

Introdução

Atualmente, observa-se um crescimento significativo no acesso a serviços de faixa larga. Isto se deve, em grande parte, a proliferação do uso da tecnologia DSL (*Digital Subscriber Line*) que, utilizando uma infra-estrutura já disponível (rede telefônica de pares de fios de cobre), permite, principalmente ao usuário doméstico, o acesso a uma gama de serviços como: Internet, Voz sobre IP (*Internet Protocol*) e Vídeo sob demanda. Porém, a utilização da rede telefônica para este tipo de tráfego impõe às operadoras novos requisitos e procedimentos de qualidade, operação e manutenção do meio de comunicação.

Em se tratando da tecnologia de acesso DSL, um desses novos procedimentos que auxiliam as operadoras, tanto no processo de instalação quanto no de manutenção desta tecnologia de acesso, é a chamada Qualificação do Enlace do Assinante. Através da Qualificação do Enlace, é possível se estimar o estado operacional da linha do assinante em proporcionar o acesso a serviços com a qualidade necessária.

A qualificação do enlace digital do assinante pode ser realizada usando-se duas técnicas: *Single Ended Line Testing* (SELT), que permite a estimação das condições de transmissão do enlace do assinante sem a necessidade de se deslocar um técnico especializado à casa do assinante, e a *Dual Ended Line Testing* (DELT) cuja diferença da anterior reside no fato de se ter, no lado do assinante, equipamentos específicos ou técnicos para a realização dos testes.

Considerando o caso específico de testes SELT, este pode ser realizado para uma pré-qualificação do enlace, ou seja, para determinar que serviços possam ser oferecidos a um determinado usuário. Uma importante parte desta qualificação é a estimação da capacidade do enlace, isto é, a estimação das máximas taxas para as transmissões em *upstream* e *downstream*. Para a estimação da capacidade, parâmetros como a função de transferência do enlace e a estimação do ruído do canal são relevantes. Tais parâmetros são obtidos, na prática, através de medições baseadas em reflectometria, que junto com outros parâmetros como o parâmetro S_{11} e a impedância de entrada fornecem uma indicação do estado operacional do enlace.

Dentro deste contexto, este trabalho se refere à elaboração de uma metodologia para a medição dos parâmetros Impedância de Entrada Z_{in} , Parâmetro de Espalhamento S_{11} e Função

de Transferência $H(f)$, que são necessários para a obtenção de um diagnóstico operacional do enlace.

Para essa metodologia, critérios e procedimentos devem ser seguidos para a obtenção de dados/medições confiável e coerentes. Tais critérios envolvem a seleção/especificação correta dos dispositivos do *setup* de medição, tendo em vista as características elétricas destes; a realização de procedimentos adequados de calibração e uma fase de pós-processamento dos dados, que envolve o tratamento estatístico dos mesmos para fins de observação da coerência dos dados.

Motivação e Contribuição

A obtenção dos parâmetros Z_{in} , S_{11} e $H(f)$ são de grande importância para a análise do enlace do assinante. Estes valores podem ser obtidos teoricamente através de expressões derivadas de modelos de linha, bem como podem ser medidos. Para medir tais parâmetros utilizam-se equipamentos. Procedimentos de medição para os parâmetros citados estão indicados em diversas recomendações e normas. Porém, além de diluídas em vários documentos, muitas vezes, representam casos bem específicos de medições. Dessa forma, este trabalho contribui para o processo de determinação dos parâmetros supracitados, definindo uma metodologia para a medição de parâmetros relacionados à qualificação do enlace digital do assinante em sistema DSL. Sendo assim, este trabalho apresenta as seguintes contribuições:

- define uma metodologia para a seleção dos equipamentos/dispositivos para as medições,
- define uma metodologia para as medições dos parâmetros Z_{in} , S_{11} e $H(f)$ do enlace, e
- define uma metodologia para o tratamento estatístico das medições.

Estrutura do trabalho

Para a completa descrição da metodologia proposta, este trabalho está organizado da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Linha Digital do Assinante: aborda os conceitos fundamentais sobre a linha digital do assinante, as técnicas utilizadas para a qualificação do enlace e os principais problemas encontrados nos atuais enlaces do assinante, que limitam a sua capacidade em oferecer um serviço com qualidade.
- Capítulo 2 – Determinação Teórica dos Parâmetros relacionados à Qualificação do Enlace do Assinante: este capítulo tem como objetivo apresentar os principais modelos de linha de transmissão, os quais fornecem os parâmetros primários e secundários utilizados para a obtenção dos parâmetros utilizados neste trabalho. Adicionalmente, apresenta os modelos que vão ser usados na análise final dos resultados obtidos através da aplicação da metodologia proposta.
- Capítulo 3 – Metodologia para Medição em DSL: este capítulo descreve, em detalhes, a metodologia proposta para medição dos parâmetros relacionados com a qualificação do enlace do assinante.
- Capítulo 4 – Análise Estatística das Medições em DSL: descreve os conceitos fundamentais sobre medições, focando-se nos possíveis erros e no tratamento desses erros após a obtenção dos resultados das medições em DSL. Este tratamento é feito através de testes estatísticos e da incerteza na medição.
- Capítulo 5 – Validação da Metodologia de Medições Proposta: Estudos de Casos: este capítulo tem como objetivo mostrar a aplicação da metodologia proposta através de alguns estudos de casos considerando algumas situações quanto aos procedimentos de medições e, também, fazer uma análise para os resultados obtidos.
- Conclusão – tem como objetivo as conclusões do trabalho e as propostas de trabalhos futuros.