

## 5

### Conclusões

O objetivo desta tese foi aperfeiçoar tanto os códigos LT [Luby02], quanto os códigos LT bidimensionais [Paiba08]. Para isso, foram propostas, testadas e analisadas várias modificações em ambos os códigos. Todos os testes foram realizados por meio de simulações computacionais, através de um programa – e suas variações – desenvolvido em linguagem Matlab. O canal utilizado em todas as simulações foi o canal BEC (*Bit Erasure Channel*) e os resultados foram obtidos através da média de 500 transmissões realizadas para cada caso.

A princípio, visou-se o melhoramento dos códigos LT bidimensionais propostos em [Paiba08]. Foi proposto o uso de matrizes LT de variados tamanhos e a utilização de outras combinações dos valores dos *overheads* resultantes das codificações horizontal e vertical ( $\epsilon_H$  e  $\epsilon_V$ , respectivamente). Também foram analisadas variações nas distribuições de graus utilizadas e a substituição do código vertical  $LT_V$  por um código LT sistemático (SLT), resultando na configuração SLT-SLT.

As Figuras 4.1 a 4.6 mostraram os resultados das propostas acima, sempre comparando-as às configurações utilizadas em [Paiba08]. As análises dos gráficos em função da taxa de apagamento de símbolo (TAS), da taxa de falha (TF) e do *overhead* total requerido para uma decodificação isenta de falhas ( $1 + \epsilon_{REQ}$ ) mostraram que a codificação horizontal não traz muitos benefícios ao sistema, chegando até a prejudicar seu desempenho. Percebeu-se uma grande melhora do desempenho do esquema SLT-SLT em relação ao SLT-nSLT, utilizado em [Paiba08]. Mesmo assim, os esquemas bidimensionais não apresentaram resultados que os façam ser uma alternativa viável aos esquemas tradicionais sem o uso da matriz LT. Conjectura-se que essa idéia ainda possa sofrer uma evolução e alcançar resultados mais significativos.

Em relação aos códigos LT em sua versão tradicional, ou seja, aqueles que atuam em cima de um bloco de símbolos de informação, também foram propostas diversas modificações. Neste caso, resolveu-se focar no uso de códigos LT sistemáticos, por apresentarem melhores resultados e por terem processos

de codificação e decodificação mais simples.

Primeiramente, propôs-se um esquema de concatenação serial de dois códigos LT sistemáticos ( $SLT_{CONC}$ ). Em conjunto com isso, também foi implementada uma iteração extra no processo de decodificação ( $SLT_{CONC-ITER}$ ). A Figura 4.7 mostrou que o esquema concatenado apresenta uma piora no desempenho em relação ao SLT. A iteração extra aplicada em conjunto com a concatenação serial melhorou o desempenho, mas não alcançou os níveis do esquema tradicional SLT.

A Figura 4.8 trouxe resultados da inserção de algumas perturbações na distribuição de graus utilizada, no caso a distribuição Sóliton Robusta Melhorada Truncada (DSRMT) para códigos LT sistemáticos. Duas perturbações distintas foram utilizadas e ambas mostraram-se ineficientes, tendo em vista que apresentaram desempenho ligeiramente pior que o esquema  $SLT_{CONC-ITER}$  correspondente.

A última variação proposta e analisada nesta tese foi a aplicação da técnica de alongamento aos códigos LT sistemáticos, dando origem ao que se denominou de Código LT Sistemático Alongado (SLTA), na qual um bloco de símbolos conhecidos pelo codificador e pelo decodificador é concatenado ao bloco de símbolos de informações. As Figuras 4.9 a 4.16 trouxeram uma série de resultados onde o código SLTA proposto foi comparado em diversas situações a códigos SLT sem modificações.

Ficou claro que a técnica do alongamento, aparentemente não-aplicável aos códigos Fontanais – e, por conseqüência, aos códigos LT – pode gerar códigos com desempenho melhorado. Mostrou-se que a técnica do alongamento pode ser bastante útil por aliviar a necessidade de grandes blocos de informações imposta pelos códigos Fontanais.

Os estudos realizados ao longo desta tese mostraram-se satisfatórios. Conseguiu-se melhorar o desempenho dos códigos LT bidimensionais, através do uso de dois códigos LT sistemáticos (SLT-SLT). Porém, a principal contribuição desta tese foi a introdução dos códigos LT sistemáticos alongados (SLTA). Conseguiu-se melhorar bastante o desempenho em termos da taxa de apagamento de símbolo (TAS), da taxa de falha (TF) e do *overhead* total requerido para uma decodificação isenta de erros ( $1 + \epsilon_{REQ}$ ) em relação aos seus códigos-mãe correspondentes (SLT), sob uma mesma condição de redundância. Além disso, mostrou-se que, mesmo sob uma menor condição de redundância, os códigos SLTA apresentam melhores desempenhos em situações de boa qualidade do canal BEC.

Conjectura-se que, tanto os códigos LT bidimensionais, quanto os códigos SLTA, através do aprofundamento de seus estudos, possam sofrer ainda mais evoluções, melhorando cada vez mais seus desempenhos. Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação da técnica do alongamento em códigos LT não-sistemáticos e também em códigos LT bidimensionais, além a aplicação de ambos os códigos em canais que possam ser tratados como um canal com apagamento.