

## 6

### Conclusões e Sugestões para trabalhos futuros

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas no desenvolvimento do presente trabalho, fazendo uma análise crítica dos resultados obtidos. Indicaremos também algumas sugestões de trabalho futuro.

#### 6.1

##### Conclusões

O objetivo desse trabalho foi estudar o desempenho de o código LT quando ele é usado em um canal ruidoso, para seu posterior possível uso na transmissão de imagens de sensoriamento remoto.

No capítulo 2 se apresenta um esquema geral para a transmissão confiável de imagens em canais ruidosos, mostrando a necessidade da inclusão de um esquema de compressão. Dentre distintas técnicas de compressão se escolhe a técnica SPIHT pelo fato que o desempenho desta é superior as outras já conhecidas. Alguns outras técnicas como no caso de JPEG incluiu (na sua versão JPEG2000) características desta como é sua transformada wavelet para a melhora de seu performance. Mostraram-se os algoritmos que a técnica SPIHT usa no processo de compressão e descompressão e os problemas que ela apresenta tais como a descompressão com erro catastrofico no caso da ocorrência de erros no começo do *bitstream*. Também se apresenta para a imagem Lena (5.2) e prédio 5.9 o desempenho desta técnica de compressão usando baixas taxas.

No capítulo 3 foi apresentado o código LT e suas principais características, seu processo de codificação e decodificação e o desempenho das distribuições Soliton Robusta e Soliton Robusta Melhorada em função da quantidade de pacotes necessários para uma decodificação com sucesso (num canal ideal), observando aqui a melhora na performance da Soliton Robusta melhorada sobre a distribuição Soliton Robusta. Como produto destes resultados se escolheu a primeira para o desenvolvimento das simulações posteriores.

No capítulo 4 foi feito um estudo de possíveis esquemas para o uso do código LT em um canal ruidoso. Mostrou-se o modelo de canal BESC com a introdução da zona de apagamento para uma modulação BPSK e seu comportamento em simulações feitas para distintos valores deste parâmetro. Foi feita a análise de como ele pode nos aproximar de um canal BEC a partir de um canal BSC-AWGN e assim aproveitar o desempenho do código LT neste canal. Mostrou-se a influencia dos erros de símbolo além dos apagamentos na codificação LT e as limitações que ele apresenta no desempenho do sistema geral. Foram feitas simulações que mostraram os desempenhos com o uso deste modelo para os principais parâmetros no modelo de canal BESC, e encontrou-se que a zona de apagamento, embora permita diminuir a probabilidade de erro de símbolo, faz que a taxa de apagamento seja incrementada demandando um tamanho maior de bloco para obter decodificações com sucesso, e por isto, gerando assim um aumento na complexidade nos processo de codificação e decodificação. O desempenho de este esquema foi comparado como um código convolucional de características semelhantes, estas simulações mostraram uma superioridade no desempenho com modelo de canal BESC sobre o uso de código convolucional só quando o valor do treshold é 0.7 em quanto existam erros de símbolo, logo da desapareição de ditos erros o esquema de canal BESC é sempre melhor.

Também foi proposta uma outra técnica que consegue melhorar os desempenhos obtidos com o modelo de canal BESC. Isto foi conseguido usando-se um modelo de codificação em série concatenando um codificador LT e um codificador Hamming (15, 11) para ser usado como ferramenta de detecção, se fizeram simulações para obter o desempenho deste e foi comparado como o código convolucional usado em nas análises anteriores, este mostrou um melhor desempenho que o esquema BESC e convolucional. Verificou-se que no esquema LT-Hamming se gerá um aumento na taxa de código resultado da concatenação dos códigos, mas a características do código LT de ser um código quase ótimo pode ajudar neste aspecto, usando um tamanho de bloco adequado que demande uma redundância não muito alta, que faça que a taxa global não seja muito incrementada.

No capítulo 5 foram feitos testes em distintos tipos de imagens. no princípio com imagens preto e branco, para depois testar em imagens com formato RGB. Mostrou-se o desempenho usando o esquema de codificação LT-Hamming para um nível relação sinal- ruído específica e perceber além da medida objetiva obtida do parâmetro PSNR, a medida subjetiva, obtida pelo inspeção visual. Como percebeu-se do desempenho do algoritmo SPIHT no

capítulo dois, ele tem melhor desempenho quando as imagens tem contornos suaves, como por exemplo em Lena e frutas, e um desempenho menor quando são constituídas por linhas, como é o caso da figura prédio. Isto deve ser levado a conta já que no caso de usar-se este esquema em um sistema para transmissão de imagens de sensoriamento remoto, as imagens obtidas pelos satélites podem ter estas duas características, no caso de que a região seja uma região povoada com edificações, uma região com paisagens naturais ou uma combinação de ambos— no primeiro caso se precisará de uma taxa de compressão menor para obter uma qualidade visual comparativamente igual á que precisa uma região de paisagens naturais. Aproveitando a característica do código LT ser um código de taxa versátil, apresentamos de que forma pode-se implementar um esquema de UEP (*Unequal Error Protection*), permitindo diminuir a probabilidade de erro no começo do bitstream e evitar uma descompressão catastrófica, mostrando-se que a diferencia na percepção visual é pouca quando é protegida a imagem comprimida de forma diferenciada.

## 6.2

### Sugestões para trabalhos futuros

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

- Estudo do desempenho dos esquemas propostos com outros métodos de compressão
- Estudo do desempenho do código LT sendo concatenado como um outro código com melhor desempenho na detecção que o código Hamming
- Estudo do possível uso da combinação do esquema BESC e Hamming