por meio de um servidor do sistema de gestão que permite a um operador monitorizar e controlar todos os componentes da rede.

Como ilustra a figura IV.1 , na topologia em estrela, a transmissão de dados é feita do VSAT emissor para o satélite (1), de seguida do satélite para o HUB (2) que por sua vez retransmite ao satélite (3) e finalmente do satélite para o VSAT receptor (4).

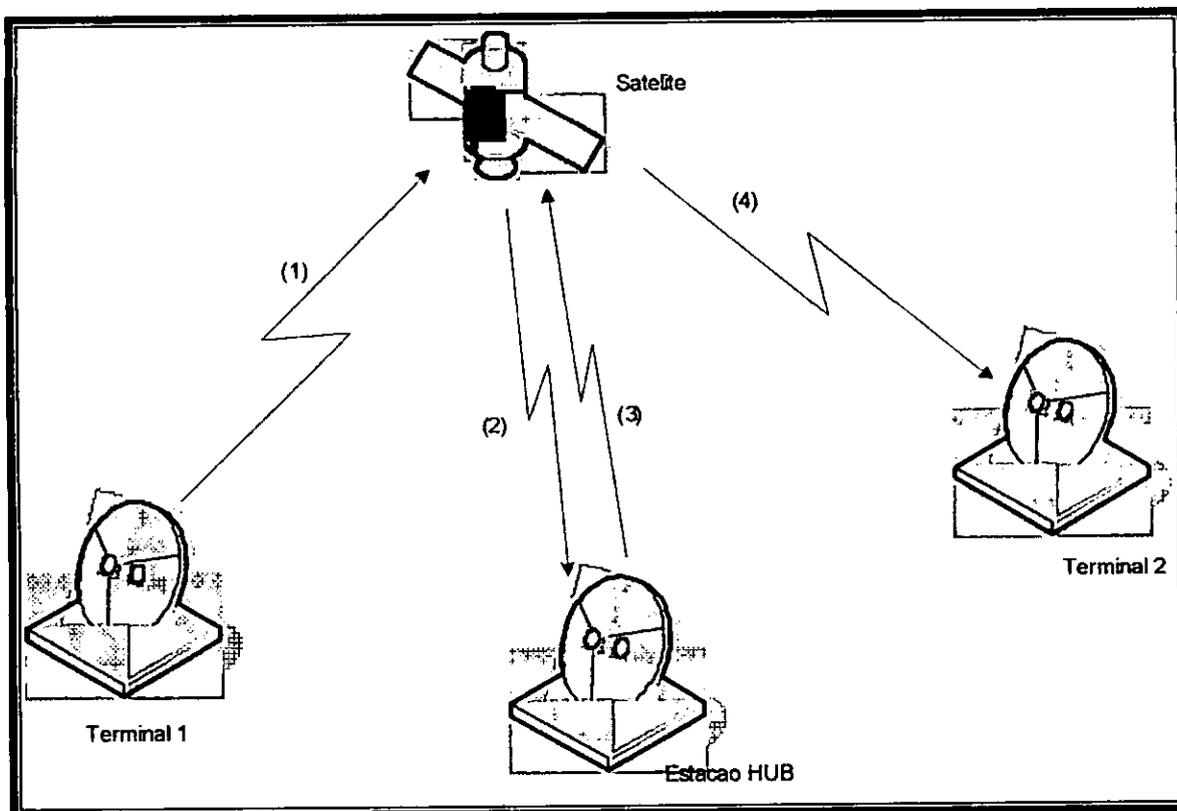


Figura IV.1: Rede VSAT em estrela

As redes em estrela têm a vantagem de poder suportar maior número de pequenos terminais de baixo custo; além disso, uma estação Hub pode ser expandida para suportar novos serviços; por isso, a rede em estrela adequa-se facilmente às mudanças dos modelos das necessidades dos usuários. Porém, tem o inconveniente, de numa comunicação Terminal – para – Terminal, o tempo de latência ser maior. [Nera-02]

As redes em malha são mais simples do que as redes em estrela, por não requererem uma estação Hub como ilustra a figura IV.2. Além disso, é estabelecido um canal entre duas terminais (Terminal-Terminal), indo apenas num “up” para o satélite em um “down” para o terminal, ao invés do duplo salto da rede em estrela. Conseqüentemente, o tempo de latência é duas vezes menor, comparando-o ao tempo de latência duma comunicação Terminal – para – Terminal numa rede em estrela. Por outro lado, a topologia em malha é cara para um maior número de estações, porque as estações duma rede em malha são mais caras que as estações duma rede em estrela, dada a complexidade na sua constituição. [Nera-02]

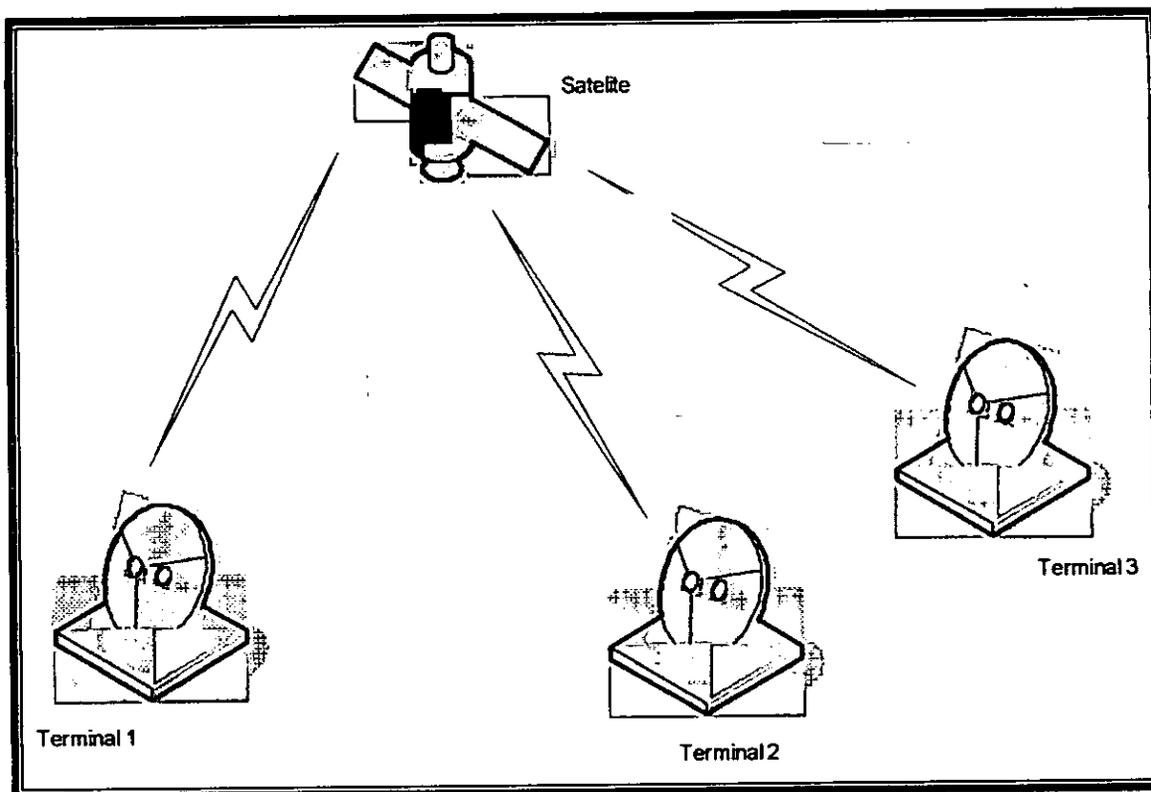


Figura IV.2: Rede VSAT em Malha

É possível a combinação das duas configurações, e formar a topologia híbrida. Por exemplo: uma rede que usa a configuração em estrela para comunicações de dados, e a configuração em malha para comunicações de voz (telefonia) ou vídeo (video-conferência) entre terminais.

9.1.2. Classificação das redes VSAT

A satisfação das diversas necessidades dos usuários com a utilização de sistemas VSAT, combinando com evoluções tecnológicas, origina uma multiplicidade de produtos que podem ser classificados como:

1. Sistemas Unidireccionais de Dados

Estes sistemas, estão baseados fundamentalmente no uso de uma estação transmissora principal, pela qual são enviados ao satélite os sinais recebidos por um grande número de estações exclusivamente receptoras de menor tamanho.

Os princípios aplicados ao desenvolvimento destes sistemas são que a informação é unidireccional e originada em alguma ou algumas poucas fontes e, em princípio, pode ser de interesse para uma grande quantidade de usuários.

2. Sistemas Bidireccionais ou Interactivos

A arquitectura destas redes é similar às unidireccionais. A estação central (Hub) transmite por uma ou várias portadoras ao conjunto de estações remotas associadas, como ilustra a figura IV.3. A estrutura da informação contida em cada portadora é um Multiplexador por Divisão no Tempo, com múltiplos canais, podendo cada um deles ser designado para a sua recepção por uma estação individual. A estrutura do multiplexador pode ser ajustada à demanda do tráfego porém, reserva-se certa capacidade para os canais de controle e de designação do sistema.

O número de portadoras Central - Remotas é pequeno e a sua velocidade de transmissão é correspondentemente maior. Velocidades de 2048 Kbps são comuns; portanto o desempenho exigido à estação central é maior. A informação é codificada com o código de protecção FEC (Forward Error Correction). A recepção nas estações remotas é contínua, o que faz com que o custo do desmodulador seja moderado. [NovaStar-02]

Na direcção remota – central, encontramos-nos perante uma solução de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA – Time Division Multiple Access). Alguns VSAT podem dispor de um tráfego contínuo, correspondente por exemplo à transferência de arquivos. Neste caso é conveniente designar-lhe uma proporção fixa da capacidade da portadora. Isto significa que essa estação, e só essa, tem acesso à portadora, durante certos intervalos de tempo predeterminados. Naturalmente, o número de intervalos designados para cada estação em modo fixo dependerá da demanda exigida por cada Terminal.

Outros terminais geram dados de forma descontínua e aleatória, características dos processos interactivos. Para este tipo de tráfego, e para as solicitações de começo de transacção dos casos anteriores, é mais adequado permitir o acesso aleatório.

A topologia dos sistemas VSAT interactivos é ideal para organizações que utilizam uma estrutura de processamento centralizada e um grande número de sucursais/terminais que se comunicam frequentemente em tempo real com o sistema central.

Esta configuração adapta-se de forma natural aos requisitos de entidades financeiras, aos sistemas de distribuição de estoques, a pontos de venda remotos e a um grande número de outras aplicações.

3. Redes Corporativas

Os sistemas VSAT Interactivos limitam normalmente as comunicações directas a cada uma das estações remotas com a Central. Isto é um inconveniente para certos serviços e o segmento espacial também pode ser utilizado de forma mais eficaz.

Quando se trata de unir vários nodos hierarquicamente iguais e proporcionar serviços digitais avançados, similares aos oferecidos pela rede digital de serviços integrados, costuma-se recorrer a sistemas mais potentes que permitam a comunicação directa de todos com todos, com uma estrutura de rede em malha.

Estes sistemas operam em cada estação transmissora com acesso TDMA e com velocidades superiores ou iguais a 2 Mbps, oferecendo, portanto, um certo número de circuitos de 64 Kbps ao conjunto das rotas que a rede corporativa exige.

Este conjunto de circuitos é designado dinamicamente a cada estação, em função das chamadas activas em cada nodo em um dado instante.

A utilização do segmento espacial é mais eficiente do que a de circuitos terrestres, já que o dimensionamento do tráfego se efectua sobre o conjunto total de circuitos, o que é notavelmente mais eficiente do que fazê-lo sobre cada um deles.

Em troca, os sistemas TDMA de banda estreita exigem normalmente estações transmissoras e receptoras mais complexas do que os sistemas VSAT interactivos de dados antes mencionados. O núcleo do sistema é o chamado Terminal de Tráfego que é onde se efectua o tratamento de sinais recebidos e a preparação de sinais transmitidos, dentro de margens temporárias muito estreitas, para garantir a eficiência do sistema.

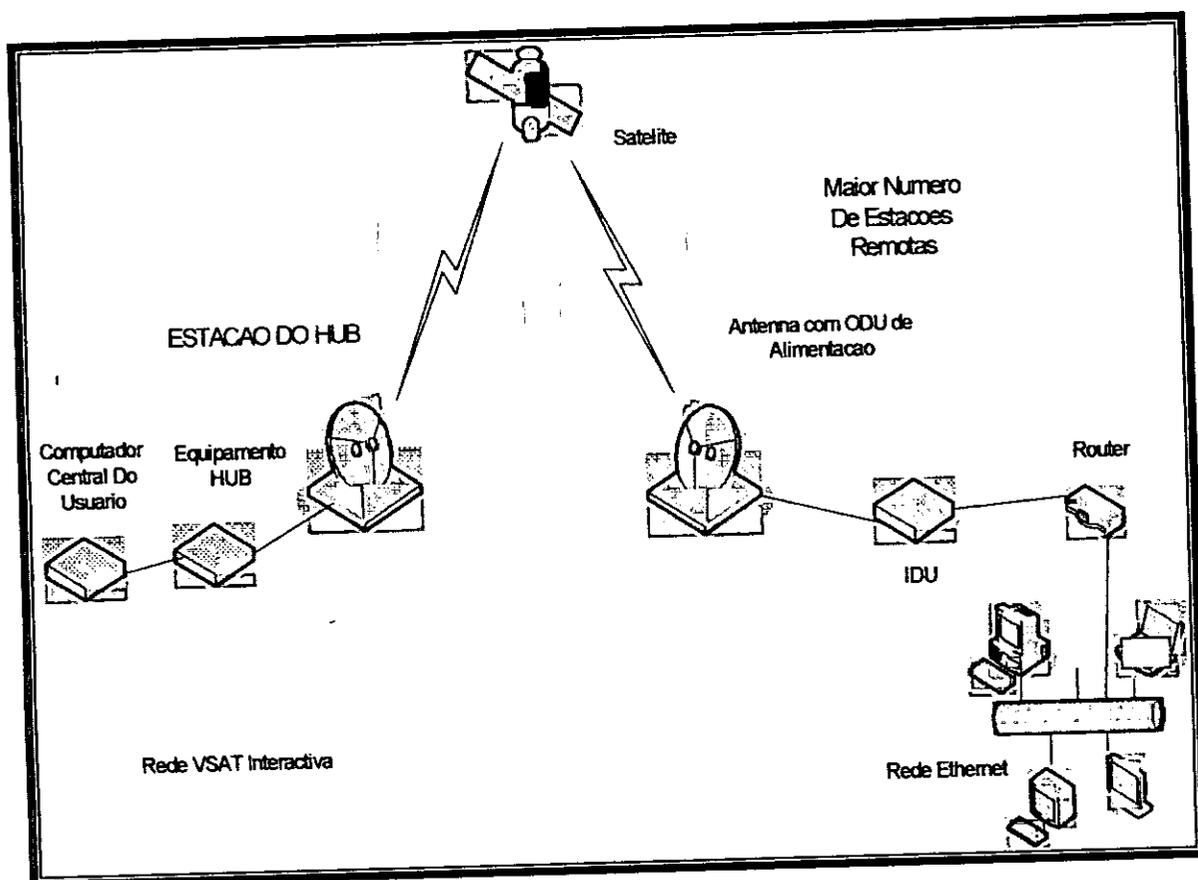


Figura IV.3: Rede Interactiva VSAT

9.2. DVB

A tecnologia digital é hoje usada nas mais variadas aplicações e tende a ser a tecnologia dominante, após ter sido a principal protagonista de uma espectacular revolução que afectou, desde a gravação e reprodução de música, até à circulação de informação na escala mundial como é o caso da INTERNET.

O serviço telefónico, de dados ou voz, terá sido o primeiro a experimentar o alto desempenho das tecnologias digitais, especialmente na transmissão; o impacto maior, porém, deu-se na substituição do tradicional disco de vinil pelo disco compacto, o CD.

Foi sobretudo esta mudança que levou à percepção da enorme vantagem de se passar de suportes analógicos para suportes digitais; estes últimos permitem uma melhoria significativa de qualidade.

Este enorme sucesso levou indirectamente a um desenvolvimento de outras áreas e ao aparecimento de novas tendências sociais das quais destaca-se a utilização em larga escala da INTERNET.

Na base deste avanço, encontra-se a necessidade de estabelecer normas cujo cumprimento contribui para o desenvolvimento mais rápido das novas técnicas. No centro desta normalização, está o DVB, uma norma estabelecida pela EBU (European Broadcast Union) para a transmissão digital de vídeo. É possível a transmissão de um volume maior de dados porque, através da compressão dos sinais a enviar, são tratados de tal maneira que reduzem a banda necessária para os transmitir. A técnica mais usada denomina-se MPEG-2 (Motion Pictures Expert Group-2). Os sinais a transmitir são multiplexados de tal forma que num mesmo canal podem ser transmitidos vários sinais de características diferentes.

As actuais normas emanadas pelo grupo de estudos DVB descrevem a transmissão de televisão digital através dos vários meios ao nosso alcance, desde o satélite ao cabo, passando pela difusão.

Estas normas definem quer a arquitectura dos sistemas a adoptar, quer as especificações dos modems para a transmissão de grandes débitos de dados e vídeo, bem como de muitas outras funções auxiliares, como o teletexto, o guia electrónico de programas e a informação sobre acesso codificado.

O grupo de estudos do DVB publicou as seguintes normas de acordo com o meio de transmissão utilizado:

1 — DVB-S (satélite):

Define os sistemas de radiodifusão digital via satélite (norma ETS300421) para serviços de televisão, de voz e de dados, incluindo a codificação de canal e o tipo de modulação usada.

A modulação mais frequente na transmissão é QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) com 2 bits/símbolo. Esta transmissão é também contemplada com uma importante função de correcção de erros, através da utilização da técnica FEC (Forward Error Correction) associada com um código Reed-Solomon.

Pelo uso de uma Multiplexação por Divisão de Tempo (TDM - time-division-multiplex), uma variedade de serviços de TV digital, de áudio e de dados podem ser sobrepostos numa portadora de sinal RF (Radio Frequency) num transponder. O número dos diferentes serviços que podem ser multiplexados numa portadora é uma função da qualidade de imagem requerida e a estratégia de marketing de cada difusão.

A potência disponível de um transponder dado a cada portadora, levando em consideração o OBO (Output Back-Off) requerido, é baixa comparada com o caso de TDM. Consequentemente, o valor de "bit energy" (Eb) para cada portadora e a margem do orçamento do link são reduzidos. Além disso, levando em consideração os recursos de largura de banda no transponder, a capacidade total é baixa no caso de FDMA (Frequency Division Multiple Access), dada a necessidade de manter a banda de guarda entre as portadoras.

Uma vantagem da tecnologia FDMA é que permite ampliar os sinais para o mesmo transponder das diferentes localizações evitando, deste modo, a necessidade de transportar todos os programas de TV para uma localização particular.

2 — DVB-C (Cabo):

As redes de televisão via cabo, são normalmente estruturadas em formato de árvores, com ramificações e sub-ramificações. Portanto para obter o custo efectivo e a transmissão segura de programas de televisão e som, são usadas tecnologias de cabo coaxial e híbrido (fibra/coaxial). O sistema de distribuição DVB via cabo foi concebido para ser alimentado por uma combinação de sinais de satélite, programas originados localmente, e sinais vindos

dos links de contribuição. Os sinais que chegam de um satélite normalmente precisarão de ser multiplexados no head-end de forma a serem inseridos no programa multiplexo via cabo.

As mais importantes características de um DVB-C são as seguintes:

- Comum ao sistema DVB-S em termos de codificação, de multiplexação, de estruturação, de códigos externos e de vários valores simbólicos. Isto constitui um passo notável em direcção a economias de escala e à transparência de sinais que passam por diferentes redes.
- O maior desafio em ambientes via cabo é a limitação da largura de banda. No entanto, um canal via cabo é mais complexo que um canal via satélite (devido aos ecos de baixo delay e aos resultados de inter-modulação que devem ser levados em consideração). O sistema DVB-C tem sido desenvolvido para otimizar o uso da capacidade limitada disponível num canal via cabo.
- Um gerador roll-off foi especificado para DVB-C, o que permitirá à transmissão do débito binário ser maximizada no canal via cabo ajudando deste modo, a obter uma distribuição transparente de entrada de um sinal de satélite, ao longo da rede via cabo.

3 — DVB-T (Rede Terrestre) :

O DVB-T é um standard europeu de televisão digital terrestre que vem substituir as actuais transmissões analógicas. Melhores condições de recepção e interactividade são algumas vantagens que o standard DVB-T oferece, em comparação com a televisão actual analógica. Tecnicamente o DVB-T baseia-se na digitalização da informação de acordo com a norma MPEG-2 e pode resultar num tipo de emissão diferente do habitual. Com este sistema, é possível multiplexar sinais de televisão e outro tipo de sinais, tais como serviços de dados, tornando a utilização do espectro radioelectrónico muito mais eficiente. O que significa que é possível transmitir mais canais, mantendo a qualidade, com a mesma capacidade de espectro que é necessária para transmitir um programa de uma televisão analógica.

9.2.1. IP sobre DVB

A concepção da interconexão dos computadores não tem apenas revolucionado o mundo das redes de dados como, é o caso do conhecimento, mas tem vindo a mudar também a forma de comunicar electronicamente, anunciando produtos e serviços e de conduzir negócios usando a Internet.

O melhoramento da flexibilidade das tecnologias digitais pode ser feito incorporando variedades de serviços num único sistema, tendo em conta a largura de banda actualmente disponibilizada aos usuários. Os modelos tecnológicos para suportar cada serviço não se restringem a oferecer exclusivamente um único serviço, mas podem combinar serviços de modo a responder às necessidades dos usuários.

A base do sistema DVB é o DVB multiplex – maior velocidade de envio de dados, contendo pacotes de dados de diferentes características. O DVB tem também a possibilidade de suportar o TCP/IP e conseqüentemente um outro standard, usando o protocolo TCP/IP, a alta velocidade. O DVB tem sido desenvolvido para incluir técnicas de encapsulamento permitindo que os pacotes de dados MPEG-2 suportem o tráfego TCP/IP na mesma velocidade de multi-Mbps como a televisão digital. Isto permite que a TV digital e o tráfego de Internet coexistam no mesmo sistema e ser recebido por outros DVB PC cards.

9.3. Padrão DVB-RCS

Actualmente os serviços de telecomunicações e difusão têm mostrado uma crescente tendência para prover comunicações interactivamente. Os clientes querem ter a possibilidade de escolher, de gravar, de ordenar e manipular o que recebem nos seus terminais, e preferencialmente de interagir sobre o mesmo terminal. A rede de distribuição tem-se tornado uma rede interactiva assimétrica, com uma possível evolução, visando a uma comunicação totalmente simétrica. A convergência entre comunicação e difusão está a evoluir do “broadcasting” para o “multicasting” ou comunicação ponto-para-multiponto, cuja diferença está na possibilidade de oferecer serviços que são desenhados, para usuários individuais ou grupo de usuários com um aceso restrito.

Existem vários meios de desenhar um canal de retorno para serviços multi-difusão via satélite, e acredita-se que canais de retorno terrestres têm maior custo efectivo. Portanto, surge a necessidade de definir um canal de retorno via satélite. Uma das razões para a definição dum canal via satélite capaz de prover interactividade, é o crescente tráfego nas redes terrestres, o qual resulta no bloqueio ou na redução da qualidade de serviços. Uma vantagem para o usuário e o provedor é que a transmissão e os canais de retorno são suportados no mesmo meio o que permite um melhor controle da rede e da qualidade de serviços.

O desenvolvimento do DVB-RCS foi o primeiro esforço para introduzir uma larga escala de standards de acesso via satélite. O DVB-RCS é um standard da ETSI (European Telecommunications Standards Institute) que especifica a provisão de um canal interactivo para redes interactivas via satélite - canal de retorno por terminal de satélite (RCST - Return Channel via Sattelite Terminal). É baseado no stream de transporte MPEG standard como plataforma de transmissão.

O standard DVB-RCS é baseado no já existente standard do link de transmissão DVB-S. No DVB-RCS, este link é usado como uma portadora de Multiplexação por Divisão de Tempo (TDM). O link de retorno do DVB-RCS é baseado num esquema de acesso múltiplo por divisão de frequências (MF-TDMA). No entanto, para levar vantagem sobre a tecnologia existente e a aceitação no mercado combina transmissões de dados com a difusão de vídeo. O link é baseado no DVB com a opção de utilizar ATM e/ou IP sobre o transporte de DVB.[Nera-02]

Com o standard aberto, terminais de baixo custo podem rapidamente tornar-se mais viáveis e competitivos que as tecnologias terrestres tais como linhas dedicadas, modems xDSL e modems via cabo. As redes DVB-RCS constroem uma plataforma para redes de maior velocidade, suportando todo o tipo de serviços de banda larga, correndo na Internet, tais como web TV, streaming de vídeo etc.

DVB-RCS oferece aos provedores de Internet via satélite a oportunidade de usar uma arquitectura de serviço comum para o retorno de um volume de aplicações adicionais, baixando os custos e padronizando o equipamento terminal de acesso. Opções de mercado, tanto para o provedor como para o usuário, podem crescer significativamente.

9.4. Rede DVB-RCS

A rede DVB com o canal de retorno via satélite é constituída essencialmente, como ilustra a figura IV.4 , por uma estação Hub, satélite e terminais de usuários. A configuração da rede é em estrela onde a estação Hub controla os terminais sobre o link de transmissão ou saída e os terminais partilham o retorno ou link de entrada. A estação Hub transmite os sinais continuamente no link de transmissão, usando a Multiplexação por Divisão de Tempo, enquanto que a transmissão de sinais pelos Terminais é feita partilhando os recursos do canal de retorno, acessando-o através da Multiplexação por Divisão de Tempo e por Frequência.

Conforme ilustra a figura IV.4, nos sistemas DVB com o canal de retorno via satélite, são estabelecidos dois canais para suportar as comunicações:

- Canal de transmissão da estação Hub para os diversos terminais.
- Canais de retorno, dos diversos terminais para a estação Hub.

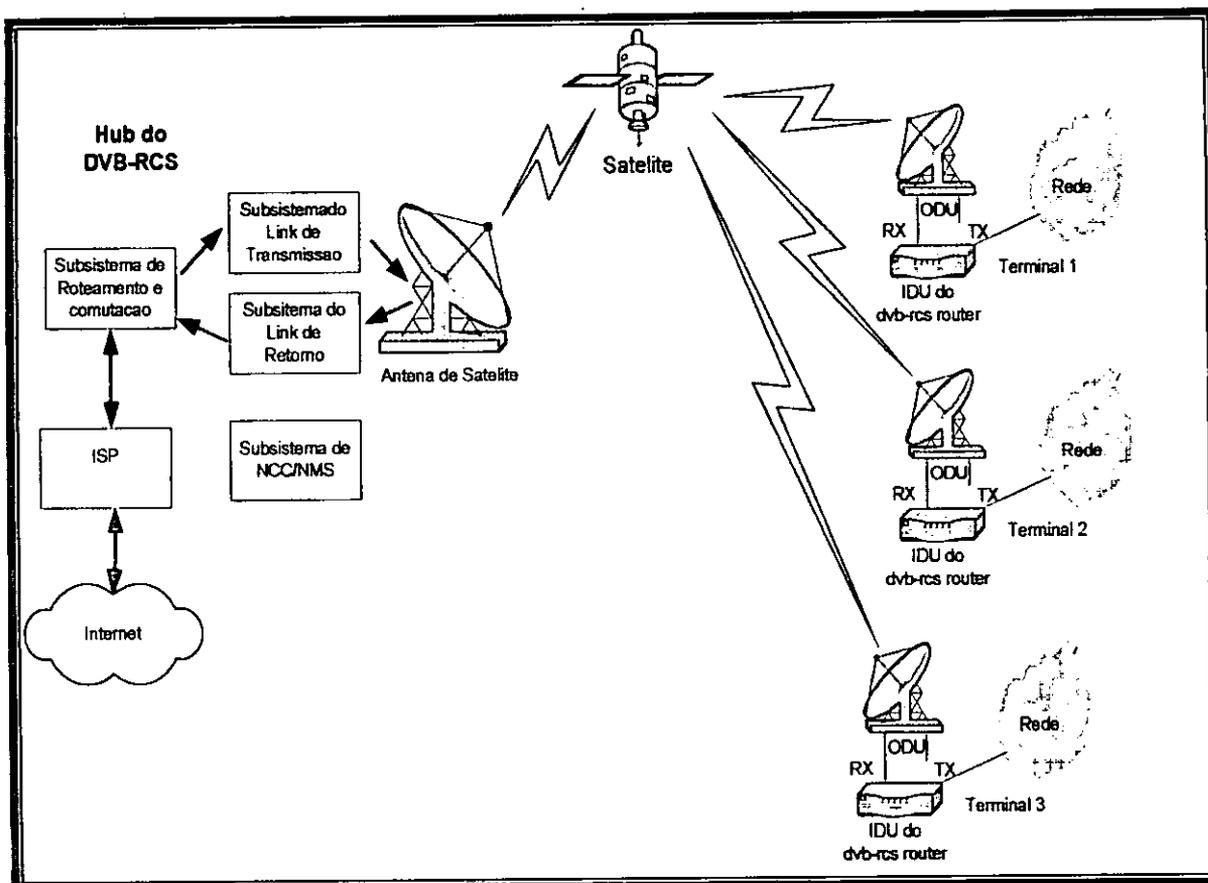


Figura IV.4: Rede DVB-RCS

Legenda:

ISP – Provedor de Serviços de Internet

NCC – Centro de controle da Rede

NMS – Sistema De Gestão Da Rede

Tx –Transmissor

Rx – Receptor

ODU – Out Door Unit

IDU – In Door Unit

9.4.1. Canal de Transmissão

O canal de transmissão designa-se a prover serviços “ponto-para-multiponto”, pois o sinal é enviado por uma estação num ponto singular para várias estações localizadas em diferentes pontos. Este processo é idêntico ao que se verifica no canal de difusão DVB-S e tem uma portadora singular, o qual pode activar a largura de banda interna de um transponder (largura de banda limitada) ou fazer o uso da potência do transponder disponível (potência limitada). As comunicações para os terminais partilham o canal através da utilização eficiente de slots na portadora TDM. As principais características dum canal de transmissão são:

- Modulação, usando o código QPSK (Quadrature Phase Shift Keying);
- Acesso ao meio, através da Multiplexação por Divisão de Tempo;
- Bit rate configuráveis a partir de 1Mbps;
- Configuração de quadros para especificações DVB-S, incluindo:
 - Campos de framing;
 - Tabelas de Serviços de Informações DVB-S, incluindo uma difusão de BTP (Burst Transmission Plan) para todos os terminais. Um terminal usa o BTP para criar os parâmetros do seu canal de retorno;
 - Campos de sinalização do DVB-S, incluindo informação para terminais tais como: activar e desconectar conexões, controle do fluxo de dados, controle da potência de transmissão e sincronização do “burst-timing”;
 - Campos de dados que podem suportar voz e vídeo codificados em MPEG ou pacotes IP encapsulados em suportes MPEG-2 de 188 Bytes;
 - Sincronizador NCR (Network Clock Reference).

9.4.2. Canal de Retorno

Os terminais partilham a capacidade do canal de retorno de um ou mais transponders de satélite pela transmissão em “burst”, usando o acesso através da Multiplexação por Divisão de Tempo e por Frequência (MF-TDMA), o que significa que há um conjunto de suportes de frequências do canal de retorno, cada um dos quais é dividido em “slots” de tempo os quais podem ser transferidos para terminais, o que permite que muitos terminais transmitam simultaneamente os seus sinais para o Hub. As principais características de um canal de retorno são:

- Modulação usando o código QPSK;
- Acesso ao meio através da MF-TDMA;
- Oferece duas opções de codificação para o FEC: codificação Reed-Salomon e Viterbi ou codificação Turbo ;
- Oferece duas opções de formato “burst” no nível de ligação de dados:
 - Suportes de dados do MPEG2-TS (MPEG2 Transport Stream) com um payload de 182 octetos de informação e 6 octetos de sinalização da informação;
 - Suportes de dados ATM (Asynchronous Transfer Mode) um payload de 48 octetos de informação e 6 octetos de sinalização de informação.
- Dependendo da opção de conveniência do nível de ligação de dados, escolhe-se um dos dois níveis de controle de acesso ao meio (nível 2 do modelo OSI) que seja apropriado:
 - Modo MPEG do nível MAC: o canal de retorno DVB-RCS é definido pelos campos de sinalização do frame;
 - Modo ATM do nível de MAC: opção do canal de retorno DVB-RCS definido pelos campos de sinalização burst ou campos de sinalização do cabeçalho da célula ATM, o qual proporciona conexões ATM nativo.

Porque o Hub encontra-se localizado num ponto na superfície da terra e o satélite geostacionário localizado num outro ponto, os tempos de transmissão e recepção entre o Hub e o Satélite são muito próximos e fixos. No entanto, os terminais encontram-se em pontos diferentes, o que torna os tempos de transmissão entre eles e o satélite variáveis. No canal de transmissão, esta variação não é importante. Tal como o conjunto de televisões via satélite recebem os sinais com sucesso sempre que chegam, os terminais recebem sinais downlink sem considerar as pequenas diferenças em seus tempos de chegada. No entanto, no uplink, na direcção de retorno dos terminais para o Hub, pequenas diferenças na transmissão podem deturpar a transmissão. Isto porque os terminais transmitem em bursts que partilham um canal de retorno comum. Por exemplo, o burst de um terminal pode atrasar-se por percorrer uma longa distância até ao satélite, em relação a um burst enviado por um outro terminal por estar próximo do satélite. Um burst que está adiantado ou atrasado pode colidir com os burts enviados por terminais, usando slots TDMA vizinhos.

A diferença nos tempos de transmissão para terminais, dentro da área de cobertura de um satélite, pode ser compensada pela utilização de slots de tempo que são consideravelmente longos que os bursts transmitidos pelos terminais; então, antes e depois de um burst, há um tempo de segurança suficientemente longo para prevenir colisões com os bursts na vizinhança do quadro TDMA. O tempo do delay numa direcção entre um Hub e um terminal varia de 250 a 290 milsegundos, dependendo da localização geográfica do terminal em relação ao Hub. Então o diferencial de tempo (Δt) pode ser tão largo quanto de 40 milsegundos. Portanto, o diferencial do tempo de uma volta completa pode ser tão largo quanto de 80 milsegundos. Consequentemente, o tempo de segurança total associado a um slot poderia ser de 80 milsegundos. Este diferencial é excessivo, particularmente porque o tempo de segurança não transporta informação e por isso desperdiça recursos de satélite. Então muitos sistemas de satélite TDMA minimizam o tempo de segurança, incorporando várias características de ajustamento de tempo; compensam assim as diferenças nos caminhos de satélite. O DVB-RCS tem dois métodos internos de pre-compensação de tempo de transmissão de burst para cada terminal:

- Cada terminal conhece as suas coordenadas GPS (Global Positioning System) local e portanto pode calcular o seu tempo de transmissão do burst;

- O Hub monitora os tempos de chegada dos burts, e pode enviar a correcção de dados para os terminais se for necessário.

9.4.3. Frequência e Tempo

Numa difusão convencional, as estações necessitam apenas de assegurar que as frequências dos seus sinais transmitidos são suficientemente exactos para permanecer dentro de suas localizações. Todavia, quando os sinais são retornados dos terminais, que podem estar localizados dentro duma área de cobertura de transmissão, as frequências do sistema e os tempos devem ser exactos, particularmente quando os sinais de retorno dos terminais são multiplexados a tempo, como o são num sistema DVB-RCS. O sinal de retorno de um terminal que transmite num tempo errado interferirá com os sinais de outros terminais; então, todos os terminais devem concordar no sinal, tempo correcto, de modo que o canal de retorno funcione.

Então, no sistema DVB-RCS, uma estação Hub possui um ou mais receptores para os sinais enviados por satélites GPS. Os sinais GPS são exactos, porque cada satélite suporta quatro sincronizadores automáticos, exactos para nanossegundos. A estação Hub tem o equipamento para converter os sinais exactos do GPS numa referência de frequência de 10 MHz e num pulso por referências de tempo e numa rede de tempo.

9.4.4. Formatos de Bursts do canal de retorno

Existem 4 tipos básicos de formatos de burst de um canal de retorno:

9.4.4.1. Formato do burst do CSC (Canal de Sinalização Comum)

Um terminal usa este formato, ilustrado na figura IV.5, para a sua identificação durante logon. Este formato usa o método de acesso "Slotted Aloha" e oferece um tempo de segurança maior.

O formato compreende:

- Um preamble de tamanho variável para detenção do burst
- Campo de descrição das capacidades do Terminal, incluindo:

- Capacidade do Terminal de canal de retorno (RCST), 24 bits
- Endereço MAC do terminal (RCST), 48 bits
- Campo reservado para utilização futura, 40 bits

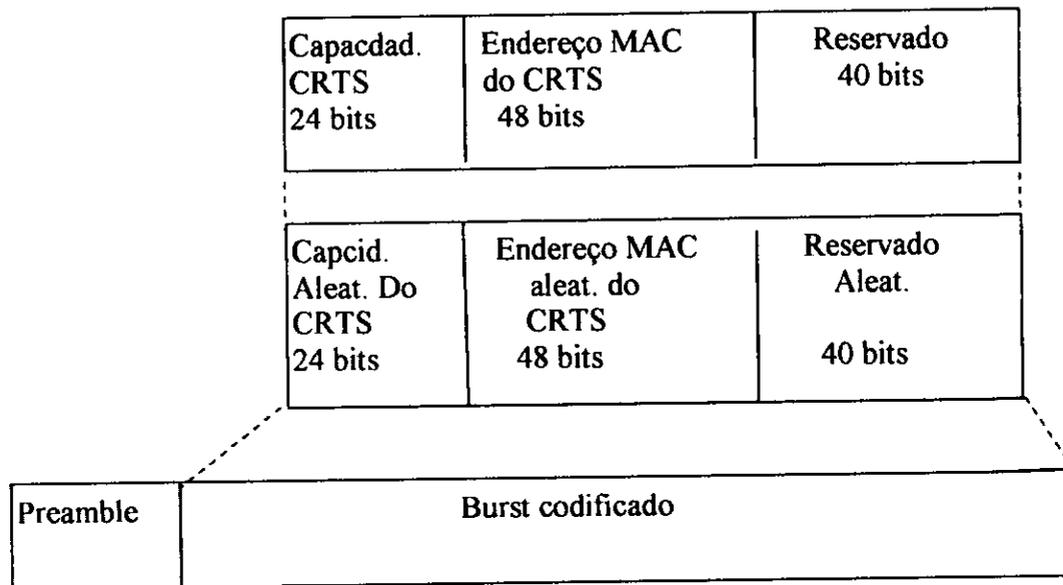


Figura IV.5: Formato de burst de CSC

9.4.4.2. Formato do Burst de ACQ (Aquisição)

Um Terminal pode usar este formato para obter a sincronização antes de alcançar a rede operacionalmente. Oferece um tempo de segurança maior. Como ilustra a figura IV.6, o formato compreende um preamble e uma sequência de frequências, ambos enviados para o terminal pela tabela de comparação (TCT) de slots de tempo contida no Hub.

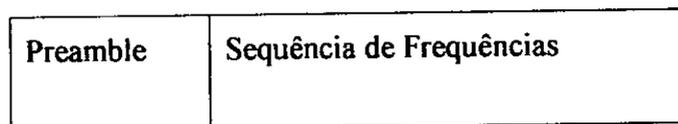


Figura IV.6: Formato burst ACQ

9.4.4.3. Formato do burst de SYNC (sincronização)

Um Terminal usa este formato para manter a sincronização e enviar informação de controle. Como ilustra a figura IV.7, o formato compreende um preamble e um campo de

controle do acesso ao satélite (SAC) codificado, ambos enviados para o Terminal pela TCT contida no HUB.

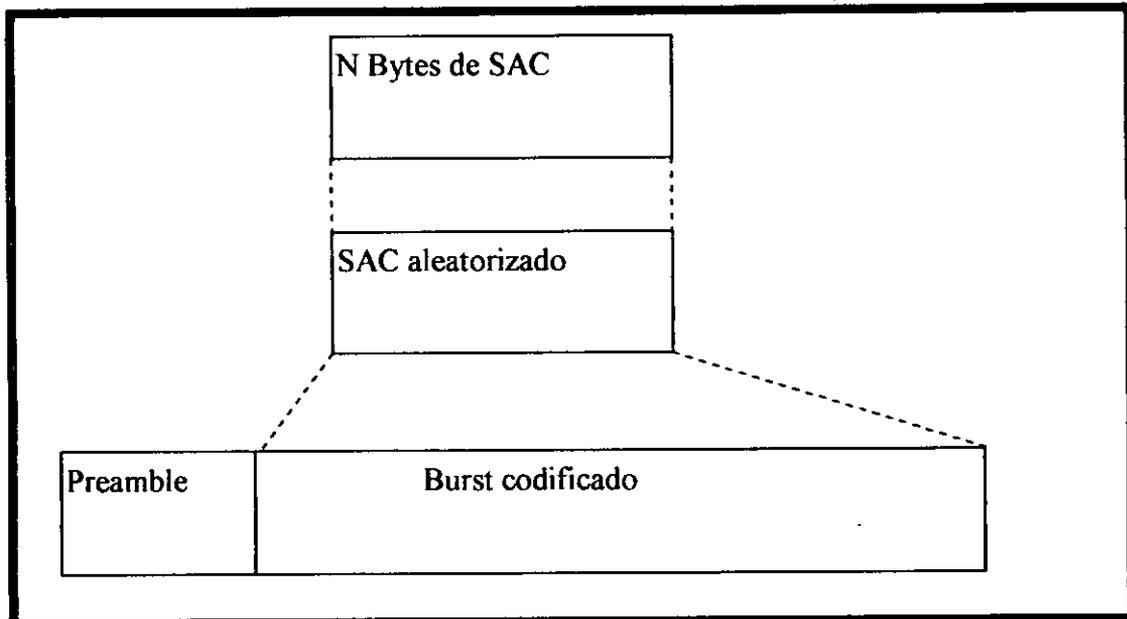


Figura IV.7: Formato Burst de Sincronização

9.4.4.4. Formato do burst de TRF (Tráfego)

Um Terminal usa este formato para transmitir o tráfego para o Hub. O formato actua como um envoltório digital para o tráfego de dados. Um dos dois tipos seguintes de formato do burst pode ser usado: MPEG2 e ATM.

I. Formato MPEG2

MPEG2 foi universalmente adoptado por DVB em todas as suas variedades para a codificação da fonte de vídeo, de voz e para transmissão de vários fluxos de dados da fonte nos frames digitais, também chamados suportes digitais. O DVB-RCS usa os envoltórios digitais MPEG2, onde o tráfego é incluído dentro dos payloads de um fluxo de pacotes de 188 Bytes. Como ilustra a figura IV.8, o envoltório digital MPEG2 oferece um payload de 182 Bytes e tem um cabeçalho de 6 Bytes. No DVB-RCS o payload pode ser:

- Tráfego IP.
- Informação codificada do emissor MPEG2, então conhecido como MPEG2 Nativo.

- Outros fluxos de bits TCP/UDP

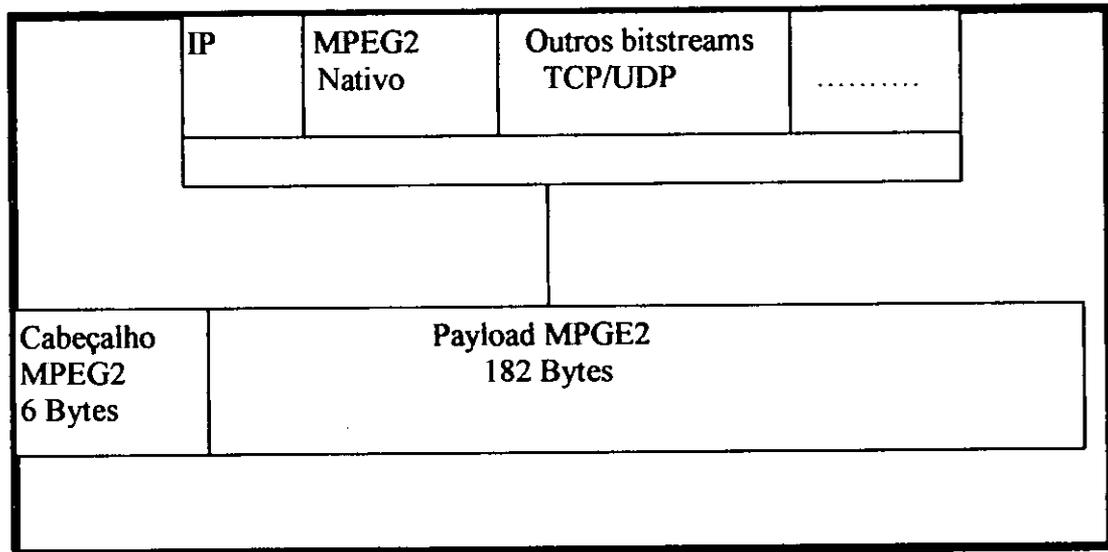


Figura IV.8: Frame digital em que o tráfego que tem vários protocolos é incluído nos pacotes MPEG2;

O formato MPEG2 é ilustrado na figura IV.9

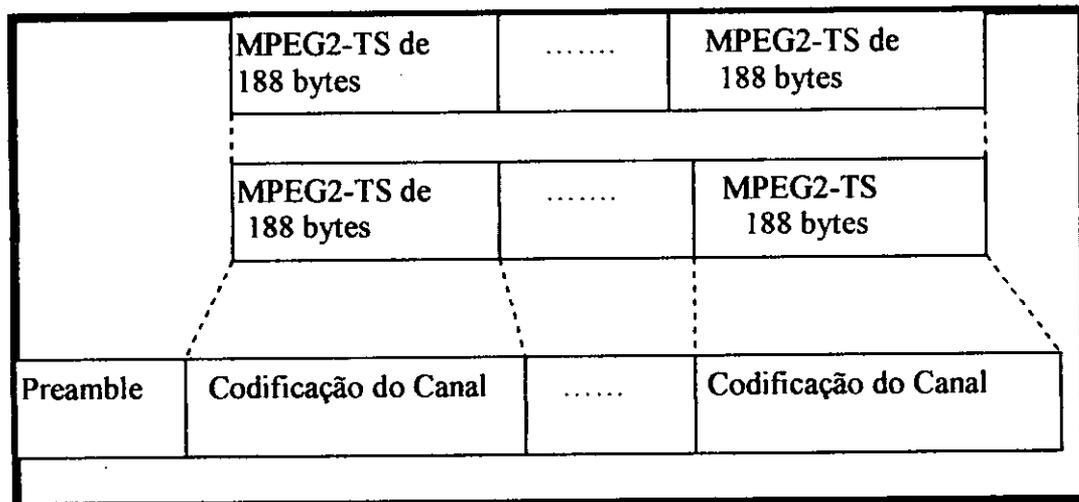


Figura IV.9: Formato burst de Tráfego usando envoltório MPEG2

II. Formato ATM

O formato ATM é suportado como uma opção do canal de retorno. Como vem ilustrado na figura IV.10, compreende células ATM, tendo cada célula o comprimento de 53 bytes, adicionando um prefixo.

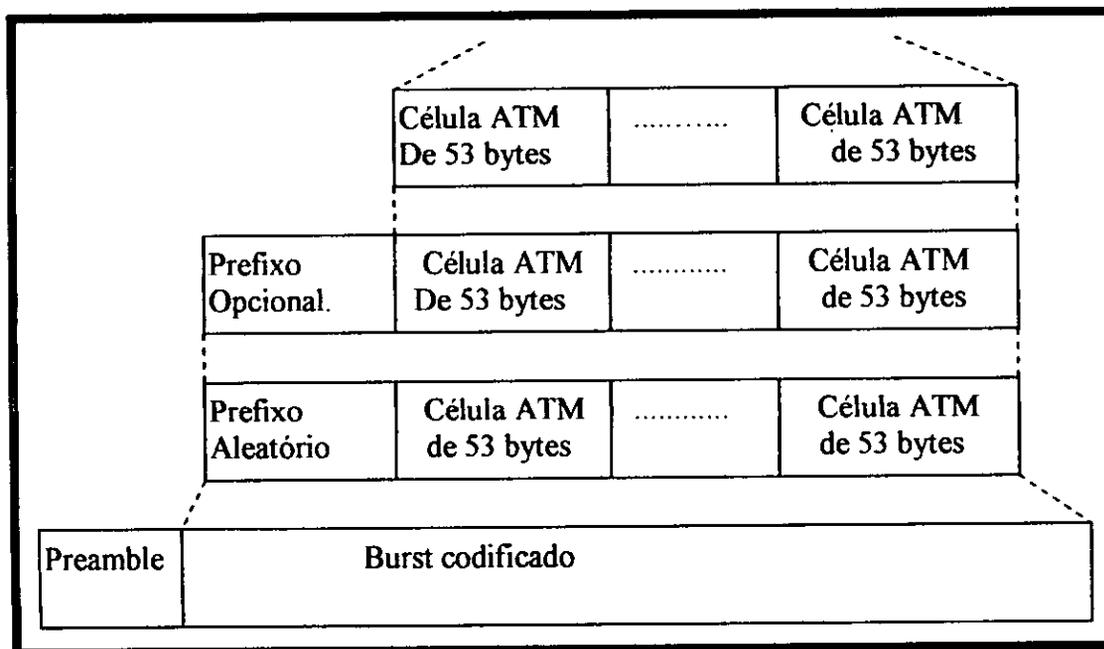


Figura IV.10: Formato burst do tráfego usando um frame ATM

9.4.5. Processamento do sinal

9.4.5.1. Processamento genérico

Os serviços DVB-S são roteados sobre o mesmo tipo de satélite do mesmo modo que os serviços de outros sistemas que envolvem a comunicação entre estações com o mesmo tipo de antena e de equipamentos RF. Contudo DVB-S designa-se pela forma como o processamento do sinal digital é conduzido. Como é ilustrado na figura IV.11, o canal básico do DVB-S pode ser descrito em termos de processamento da sua banda base e subsequente processamento do sinal digital (DSP- Digital Signal Processing).

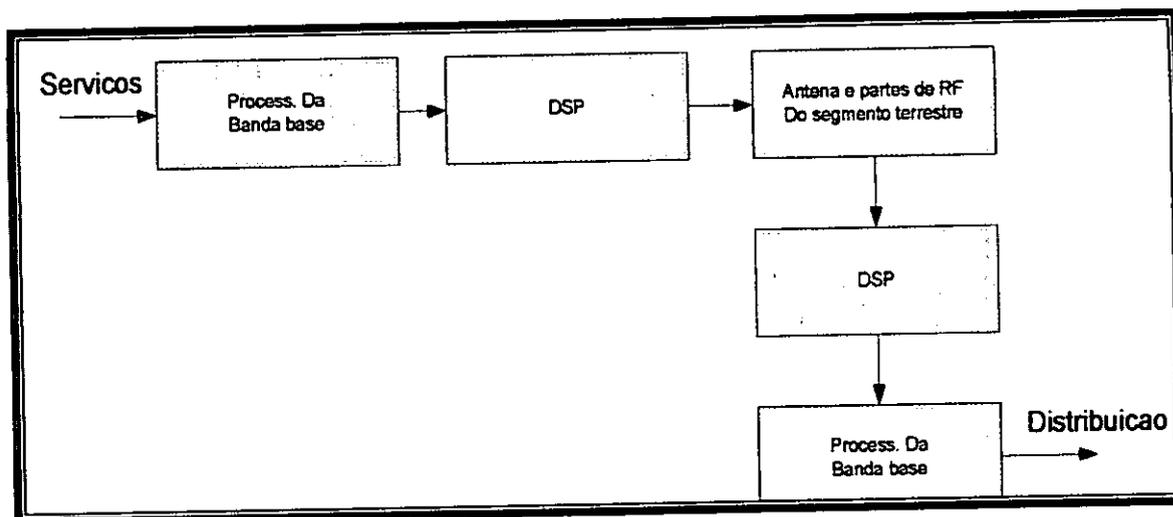


Figura IV.11: Canal de comunicação DVB-S genérico

Nas comunicações TCP/IP, por exemplo, a sequência de processamento na transmissão é:

1. Quando a mensagem TCP/IP chega é submetida à otimização TCP;
2. Os pacotes IP são subdivididos em pequenos datagramas e postos em sessões de dados com cabeçalhos de controle e comando do meio de armazenamento digital (DSM-CC Digital storage Medium- Command Control) com 96 bits;
3. As sessões de dados DSM-CC são ainda divididas no processador da banda base em pacotes MPEG2-TS de 188-byte;
4. Os pacotes MPEG2-TS são submetidos ao canal de codificação no DSP.

O processamento da banda base deve fazer parte do DSP, mas mostra-se separadamente porque é uma função de separação que não precisa de ser parte integrante da estação.

9.4.5.2. Processamento da banda base de um material do Programa (sinal a transmitir)

Os sinais da fonte são transmitidos como um fluxo de dados MPEG-2 conhecidos como “Transport Stream”. A seguir é descrito o processamento do sinal de um programa fonte.

Os sinais do programa fonte são codificados para um fluxo MPEG-2 denominado “Elementary Stream” (ES). Cada ES contém um PID (packet identifier) que actua como um identificador único para um fluxo particular. De seguida, os ESs são inseridos em pacotes PES (Packetised Elementary Stream). Estes por sua vez são multiplexados para um fluxo singular maior, o “Transport Stream” (TS), com o auxílio de um multiplexador MPEG-2. Esta ferramenta atribui um PID a cada PES. Atribuído o PID, os PES são subdivididos em pacotes denominados “Transport Stream”, cada um dos quais contendo um tamanho de 188 bytes e um identificador PID. Para a distinção do tipo de sinal que está sendo transportado após a multiplexação, quer o MPEG como o DVB especificam que mais informação deve ser adicionada ao TS. Esta informação é codificada num certo ES e adicionada ao TS durante o processo da multiplexação. A esse ES denomina-se “Service Information” (SI), e contém a descrição da estrutura de um TS. A figura IV.12 ilustra um diagrama de bloco conceptual de um processador de banda base MPEG2.

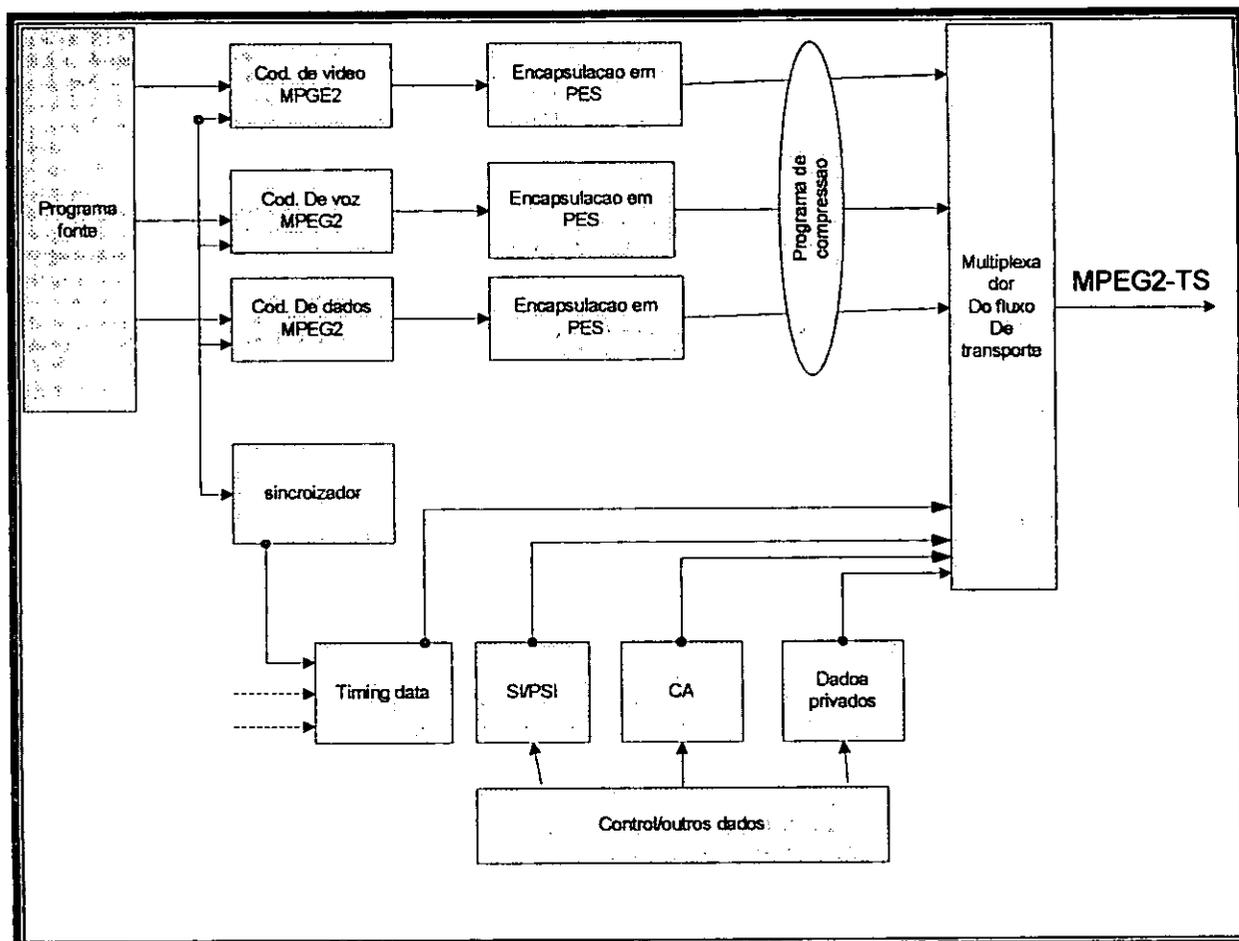


Figura IV.12: Processamento de banda base de um material do programa para um fluxo de transporte MPEG2.

Legenda:

CA – Acesso condicionado,

PES – Fluxo elementar encapsulado,

PSI – Informação específica do programa,

SI – Informação de serviço.

9.4.5.3. Processamento do Sinal Digital (DSP – Digital Signal Processing)

O processamento do sinal digital, que ocorre na transmissão e recepção, é também conhecido como “adopção do canal de satélite” porque conduz a função intermediária entre o MPEG2-TS e o canal transmitido para o satélite, ou recebido por este. Em DVB-RCS, o DSP é executado de duas maneiras, conforme o modo como o FEC é executado:

- Codificação concatenada e
- Codificação turbo

A figura IV.13, ilustra os passos através dos quais o DSP é executado na codificação concatenada.

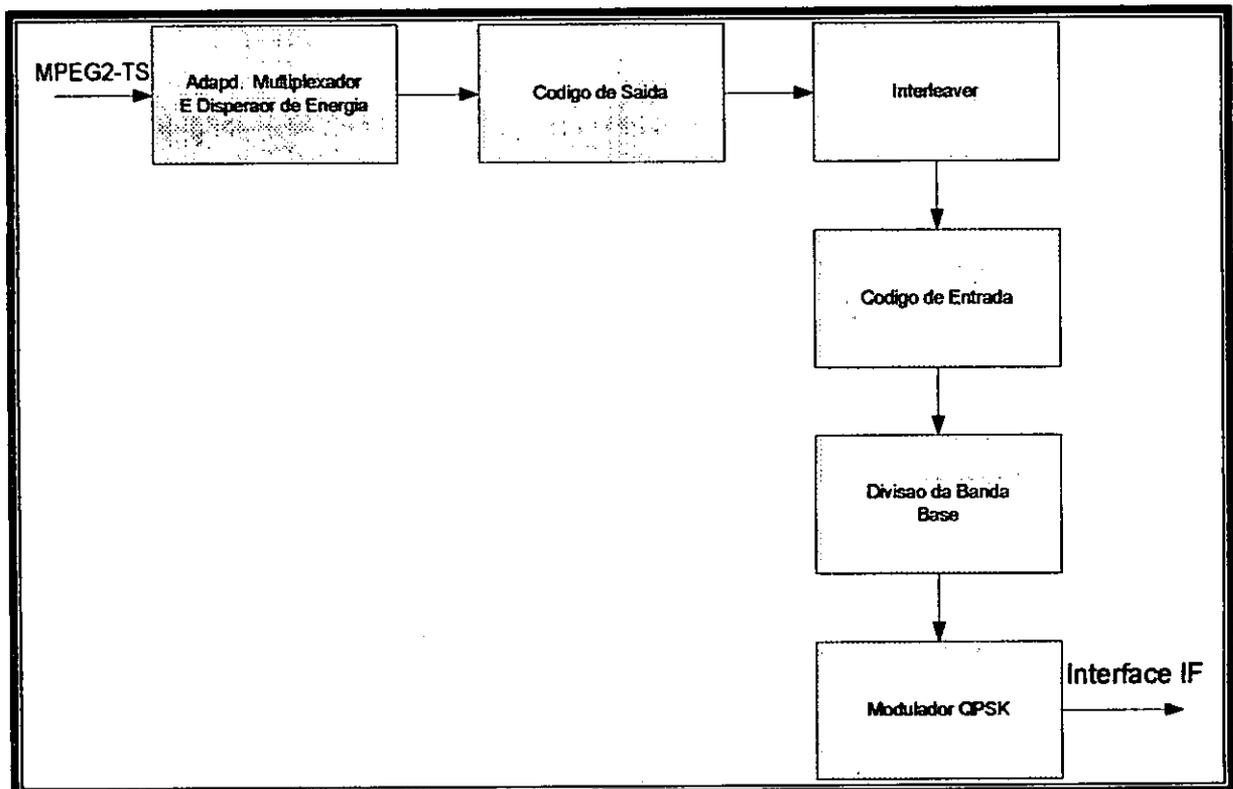


Figura IV.13: Processamento do sinal digital, usando a codificação concatenada num transmissor

1. Adaptador Multiplexador e Dispensador de Energia: o fluxo de transporte é transformado numa estrutura regular e depois aleatorizado;
2. Código de saída: é o primeiro dos códigos de correção de erros concatenados. O código de saída usa a codificação de bloco de Reed-Solomon, descrito primeiramente em 1960 por Irving S. Reed e Gustave Solomon. Desde então, envolveu-se na família dos códigos mais usados em comunicações por rádio. Nas versões usadas em DVB-S, o código de Reed-Solomon acrescentam uma antevisão de cerca de 8,5% na recepção. O código de saída é algebricamente codificado.
3. Interleaver: constitui uma função de correção de erros em que códigos de símbolos são reordenados antes da transmissão de modo que quaisquer 2 símbolos sucessivos sejam separados por um específico número de outros símbolos.
4. Código de entrada: é o segundo dos códigos de correção de erros concatenados. O código de entrada usa um código convulucional em que os parâmetros são variados para ajustar aos serviços envolvidos e resultar numa antevisão adicional de 14,3% ou mais. Na recepção, o código de entrada é codificado de maneira Viterbi.
5. Divisão determinada da banda base: filtro que realiza a função raiz quadrada elevada ao cosseno com factor de roll-off de 0.35.
6. Modulador QPSK: os moduladores do fluxo de bits são suportados usando QPSK.

Estes 6 passos de processamento são acoplados em vários dispositivos de Hardware e Software. A extensão a que são implementados separadamente depende dos volumes de dados suportados. Por exemplo, muitas das etapas são suportadas pela CPU dos terminais mas, por softwares separados no Hub.

A codificação concatenada, usando o código de saída Reed-Solomon e o código de entrada convulucional, tem uma desvantagem quando é aplicada no DVB-RCS. Usa relativamente um largo interleaver para processar pacotes e assim não pode aguentar com o fluxo de dados comprimindo pacotes de várias origens. Então não é ajustado a situação do RCS em que simultaneamente muitos terminais enviam mensagens de RCS para a estação Hub. Esse problema é resolvido usando a codificação turbo como ilustra a figura IV.14, um novo

esquema do canal de codificação desenvolvido em 1993 na França por Berrou, Galvieux e Thitimajshima.[Nera-02]

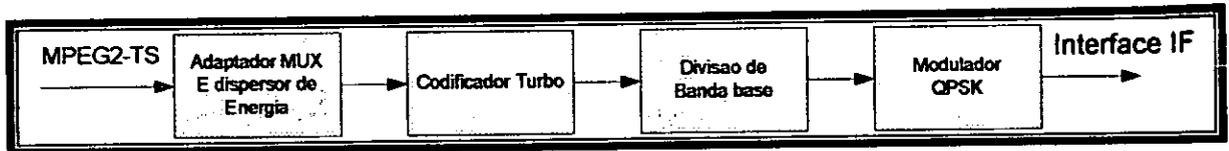


Figura IV.14: Processamento do sinal digital usando a codificação Turbo num transmissor.

O adaptador multiplexador e dispersor de energia, a divisão determinada da banda e o modulador QPSK ilustrados na figura IV.14 executam as mesmas funções que as funções equivalentes ilustradas para codificação concatenada na figura IV.13. Contudo, a codificação turbo é representada por um bloco singular que contém codificadores convolucionais simples separados por um pequeno interleaving interno para produzir códigos de bloco. A codificação usa um código Convulucional Sistemático recursivo Circular.

Além de poder lidar com numerosos pacotes reduzidos enviados numa rede TDMA por diferentes Terminais, a codificação Turbo também pode reduzir em muito a taxa de erros (BER- Bits Error Rate) do canal de rádio.

Consequentemente, a codificação Turbo é frequentemente usada nos canais RCS dos terminais para o Hub e, de acordo com as especificações do DVB-RCS, os Terminais devem suportar ambas codificação concatenada e Turbo.

9.4.6. Segurança

A segurança oferece um mecanismo no qual os dados numa rede são protegidos contra acessos e modificação pelos usuários não autorizados. As redes via satélite são particularmente sensíveis à intromissão activa de usuários não autorizados, devido à natureza da sua difusão, para além das dificuldades de aplicação de métodos criptográficos.

Nas comunicações sobre o DVB-RCS podem ser aplicados 4 níveis de segurança:

1. "Scrambling" comum com o DVB no link de transmissão (pode ser requerido pelo provedor de serviços);
2. "Scrambling" do usuário individual da rede interactiva via satélite no link de transmissão e de retorno;
3. Segurança na rede IP;
4. Mecanismos de segurança no nível de aplicação mais elevado.

O IPSec é um método padrão de prover privacidade, integridade e autenticidade da informação transferida através das redes IP. O IPSec não é uma solução específica, mas uma abordagem de segurança, usando padrões abertos realizados pela Internet Engineering Task Force (IETF).

Embora um usuário ou provedor de serviços possa usar os seus próprios sistemas de segurança acima da camada de ligação de dados, um sistema na camada de dados tem a vantagem de fornecer segurança na secção de satélite sem recurso a medidas adicionais. É que o link de transmissão da rede interactiva via satélite está baseado na especificação DVB/MPEG2-TS; o mecanismo de scrambling comum de DVB pode também ser usado, pois acrescenta uma protecção adicional para o fluxo de controle interno.

9.4.6.1. Segurança na Internet

Um router de DVB-RCS pode suportar três formas de utilização do IPSec para manter a rede segura.

- **Autenticação:** Um cabeçalho de autenticação é adicionado entre o cabeçalho do IP e o cabeçalho do nível 4 (TCP/UDP). Provê autenticação e integridade de um datagrama de IP, incluindo muitos dos cabeçalhos IP.

- Encriptação no modo de transporte. O payload incluindo o cabeçalho do nível 4, são encriptados, o que oferece confiabilidade (privacidade) em adição para autenticação e integridade. O cabeçalho IP original é inalterado, o que permite a um intruso fazer a análise do tráfego baseado em quem está a comunicar com alguém.
- Encriptação no tunnel mode. O payload e o cabeçalho IP são encriptados e um novo cabeçalho IP, identificando IPSec, é adicionado. Esta solução protege contra a análise do tráfego, mas um processamento especial (por exemplo, a qualidade de serviço) na rede intermediária, baseado na informação no cabeçalho IP, não é possível.

O IPSec, usado para a autenticação ou a encriptação no modo de transporte, é ajustado para a implementação em sistemas finais, e a encriptação em “tunnel mode” é muito usada nos componentes de rede tais como roteadores.

Um terminal DVB-RCS pode suportar o IKE (Internet Key Exchange), formalmente conhecido por ISAKMP (Internet Security Association Key Management Protocol), para gestão da associação de segurança. O IKE autentica cada par na transacção IPSec, negocia a política de segurança e suporta a troca das chaves de sessão. Suporta ambas as trocas de chaves (manual ou automática).

9.4.6.2. Segurança DVB

Um terminal DVB-RCS pode também suportar a segurança da camada de ligação definida pelas especificações DVB-RCS. A segurança é definida num nível maior que a de um terminal individual, podendo assim um terminal abranger vários usuários com seus próprios direitos de segurança. Um algoritmo de autenticação verificará quer seja o user name e password no dispositivo do cliente ou um Smart Card (cartão de autenticação) dentro do Terminal. Todos os dados e o controle de e para cada usuário, são codificados num suporte do usuário individual. Cada usuário tem uma palavra de controle para os canais de retorno e de transmissão que permitem o Terminal ou Hub descodificar a mensagem.

A autenticação é implementada por uma solicitação para um username ou password no dispositivo do cliente, tal como PC conectado a um Terminal. O Terminal não necessita de suportar uma implementação especial. Todavia, se um terminal contém um proxy client, o proxy estará apto de se auto-autenticar no Hub. Isto significa que um servidor de autenticação pode ser implementado no Hub, o qual gere a autenticação de cada usuário.

A autenticação pode, no entanto, ser substituída por um Smart Card no terminal, então usado para a encriptação da palavra de controle individual no nível de dados.

O Scrambling Comum DVB pode ser empregue no link de transmissão do Hub para um Terminal. Então o scrambling individual é implementado no nível de secção, mas o endereço MAC do usuário pode manter-se no espaço livre, porque o Terminal usa o endereço MAC para filtrar as mensagens. O scrambling no nível de ligação de dados individual é implementado no link de retorno de um Terminal para o Hub.

O mecanismo de segurança consiste em dois subsistemas separados:

- Um conjunto de mensagens MAC usado para autenticação e decriptação entre o Hub e o Terminal. Estas mensagens são usadas para negociação da chave durante a criação duma sessão.
- Encriptação “On-the-fly” e decriptação dos fluxos de dados payload que passam entre NCC e um Terminal.

Quando uma sessão está a ser criada antes dos dados do payload serem transferidos, um dos três pares de mensagem de MAC solicitação/resposta é usado para gerar uma chave específica de sessão para o fluxo do payload associado a sessão. A chave de sessão é secretamente partilhada entre o Hub e o terminal: mesmo que toda a mensagem MAC seja encriptada, as propriedades criptográficas do protocolo asseguram que um escutador não determine o valor da chave de sessão.

Isto é realizado pela utilização de um protocolo de chave pública, que não requer a partilha secreta no “up-front”, ou um simples protocolo baseado num longo termo de partilha secreta entre o Hub e terminal.

CAPÍTULO V - Implementação do DVB-RCS

10. Implementação de DVB-RCS

A introdução de tecnologias de comunicação pode ser vista como sendo um mecanismo para incentivar o desenvolvimento das áreas rurais, reduzindo deste modo os desníveis tecnológicos que se têm verificado entre zonas rurais e urbanas.

Neste âmbito, propõe-se a implementação do DVB-RCS nas zonas rurais, tomando Manhiça como uma região típica rural. O modelo proposto, ilustrado na figura V.1, prevê a criação duma central através da qual os usuários poderão estar conectados aos diversos serviços, em particular à Internet.

O distrito da Manhiça localiza-se no Norte da Província de Maputo, a 78 Kms da Cidade Capital, ao longo da Estrada Nacional Nº1. Ocupa uma extensão territorial de cerca de 1797,902 Km² e com cerca de 140.716 habitantes dos quais cerca de 18% residem na zona urbana. A principal actividade económica do distrito é a agro-pecuária com maior relevo para o gado, embora a agro-indústria também esteja presente como é o caso da açucareira de Maragra. A localização da vila ao longo da Estrada Nacional cria oportunidades para sectores comerciais e de serviço, como por exemplo: restaurantes e Hotéis. [TELEC-98]

Com base no estudo de viabilidade efectuado a quando da criação do Telecentro da Manhiça, a força de trabalho estima-se em cerca de 65% da população a maioria destes tem os seus rendimentos na ordem de 42 – 68 Dólares. Porém no que se refere as despesas, as prioridades recaem sobre a alimentação, educação e transporte; para muitos os índices de despesas são maiores que os de rendimentos. [TELEC-98]

Estes dados permitem obter uma imagem aproximada do nível de rendimento e de despesas dos locais onde propõe-se a implementação do DVB-RCS.

Em termos de conexões à rede Internet, Manhiça conta com um Telecentro que fornece serviços tais como: E-mail, acesso à informação, telefone público, aprendizagem de

computadores e dactilografia de textos, além da existência de algumas entidades, como é o caso do Centro de Investigação em Saúde da Manhiça, com conexões dedicadas.

Porém a implementação do DVB-RCS permitirá que um cidadão singular, com o mínimo de recursos (energia, computador e nalguns casos telefone), tenha uma conexão dedicada. E a estratégia para a sua concretização passa por adoptar mecanismos através dos quais um usuário singular tenha acesso aos serviços a serem disponibilizados pela central DVB-RCS a um custo mensal aceitável. Os usuários estarão ligados à central através de linhas dedicadas e access points (de modo que algumas áreas próximas possam beneficiar dos serviços).

Tendo em conta os índices de rendimento, as despesas e o custo operacional do link, ilustrado na tabela 2, tem-se a visão de que não é prudente assumir que os rendimentos auferidos criam espaços para novas despesas, sobretudo para grupos como os estudantes e os camponeses. Para estes poderem beneficiar dos serviços a serem fornecidos pela central, encontram como constrangimento o poder financeiro o que implica a avaliação de mecanismos de financiamento do acesso aos serviços para estes grupos.

Uma vez que nem todos terão as mesmas facilidades na utilização dos serviços, importa distinguir os beneficiários directos dos indirectos. São considerados beneficiários directos os usuários individuais (incluindo turistas, investigadores, etc), agentes económicos, administrações locais, sectores de educação, saúde, agricultura, associações e organizações. E são beneficiários indirectos, todos os que acedem aos serviços, através das suas instituições ou os que visitam as instituições para esse efeito. Uma das formas de conectar usuários individuais à Internet é por via das instituições a que estão envolvidos, partilhando deste modo a largura de banda destinada à organização. No entanto, a estratégia para que os beneficiários individuais, com menos recursos financeiros, possam ter acesso aos diversos serviços é por via de escolas, Internet cafés e centros de formação locais.

A estação central irá prover a variedade de serviços aos usuários finais por via de conexões a cabo ou sem fio (tal como access points) dependendo das condições geográficas da região.

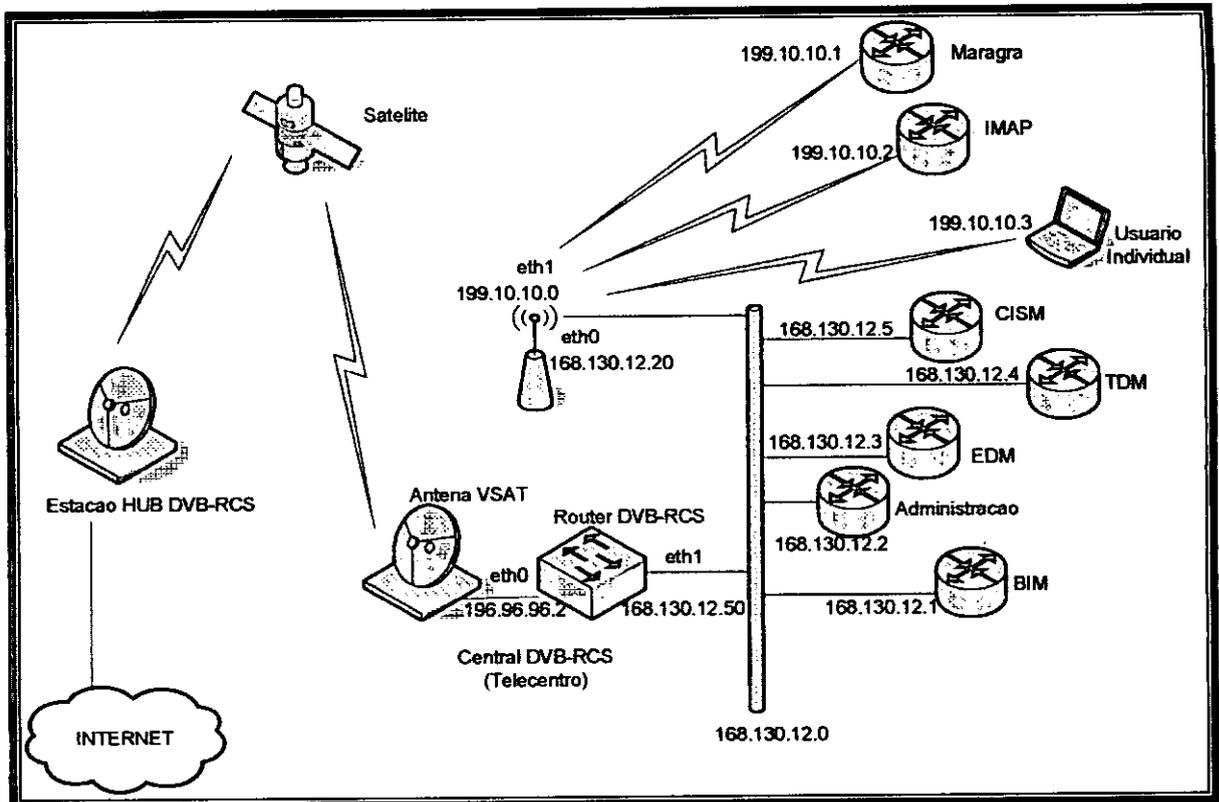


Figura V.1: Concepção duma central DVB-RCS (Distrito da Manhica)

O custo de instalação de uma estação DVB-RCS está estimado em cerca de 70.000 Dólares e o operacional é ilustrado na tabela 2, de acordo com a largura de banda disponível do link de satélite.

Ilustra-se também o número mínimo de usuários a serem beneficiados pela tecnologia de modo que a estação mantenha-se operacional.

Tabela 2 Custo operacional por capacidade do link

largura de banda Up/Down	Custo operacional (em USD)	Numero de usuário por cada valor a pagar			
		\$ 5	\$ 10	\$ 20	\$ 25
64 /64 Kbps	690	38	4	5	6
64 /128 Kbps	1033	150	4	5	6
128 /128 Kbps	1376	218	4	5	6
128 /512 Kbps	2063	355	4	5	6
512 /512 Kbps	2750	492	4	5	6
512 Kbps/1 MB	4125	767	4	5	6
1 /1 MB	5500	1042	4	5	6

Com base nos dados ilustrados na tabela 2, e assumindo que numa região típica rural poder-se-ão encontrar cerca de 15 entidades (Posto Administrativo; Centros Saúde; Centros de Formação; representações de TDM, EDM e Bancos; associações agrícolas; Fábricas; Escolas; estabelecimentos comerciais e mais), prevê-se que, na região rural a ser beneficiada deverão existir no mínimo 38 usuários individuais para que a central possa suportar o custo operacional dum link de 64 Kbps. Porém, o projecto poderá iniciar com um número inferior ao limite mínimo de usuários individuais; neste caso, dever-se-ão adoptar mecanismos de financiamento, por parte do Governo e de algumas entidades financeiras, por um período, até que a central denote um cenário de auto-sustentabilidade. Supondo que se pretende instalar na Manhiça uma central DVB-RCS com um link de 64/64 Kbps, onde 20 dos beneficiários estarão dispostos a pagar não mais do que 5 dólares mensais e que anualmente a vila regista um crescimento de 20 novos usuários de Internet, prevê-se que a partir do 2º ano operacional, como ilustra a figura V.2, a central iniciará uma nova fase no que se refere à sustentabilidade do link. O gráfico da figura V.2 apresenta uma estimativa do financiamento por capacidade do link de satélite. O gráfico demonstra que o período de financiamento para o suporte do link é muito maior para capacidades superiores a 64 Kbps. Portanto, é necessário que se tenha em conta o número de usuários a serem beneficiados pelos serviços disponibilizados, de modo que o período de financiamento não seja excessivamente longo. Embora o custo operacional inclua outros custos, além do link de satélite DVB, excluiu-se da tabela outros custos tais como salários, água, telefone e energia, pelo que, na realidade, precisa-se de mais clientes para que o negócio seja sustentável.

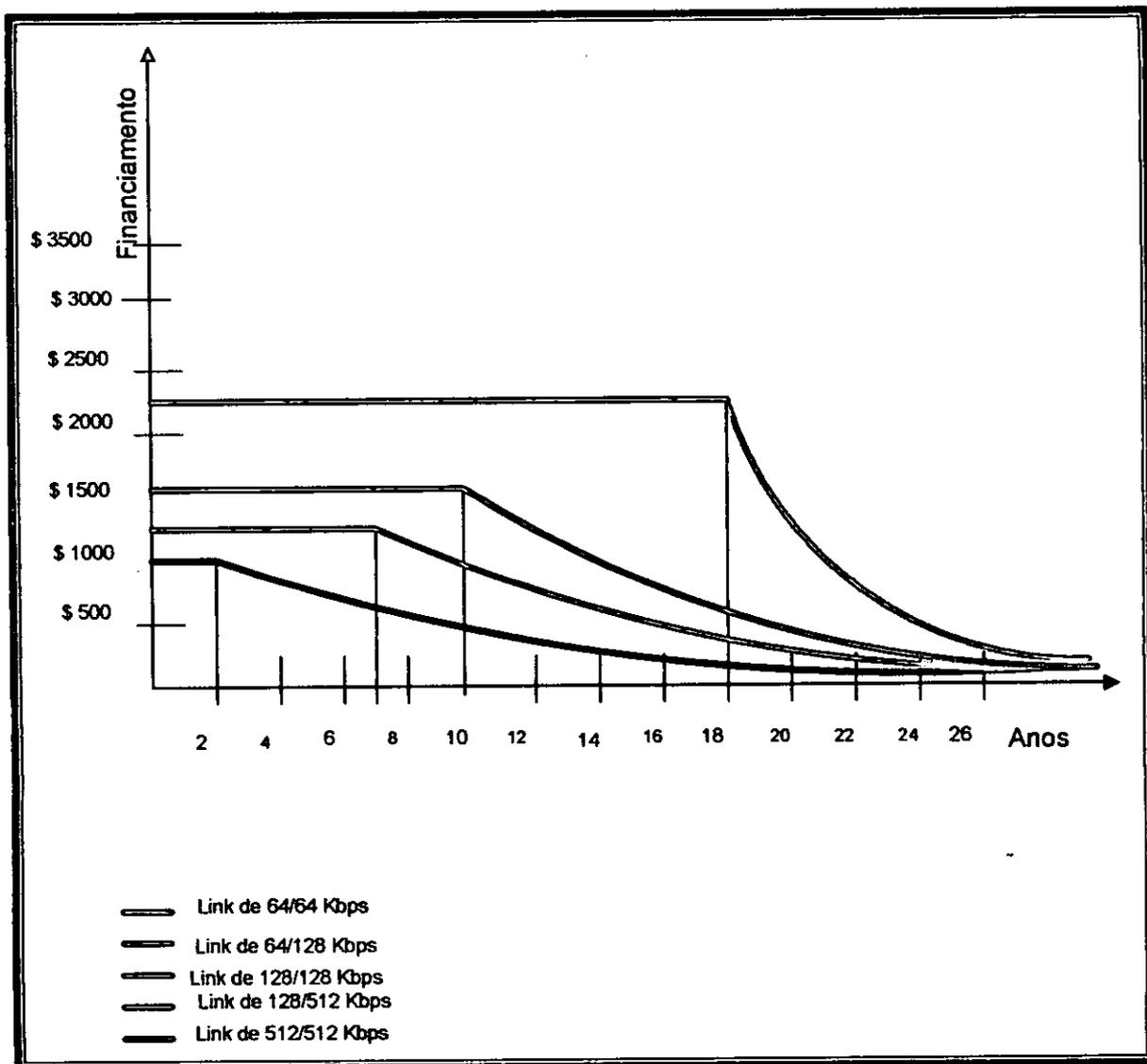


Figura V.2: Financiamento do Link de satélite

11. Tecnologias via satélite em uso em Moçambique

Neste ponto apresenta-se uma pequena descrição das diferentes tecnologias via satélite usadas por alguns ISPs em Moçambique. Apresenta-se também uma estimativa dos custos de implementação das mesmas.

11.1 VSAT (Uplink & Downlink)

Os componentes do sistema VSAT (descrito no capítulo IV) são essencialmente agrupados em duas categorias: ODU (unidade externa) e IDU (unidade interna).

O ODU inclui uma antena equipada por um sistema denominado “Feed” capaz de receber e transmitir ondas de rádio.

Basicamente o IDU é constituído pelo modem de satélite que faz a conversão dos sinais de dados, vídeo e áudio gerados pelos usuários, de modo que possam ser enviados para o ODU e de seguida enviados para o satélite.

A tabela 6 ilustra o tipo e o custo de equipamento necessário para a implementação de um link de satélite VSAT para a provisão de serviços de dados, voz, vídeo e áudio.

Tabela 6: Equipamento para a instalação de um terminal VSAT

<i>Item</i>	<i>Descrição</i>	<i>Preço Unitário</i>	<i>Custo de instalação/dia</i>	<i>Custo de operac. Mensal/1MB</i>
Prato de Satélite	Antena VSAT de tamanho 3.7 ou 3.8 operando na banda C	\$15,000.00		
Modem	Radyne Comstream DMD-2401 operando na modulação BPSK,QPSK, OQPSK ou 8PSK	\$10,000.00		
Router	Router da Cisco 2600 ou 3745	\$2,500.00		
LNB	Norsat C-band PLL LNB, 3.625-4.2GHz frequência de input, 950-1750MHz frequência de output, estabilidade do L.O +/- 25 Khz e a temperatura do ruído 30° K	\$290.00	\$1,600.00	\$2,000.00
Transceiver	CODAN MODEL 5700, 120w C-Band Transceiver	\$38,600.00		
Subtotal		\$65,390.00	\$1,600.00	\$2,000.00
Total			\$66,990.00	\$2,000.00

Os sistemas VSAT apresentam-se como soluções de menor custo e de fácil gestão e são aplicáveis em várias áreas dentre as quais encontramos: Serviços de telefonia nas zonas rurais; serviços de comunicação usando terminais multi-canais (negócios marítimos tais como “offshore” e cruzeiros, interconexão de LANs) e comunicações portáteis (organizações humanitárias, companhias de prospecção).

11.2 Tecnologia SCPC

SCPC (Single Channel Per Carrier) é um sistema de comunicação via satélite que emprega uma portadora diferente para cada canal, o que é o oposto da multiplexação por divisão de frequência que faz a combinação de muitos canais numa única portadora. Um sistema SCPC fornece serviços dedicados, isto é, a frequência do canal usada é dedicado, num ambiente onde existe um recurso partilhado que é o satélite. Os sinais transmitidos são enviados continuamente ao satélite numa única portadora de satélite.

A primeira vantagem do uso do sistema SCPC é que a sua arquitectura permite uma conectividade total entre quaisquer terminais dentro da rede. Permite também o incremento da utilização do “transponder” do satélite o que torna a expansão da rede flexível. Em serviços de Vídeo-Conferência, o sinal é transmitido com melhor qualidade uma vez que a conexão é ponto-a-ponto e não é partilhada por nenhum outro terminal dentro da rede.

No entanto existem algumas desvantagens do sistema SCPC comparado com outras tecnologias via satélite. Num sistema SCPC cada canal de voz requer um modem de satélite separado em cada estação terrestre o que resulta no aumento do custo de equipamento que deve basear-se no número de circuitos necessários em cada terminal. Para um maior volume de dados a transmitir, necessita de maior largura de banda.

Este tipo de tecnologia é aplicável em ISPs, serviços de “broadcasting” de vídeo, instituições ou organizações com necessidade de uma banda larga dedicada ou do acesso à Internet a alta velocidade, operadores de *Voice over IP* que queiram trabalhar com um atraso de propagação mínimo. É possível implementar um sistema de transmissão SCPC para *Uplink* e *Downlink*, todavia os custos tornam-se relativamente elevados, é por isso que nos pontos seguintes apresenta-se possível combinação do SCPC com outras tecnologias de transmissão.

A tabela 3 ilustra o tipo e o custo de equipamento necessário para a implementação da tecnologia SCPC para a provisão de serviços de dados, voz, vídeo e áudio.

Tabela 3: Equipamento para a provisão de um link de satélite SCPC

<i>Item</i>	<i>Descrição</i>	<i>Preço Unitário</i>	<i>Custo de instalação/dia</i>	<i>Custo operac. mensal/1MB</i>
Prato de Satélite	Antena VSAT de tamanho 3.7 ou 3.8 operando na banda C	\$15,000.00		
LNB (Low Noise Block)	Norsat C-band PLL LNB, 3.625-4.2GHz frequência de input, 950-1750MHz frequência de output, estabilidade do L.O +/- 25 KHz e a temperatura do ruído 30° K	\$290.00	\$1,600.00	\$3,000.00
Transceiver	CODAN MODEL 5700, 120w C-Band Transceiver	\$38,600.00		
Modem SCPC	Satellite Modem CDM600 operando com a modulação 8PSK,	\$10,000.00		
Router	Router da Cisco 2600 ou 3745	\$2,500.00		
Subtotal		\$65,390.00	\$1,600.00	\$3,000.00
Total			\$66,990.00	\$3,000.00

11.3 SCPC & DVB Receiver

Os sistemas de comunicação via satélite podem ser usados em diferentes cenários de modo a prover o acesso à recursos de banda larga, tal como é o caso da Internet. É possível fazer uma combinação de diferentes tecnologias para a provisão do acesso a esses recursos. Neste ponto faz-se referência a combinação da tecnologia SCPC (descrita no ponto anterior) com a tecnologia DVB (descrita no capítulo IV). Tal como o nome diz, o DVB-Receiver desempenha a função de recepção dos sinais vindos do satélite enquanto que o SCPC é, neste caso, usado para o “Uplink” (transmissão).

Uma vez que o DVB emprega a multiplexação de sinais, necessita de relativamente pouca quantidade de equipamento para recepção dos sinais. Esta característica torna esta combinação mais barata comparando-a com o SCPC usado nos dois sentidos (veja o ponto anterior), para casos em que o volume de sinais recebidos por um vasto número de usuários, for maior. Para serviços de multidifusão e disseminação tais como a multimédia podem beneficiar-se com este tipo de rede, uma vez que tecnologias ponto-a-ponto não fazem o uso eficaz dos satélites GEO.

A tabela 4 ilustra o tipo e o custo de equipamento necessário para a implementação de um link de satélite (SCPC Uplink & DVB Downlink) para a provisão de serviços de dados, voz, vídeo e áudio.

Tabela 4: Equipamento para a instalação de um terminal SCPC/DVB

<i>Item</i>	<i>Descrição</i>	<i>Preço unitário</i>	<i>Custo de instalação/dia</i>	<i>Custo operac. mensal/1MB</i>
Prato de Satélite	Antena VSAT de tamanho 3.7 ou 3.8 operando na banda C	\$15,000.00		
Transceiver	CODAN MODEL 5700, 120w C-Band Transceiver	\$38,600.00		
DVB Receiver	MicroENR-1600 ou Ipricot DVB (Ipr S1100) operando na modulação QPSK, frequências de 3.6-4.2GHz	\$1,600.00		
Modem SCPC	Satellite Modem CDM600 ou Radyne Comstream DMD-2401 operando na modulação BPSK, QPSK, OQPSK ou 8PSK	\$10,000.00	\$1,600.00	\$3,000.00
Router	Router da Cisco 2600 ou 3745	\$2,500.00		
LNB	Norsat C-band PLL LNB, 3.625-4.2GHz frequência de input, 950- 1750MHz frquencia de output, estabilidade do Osacilador Local (L.O) +/- 25 Khz e a temperatura do ruído 30° K	\$290.00		
Subtotal		\$67,990.00	\$1,600.00	\$3,000.00
Total			\$69,590.00	\$3,000.00

Uma outra variante DVB é ter um modem que, para além das suas funcionalidades, incorpora também as funcionalidades do DVB e do router. A este tipo de terminal denomina-se IPSat.

A unidade interna do IPSat admite taxas de transmissão até 2 Mbps SCPC e de recepção acima de 72.5 Mbps DVB. Suporta ainda um roteamento estático com interface LAN (10/100 BaseT Ethernet) incluso.[Radyne-01]

Este tipo de tecnologia leva menos equipamento em termos de unidades, mas que, no entanto a sua componente física é cara dada a complexidade do seu modem, em comparação com as outras tecnologias via satélite.

12. Resumo

No que diz respeito ao custo de mão de obra para a instalação do equipamento, há que considerar os casos em que o terreno onde localizar-se-á a antena de satélite, precise de acondicionamento. Neste caso, para além dos custos referidos, há que considerar os custos de acondicionamento. Por outro lado há que incluir os custos referentes à licença de operação e de cablagem.

As soluções acima referenciadas apresentam-se como soluções acessíveis para usuários com fins lucrativos, tais como ISPs. Porém, para usuários privados o custo estimado para a implementação deste tipo de tecnologias não é eficaz.

Algumas companhias africanas, tais como a Afsat Kenya, Web-Sat e a IVS Africa, têm vindo a apresentar soluções VSAT bidireccionais a baixo custo. Estes serviços fazem o uso da maior potência de cobertura da banda Ku. O custo de equipamento VSAT está estimado em \$1500-\$3000 e o operacional \$200 mensais para velocidades tais como 54Kbps uplink e 200-400 Kbps downlink. [AfricanInt-02]

Espera-se que num futuro muito próximo, estas tecnologias estarão disponíveis no país.

A tabela 7 apresenta de forma mais resumida as diferentes tecnologias via satélite referenciadas neste relatório.

Tabela 7: Tecnologias via satélite.

<i>Tecnologia</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
DVB-RCS (UP & Down)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Barata para um número maior de usuários. ■ Transmissão e recepção de maior volume de dados em baixa largura de banda uma vez incorporada a multiplexação de sinais com características diferentes. ■ Adequa-se a locais com escassez de infra-estruturas de comunicação e com geografia difícil. ■ Adequada à comunicações ponto-para-multiponto. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cara para usuários particulares e para regiões urbanas. ■ O custo de instalação é maior em comparação com as outras tecnologias via satélite.
VSAT (Up & Down)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Adequa-se a locais com escassez de infra-estruturas de comunicação. ■ O custo operacional é relativamente baixo em relação a outras tecnologias, quando o pretendido é fornecer um número reduzido de serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para maior volume de dados, maior largura de banda.

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
SCPC (UP & Down)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Melhor qualidade de sinais transmitidos em aplicações tais como video-conferência. ■ É mais seguro uma vez que a conexão com o provedor é ponto-a-ponto. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cara para usuários particulares. ■ Requer equipamentos terminais diferentes para a recepção de diferentes sinais. ■ Requer maior largura de banda para transmissão de grandes volumes de dados.
SCPC (Up & DVB (Down)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recepção de maior volume de dados em menor largura de banda. ■ Adequada para serviços multi-difusão. ■ Adequada para locais de difícil geografia e com escassez de infra-estrutura de comunicação. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cara para usuários particulares. ■ Custo operacional relativamente maior em relação ao DVB-RCS numa situação em que o volume de sinais transmitidos é maior.

13. Benefícios para a zona rural e a população

A implementação da tecnologia DVB-RCS permitirá as comunidades rurais, o acesso à informação, através dos diferentes meios de comunicação (televisão, telefone, Internet, etc.) com qualidade e eficiência. Trará ainda benefícios como:

- Formação à distancia que permitirá a capacitação de técnicos de diversas áreas, sem que para tal haja necessidade de se deslocarem para outras regiões na maioria das vezes muito distantes.
- Aumento e partilha do conhecimento, visto que as comunicações interactivas promovem troca de informação, melhorando o conhecimento da comunidade. Por exemplo, ao nível da saúde, o intercâmbio entre as entidades hospitalares irá permitir que as equipas de saúde estejam em constante formação.
- Criação de postos de trabalho, uma vez que a implementação da tecnologia permitirá a criação duma central provedora de serviços de comunicação, criando uma descentralização, uma vez que, todos os provedores de serviços estão localizados em Maputo. Deste modo, poder-se-á contratar e treinar indivíduos locais para manter as estações de base instaladas nas regiões.
- Criar facilidades no desenvolvimento e divulgação de potenciais turísticos da região, melhorando as suas atracções.
- Evitar catástrofes. Uma comunidade rural pode ser prevenida em caso de eminência duma catástrofe, uma vez que o DVB-RCS permite a provisão de serviços como a rádio que, actualmente, é o meio de comunicação com mais áreas de cobertura ao nível nacional. Por exemplo: em caso de eclosão duma epidemia numa dada região, a informação em tempo real permitirá que, nas regiões vizinhas as unidades sanitárias possam adoptar mecanismos de prevenção e combate à doença.
- As empresas de transporte podem coordenar melhor a entrega e busca de bens em áreas rurais, uma vez que haverá maior contacto com as entidades envolvidas no negócio.

14. Visão futura

A implementação das centrais DVB-RCS tem como filosofia principal incentivar o desenvolvimento local das regiões rurais. Sendo Moçambique um país essencialmente rural, a longo prazo propõe-se a instalação duma estação Hub DVB-RCS que permitirá a partilha do link de acesso à Internet, como ilustra a figura V.3. Segundo o estudo feito pelo Centro de Informática da Universidade Eduardo Mondlane, o custo de instalação de um Hub está estimado em cerca de 250.000 a 600.000 Dólares e o de operação em 150.000 Dólares.

Embora o custo de estabelecimento duma estação Hub seja muito maior que o de utilização de um Hub já existente, o investimento é necessário se o que se pretende é fornecer melhores serviços e sustentáveis para as centrais e outras instituições. A possibilidade de partilhar a largura de banda por diversos utentes, poderá reduzir o custo global de acesso à Internet. Uma outra motivação para o estabelecimento do Hub é o facto de poder servir a qualquer utente de Internet que esteja na mesma área de cobertura do satélite.

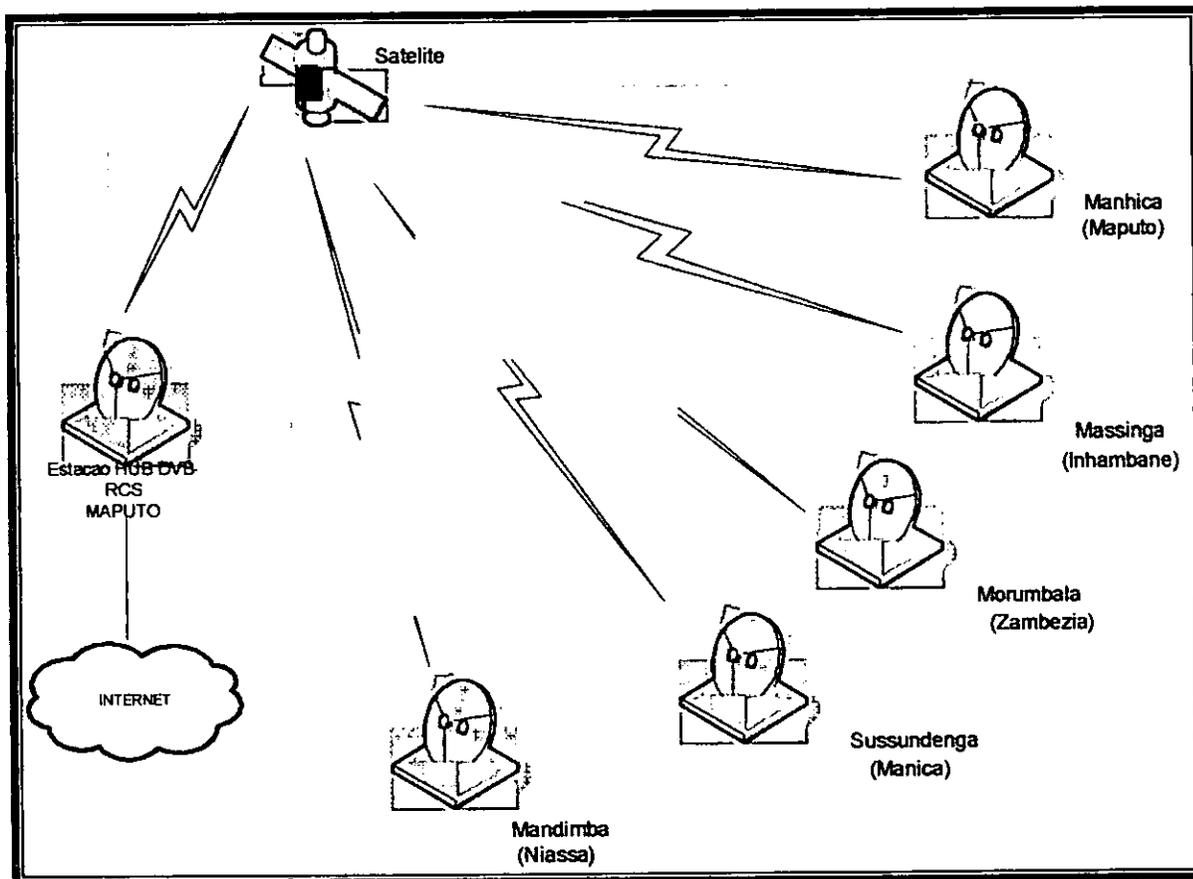


Figura V.3: Estação Hub DVB-RCS conectando diversas estações DVB-RCS

CAPÍTULO VI - Conclusões e Recomendações

15. Conclusões

- Os sistemas DVB-RCS permitem o uso eficiente de largura de banda disponível, comparado com outros sistemas via satélite, dado que usam o algoritmo MPEG-2 que permite a compressão dos sinais que são multiplexados num mesmo fluxo de transporte. Esta característica permite que os sinais de televisão e o tráfego de Internet coexistam no mesmo canal transmitido.
- Muitas zonas rurais encontram-se distantes das zonas urbanas e a densidade populacional muitas vezes não justificam a instalação de uma infra-estrutura de telefonia fixa. Nestes casos as soluções de comunicações via satélite, tal como DVB-RCS, são alternativas viáveis em termos de tempo e custo de instalação.
- A implementação de sistemas DVB-RCS permitirá às comunidades rurais o acesso à informação através dos vários meios de comunicação tais como a rádio, televisão, telefone e Internet, com eficiência e qualidade o que constitui um dos factores para a atracção de investimentos e por conseguinte o incentivo à economia dessa região.
- Tal como qualquer outra tecnologia via satélite, o custo operacional dum sistema DVB-RCS é elevado, por isso a adopção de formas criativas para subsidiá-lo, por parte do governo e outras entidades privadas, torna-se indispensável para o alcance de resultados satisfatórios. O facto é que todos os esforços devem ser feitos para facilitar o acesso à informação nas zonas rurais.
- As comunicações via satélite têm um tempo de propagação longo e conseqüentemente uma latência alta, por isso, não são apropriadas para aplicações que exigem uma latência baixa.

16. Recomendações

- A nível nacional, as regiões rurais apresentam características diversas no que se refere à existência de recursos para a implementação de tecnologias de comunicação. Portanto, recomenda-se que a identificação das regiões a serem abrangidas seja feita consoante o número de usuários individuais, de instituições e tendo em conta a existência de infra-estruturas, como a electricidade.
- As soluções via satélite apresentam custos operacionais mais elevados em comparação com outras formas de provisão de serviços de informação. Portanto, recomenda-se que seja avaliada a aplicabilidade de outros sistemas e que a solução via satélite seja usada em último caso.
- Como forma de tornar o custo operacional da implementação do DVB-RCS aceitável, recomenda-se que seja feita uma parceria entre as diferentes companhias tais como de telefonia, televisão e ISP de modo a partilharem a infra-estrutura física para a provisão dos seus serviços.

CAPÍTULO VII – Referências Bibliográficas

17. Referências

[NovaStar-02] – Nova Star Information service, **VSAT Satellite – Interative VSAT**, www.novastars.com/VSAT/Index.htm, 2002, consultado no dia 02-03-04 Nova Star;

[ENTel-02] – ESA New Media centre Telecommunications, **DVB-RCS**, 2002 www.telom.estec.esa.nl/telecom/www/object/index.cfm?fobjectid=1157 consultado no dia 01-03-04;

[Nera-02] – Nera Broadband Satellite AS, **Digital Video Broadcasting, Return Channel via Satellite (DVB-RCS)**, 2002,

<http://www.dvb.org/documents/white-apers/DVBRCsbkgrbk1sted20021126.pdf>
consultado no dia 18-03-04;

[TDM-03] – TDM, **Jornal do cliente**, Set/Dezembro de 2003, www.tdm.mz/portdm/jornal/jc38.pdf ;

[CPI-02] – Comissão para a Política de Informação, **Estratégia de Implementação da Rumo a uma Sociedade global de Informação Política de informática**, 2002, www.infopol.gov.mz/pdf/estg_pt.pdf , consultado no dia 07-03-04;

[NWInternet-03] – NWInternet, high-speed Internet – **Solution for home and business**, 2003 www.nwinternet.com/corporate/infoframe.html, consultado no dia 14-04-04;

[CDFL-02] - Prof^o Otto Carlos Moniz Bandeira Duarte & Fabrício Lopes Leão, **VSAT (Very Small Aperture Terminal – Redes de Computadores I**, 2002 http://www.gta.ufrj.br/grad/02_2/vsat/introducao.htm, consultado no dia 14-04-04;

[Bongo-04] – Kellen Cristina Bongo, **A história da Internet – Como tudo começou**, 2004, <http://kplus.cosmo.com.br/materia.asp?co=11&rv=Vivencia>, consultado no dia 14-04-2004:

[Craig-98] – Hunt, Craig, **TCP/IP Network Administration**, segunda edição, O'REILLY, USA, 1998, 612 pp;

[James-98] – Solomon, James D., **Mobile IP – The Internet Unplugged**, PTR Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, 1998, 350 pp;

[TELEC-98] – Telecentros em Moçambique, **Estudo de Viabilidade**, 1998, http://www.telecentros.org.mz/est_proj.htm , consultado no dia 30-08-04 (última actualização)

[STA] STAA Communication, **soluções Sensatas**, www.stmbrasil.com/Productsservices/whyanstmvsat.htm, consultado no dia 04-05-04;

[Cisyst-01] – Cisco System, **Internetworking Technologies Handbook**, 3ª edição, Cisco Press, 2001, 1077 pp;

[Dasc-99] - Daniel Minoli & Andrew Schmidt, **Internet Architectures**, John Wiley & Sons, Inc, 1999, 526 pp;

[AfricanInt-02] - The African Internet - A Status Report, 2002, <http://www3.sn.apc.org/africa/afstat.htm>.

[Radyne-01] - RADYNE, **IPSat Internet Satellite Terminal**, 2001 www.radynecomstream.com/doc/ipsat.html.

18. Glossário

ATM (Asynchronous Transfer Mode) — Protocolo de comunicação de alta velocidade, criado para o tráfego de dados e aplicações multimídia.

Banda Larga – Originalmente uma descrição de uma porção larga de um espectro de frequências de rádio usado para fins de comunicações e portanto é sempre expressado em KHz ou MHz. Subsequentemente, a banda larga vem tornando-se um sinónimo de um throughput num canal de um sistema de comunicações digitais e é expressada geralmente pela taxa de bits que um canal pode suportar.

BER (Bit Error Correction) – Medida da distorção induzida em links de comunicação digital.

Bitstream – Um contínuo, ininterrupto fluxo de bits transmitidos via um canal de comunicação.

BUC – Bloac Up Converter. Usado na transmissão de sinais em sistemas de comunicação via satélite.

Burst – Jacto de transmissão, isto é, os sinais “bombardeados” no canal de transmissão.

Carrier – Sinal transmitido que pode transportar informação, usualmente em forma de modulação.

Conexão – Habilidade de uma rede suportar comunicação entre dispositivos.

Controle de Acesso – Procedimentos que limitam aos recursos baseado na identidade dos usuários e suas associações em grupos definidos.

Datagrama – Pacote de informação que é emitida sobre uma rede que emprega comutação de pacotes. Os pacotes contêm informação de origem e destino alongado com dados de payload e conseqüentemente é independente dos outros pacotes.

Downlink – Link de rádio do satélite baixando para a estação de recepção.

Emcriptar — Codificar uma mensagem com a finalidade de impedir que pessoas não autorizadas leiam-na.

Encriptação On-the-fly – Os dados são encriptados durante o processo de transferência dos mesmos.

FEC (Forward Error Correction) – Sistema de correcção de erros em que os sinais são detectados como estando no erro e são automaticamente corrigidos no receptor.

Frequência de Rádio (RF) – Frequência ou banda de frequências num espectro electromagnético que fica entre frequências audíveis e um espectro infravermelho. Em sistemas de comunicações de rádio, um transmissor ou receptor é normalmente dividido em três maiores partes operando respectivamente em RF, IF e banda base.

Hub – Numa rede via satélite, refere-se a uma estação terrestre fixa que interconecta sistemas de comunicação fixos tais como PSTN e Internet.

Interleave – usado para espalhar os componentes do sinal a tempo, para distribuir os erros que possam ocorrer.

Largura de Banda. Termo que designa a quantidade de informação passível a ser transmitida por unidade de tempo, num determinado meio de comunicação (fio, onda rádio, fibra óptica, etc.). Normalmente medida em bits por segundo, Kilobits por segundo, Megabits por segundo, etc.

LNB – Low Noise Block Downconverter (Conversor de baixo ruído). Usado em todas as formas de sistemas de comunicação via satélite. O LNB é colocado no ponto focal de uma antena, e converte o sinal recebido para uma Frequência Intermediária (FI) da Banda L, que, por sua vez, é enviada para um demodulador ou receptor.

Modulação – Designação dada ao processo segundo o qual faz-se variar uma das características de uma onda - seja a amplitude, frequência ou fase - de acordo com a amplitude instantânea de outra. A onda que tem as suas características alteradas designa-se “portadora”; a que introduz as alterações designa-se “moduladora”. Nas transmissões digitais utiliza-se a modulação QPSK para o satélite, modulação QAM para o cabo e a modulação OFDM para emissão terrestre.

MPEG (Motion Pictures Experts Group) – Norma de compressão para imagens animadas, criada pelo grupo MPEG (Grupo de peritos em imagem animada), um gabinete de pesquisa americano que estabeleceu um conjunto de normas e recomendações para a compressão digital áudio e vídeo. A primeira versão desta norma, a MPEG-1, é utilizada em alguns suportes, como o CD-Video. O “MPEG-2” é o formato genérico para compressão na actual televisão digital.

Multiplexação – Processo no qual dois ou mais sinais são combinados num único fluxo para transmissão via um meio comum.

Pacote – Conjunto de dígitos binários que inclui elementos de dados e controle.

Payload – Parte de um fluxo de bits ou pacote que suporta informação útil para utilizadores finais.

Preamble – Informação introdutória inicial à frente da outra informação dentro num quadro.

Provedor - Empresa que presta serviço de conexão à Internet, tornando possível o acesso através de uma ligação física ou wireless, geralmente local.

Proxy - Procuração, em português. Um servidor (programa) proxy (ou com capacidades de proxy) recebe pedidos de computadores ligados à sua rede e, caso necessário, efectua esses mesmos pedidos (ex: HTTP) ao exterior dessa rede (nomeadamente, a resto da Internet), usando como identificação o seu próprio numero IP e não o IP do computador que requisitou o serviço. É útil quando não se dispõem de conjunto de IPs registados numa rede interna ou por questões de segurança.

QAM - Expressão inglesa Quadrature Amplitude Modulation. Modulação de amplitude em quadratura, utilizada em TV digital terrestre e cabo.

QPSK (quadrature phase shift keying) – Técnica digital de modulação de frequência usada emitindo dados sobre a redes do cabo coaxial. Fácil de executar e razoavelmente resistente ao ruído, QPSK é usado primeiramente emitindo dados do subscritor do cabo a Internet. Esta modulação é utilizada na transmissão da TV digital por satélite.

Reed-Salomon – Código usado em FEC. Os códigos reed-salomon são descritos pelos seus parâmetros, n e k (RS (n,k)), onde n é o número total de símbolos de códigos num bloco de codificação e k é o número de símbolos codificados. Códigos RS (n,k) são usados na compressão MPEG2, como suportado nos canais DVB.

Router — Computador, software ou material dedicado que serve para interligar duas ou mais redes efectuando automaticamente a redirecção correcta das mensagens de uma rede para outra

Sessão – Na comunicação de dados e em computação refere-se a uma correspondência mutuamente concordada, entre dois processos de aplicação, para transferência de informação.

Satélite – Corpo celestial que orbita um outro corpo celestial, tal como a lua orbita a terra. Nas comunicações via satélite, um satélite artificial orbita um corpo celestial, tal como os satélites de comunicação orbitam a terra. Nos dias que correm, a palavra satélite (satélite artificial) e nave espacial são sinónimos.

Scrambling – Processo de encriptação de dados baseado na troca da posição dos símbolos.

Sincronizar — Ajustar dois hardwares para que possam trabalhar ao mesmo tempo em harmonia um com o outro.

Slotted Aloha – Técnica de acesso ao satélite baseada em Aloha mas no qual os pacotes são transmitidos em slots definidos em um quadro de tempo.

Smart Card – Tipo de cartão de identificação que contém um microprocessador que armazena informação.

TDMA – E um método de acesso múltiplo ao satélite baseado em técnicas de multiplexação por divisão de tempo.

Terminal – Refere-se a uma estação do usuário numa comunicação via satélite.

Transponder – Dispositivo wireless de comunicações unido geralmente a um satélite. Um transponder recebe e transmite os sinais de rádio em uma escala de frequência prescrita.

Após ter recebido o sinal um transponder transmitirá ao mesmo tempo o sinal em uma frequência diferente. Os transponders são usados em comunicações via satélite e em sistemas de posição, de identificação e de navegação.

UDP (User Datagram Protocol) - Um dos protocolos do conjunto de protocolos da Internet (habitualmente designado por TCP/IP). Corresponde ao nível 4 do modelo OSI, pois é um protocolo de transporte, sem ligação. Em UDP, uma mensagem é enviada para o destino, sem que haja uma ligação lógica efectuada entre a origem e o destino (semelhante a uma ligação telefónica entre dois pontos). O(s) pacote(s) de mensagens podem então passar por vários nós da Internet até chegar ao destino. É menos fiável que o TCP (outro protocolo de transporte, mas com ligação), mas bastante útil quando a perda de um ou outro pacote não é importante, pretende-se velocidade na transmissão e evitar a sobrecarga de várias ligações lógicas estabelecidas.