

6

Conclusões

Neste trabalho foram revistos os principais conceitos relativos à codificação e à decodificação turbo. Sendo esta última discutida segundo duas abordagens, uma introduzida por Berrou em [4], e outra baseada na teoria de grafos-fatores [25], verificando-se que esta última apresenta uma vantagem didática sobre a anterior.

Uma análise do desempenho dos códigos turbo e da influência de diversos parâmetros foi realizada através de resultados obtidos em simulações.

O excelente desempenho dos códigos turbos é consequência principalmente de dois fatores: a utilização de um esquema concatenado na codificação; e um algoritmo de decodificação iterativo na decodificação.

No esquema concatenado, um processamento denominado entrelaçamento assume um papel fundamental na obtenção de um bom desempenho, sendo crucial uma escolha cuidadosa deste componente. Dentre os entrelaçadores estudados neste trabalho, os resultados obtidos através das simulações, apontaram o entrelaçador S-aleatório como a opção de melhor desempenho.

Dos algoritmos de decodificação estudados, o algoritmo Log-MAP seria uma boa opção para implementação em *hardware*, pois apresenta um nível de complexidade intermediária e um desempenho equivalente ao algoritmo MAP. Em *software*, não foi observada diferença significativa entre a velocidade de execução dos algoritmos, não havendo razão, para não se utilizar o algoritmo MAP, com melhor desempenho, mesmo sendo este o mais complexo.

Foi observado que o decodificador turbo, predominantemente, em poucas iterações, converge para a mensagem transmitida, e que utilizar o esquema de decodificação iterativo com um número pré-definido de iterações é ineficiente. Critérios de parada mais eficientes foram citados neste trabalho, e dentre eles, o critério HDA, mais simples, foi implementado. Os resultados obtidos com a utilização desse critério foram bastantes satisfatórios, tanto em termos de aumento da eficiência computacional,

quanto em perda de desempenho (desprezível nas simulações realizadas).

A utilização de códigos turbo com outras modulações além da modulação BPSK, foi investigada. Esse esquema foi avaliado através de simulações de códigos turbo com a modulação ASK-4. Em [11], foi comprovado que utilizar códigos turbos associados às modulações QAM, por exemplo, consistem em uma excelente alternativa para o esquema de codificação TCM.

Além da flexibilidade da utilização de codificadores turbo associado a diversas modulações, há o interesse em codificadores turbo com diferentes taxas de codificação, ampliando dessa forma sua aplicabilidade. Sobre técnicas de puncionamento, verificou-se que para a escolha de um bom padrão de puncionamento deve-se considerar o entrelaçador empregado, e que a obtenção de padrões ainda é baseado em métodos heurísticos e algoritmos de busca exaustiva.

Neste trabalho, constatou-se que códigos turbo apresentam um excelente desempenho, o que os tornam uma ótima solução para o problema de codificação. Fato este que vem sendo comprovado, com a crescente utilização desses códigos em vários padrões de comunicação, tais como, em padrões de telefonia celular de 3ª geração, comunicação via-satélite, etc.

6.1

Sugestões para Trabalhos Futuros

A seguir são propostas algumas sugestões para trabalhos futuros a serem realizados nesta área:

- A viabilidade da utilização dos códigos turbos em outros padrões de comunicações, especialmente no padrão de televisão digital japonês ISDB-T, adotado pelo governo brasileiro;
- Realizar um estudo detalhado sobre códigos turbo encurtados;
- Realizar o mesmo estudo apresentado neste trabalho para outros tipos de canais, tais como canal com desvanecimento.