

# 1 Introdução

Um sistema de comunicações via-satélite é composto basicamente do satélite e das estações rádio de origem e destino de informações, denominadas de Estações Terrenas (Figura 1.1).

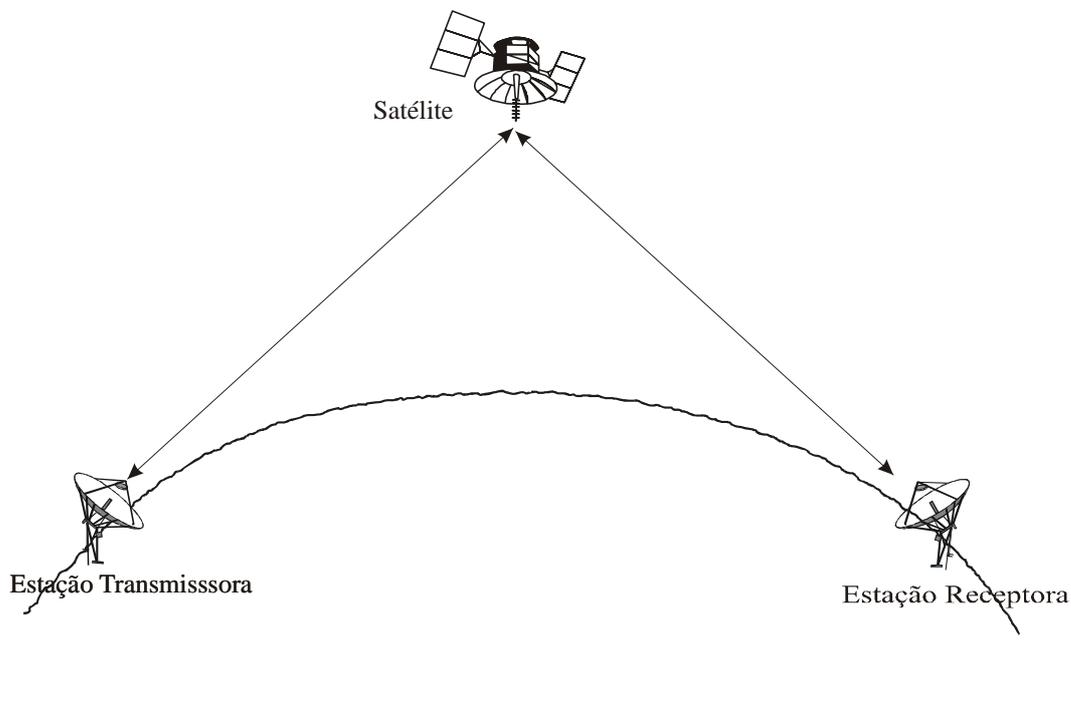


Figura 1.1: Configuração Básica

O satélite é uma estação repetidora de sinal. O dispositivo responsável por essa retransmissão é conhecido como transponder, conjunto de componentes eletrônicos que recebe o sinal da Terra (enlace de subida) e após algum processamento como ganho de potência, filtragem e translação de frequência o retransmite para o planeta (enlace de descida). Um satélite geralmente é composto de vários transponders que atuam como unidades independentes de repetição, cada uma ocupando uma faixa exclusiva de frequências, sendo importante para aumentar a confiabilidade e versatilidade do satélite.

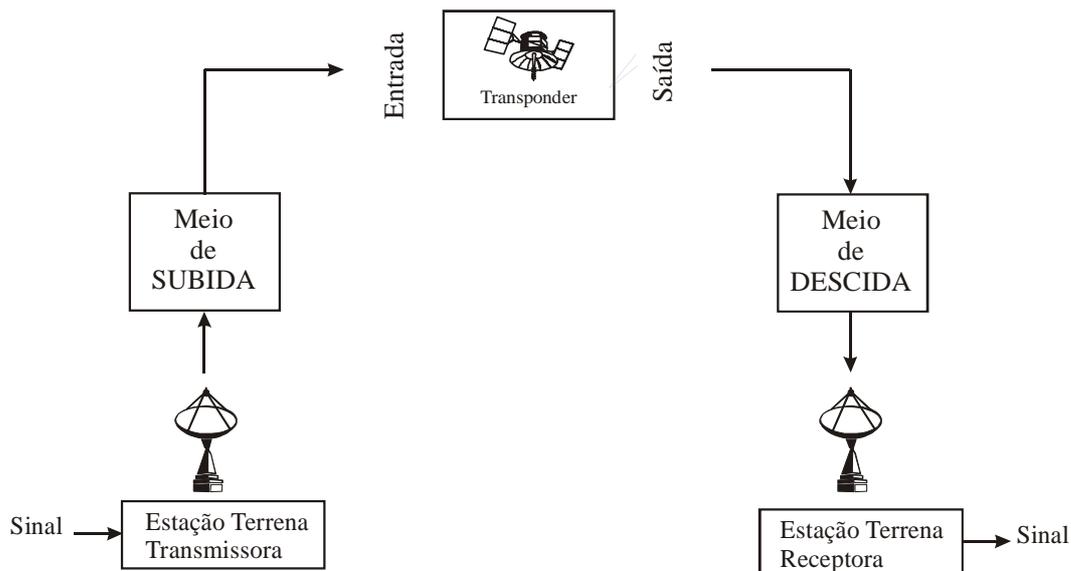


Figura 1.2: Sistema via satélite simplificado com estação terrena de transmissão e recepção de um satélite de comunicações

Um determinado enlace via-satélite é definido pela estação terrena transmissora, o satélite de comunicações (transponder), o par de frequências de subida-descida e a estação terrena receptora. As frequências de subida e descida pertencem a faixas ou bandas conforme a Tabela 1.1.

Banda	Faixa de Subida (GHZ)	Faixa de descida (GHZ)
C (4 a 8 GHZ)	6	4
Ku (12 a 18 GHZ)	14	12
Ka (18 a 40 GHZ)	29	19

Tabela 1.1: Principais faixas de frequências

Sistemas de comunicação via satélite nas Bandas Ku (12 a 18 GHZ) e Ka (18 a 40 GHZ) constituem uma tecnologia moderna e de grande potencial em termos de serviços de telecomunicações. Devida à frequência elevada, serviços de telecomunicações como de telefonia, de dados e de televisão podem ser realizados através de redes com topologia em estrela constituídas de estações terminais de pequeno porte denominadas de VSAT (“Very Small Aperture Terminal”), acopladas a uma estação central mestre (“master” ou “HUB”).

Comunidades localizadas em regiões remotas sem ou com pouca infraestrutura de acesso às Telecomunicações (cabos de fibra ótica ou sistemas

terrestres de microondas), podem ser atendidas através de redes VSATs. Esta é uma solução técnica-econômica interessante para países em desenvolvimento como o Brasil que tem vastas áreas com comunidades remotas ou isoladas. Na Região Norte principalmente este cenário é comum.

Entretanto, nas Bandas Ka e Ku, a ocorrência de chuvas tem sido uma preocupação devida à atenuação de propagação por elas causada. Em países de clima Tropical e Equatorial como o Brasil esta preocupação é maior considerando o regime de chuvas mais intensas. Também a atenuação por nuvens nestas regiões é significativa [6]. Dependendo da intensidade da chuva uma interrupção do enlace via satélite pode ocorrer, indisponibilizando o serviço.

Estudos teóricos e experimentais [5] e [6] ao longo das últimas décadas permitiram obter modelos de atenuação por chuvas e nuvens representativos de cada região climática com boa precisão. Além de fatores climáticos, os modelos de atenuação por chuvas consideram parâmetros dos enlaces de subida e descida como inclinação, distância ao satélite, frequência, polarização da onda, latitude e altitude de cada estação [7] e [8].

O presente estudo tem como tema a indisponibilidade por chuvas, no Brasil, de determinados serviços oferecidos via satélite, como telefonia e transmissão de dados através de redes VSATs digitais, com topologia em estrela principalmente. Um cenário hipotético com quatro diferentes satélites e estações terrenas em seis diferentes locais do Brasil foi utilizado na simulação da indisponibilidade destas redes.

Um dos objetivos dentro deste tema foi a análise da influência do modelo de atenuação. Para tal foram utilizadas as duas últimas versões de modelo de atenuação por chuvas que tem sido recomendado pela UIT-R para aplicações em Engenharia. Complementando este objetivo, analisou-se também a influência de dados de taxas de precipitação para o Brasil utilizado nestes modelos, tendo sido utilizadas duas fontes: a Recomendação P.837 do UIT-R [4] e medidas regionais realizadas pelo CETUC. Ambos, modelo e taxa de precipitação, tem sido elementos utilizados no planejamento destes sistemas e cuja precisão tem impacto técnico-econômico, justificando a sua importância.

Outro objetivo foi à comparação entre os valores estimados de indisponibilidade com limites máximos recomendados o que permite obter conclusões sobre a viabilidade destes sistemas no Brasil.

Complementado o estudo acima descrito, um segundo caso foi analisado correspondendo a um sistema DVBS (Digital Video Broadcasting System). O cenário é composto de outro satélite (PAS-9), porém com as mesmas configuração (rede VSAT e topologia em estrela) e estações terrenas com mesmas localizações. A diferença em relação ao primeiro caso reside principalmente na maior taxa de transmissão e por ter sido utilizado na análise da indisponibilidade um modelo de atenuação por chuvas “regional”, desenvolvido pelo CETUC com base em dados de medidas no Brasil [10]. Uma análise similar foi feita considerando o modelo atual da UIT-R [8] para fins comparativos.