

## Códigos Corretores de Erros: importância e aplicações

Belatrice R. Bolzani<sup>1</sup>

Bacharelado em Engenharia Ambiental - UTFPR, Campo Mourão, PR

Rafaela C. Queiroz<sup>2</sup>

Bacharelado em Engenharia Química - UTFPR, Campo Mourão, PR

Erika P. D. O. Guazzi<sup>3</sup>

DAMAT - UTFPR, Campo Mourão, PR

A Teoria de Códigos Corretores de Erros teve início na década de 1940, em que apenas instituições de grande porte detinham computadores para executar tarefas numéricas complexas, pois o custo para mantê-los era alto. O marco inicial dessa teoria surgiu com Claude Shannon em 1948 com a publicação do seu trabalho “A Mathematical Theory of Communication”, veja [1].

Os códigos corretores de erros são chamados assim pois apresentam as características necessárias para que o código tenha capacidade de detectar e corrigir possíveis erros no processo de transmissão da informação, erros esses que são denominados “ruídos” e podem ocorrer na codificação original, no canal de transmissão, e resulta em que a mensagem recebida não seja igual à originalmente enviada. Assim, um código corretor de erro visa a recuperação da informação caso ela tenha sofrido algum ruído no processo de transmissão, para garantir que uma mensagem seja transmitida ou armazenada de forma confiável. Veja a Figura 1.

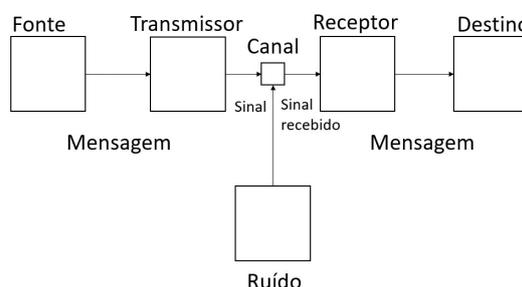


Figura 1: Esquema de transmissão de sinais.

O princípio básico dos códigos corretores de erros consiste em codificar a mensagem inicial adicionando bits de informação redundante ao passar pelo canal de transmissão. Esse procedimento tem por objetivo preservar a mensagem original, ou seja, mesmo que ocorram ruídos na transmissão espera-se que seja possível receber corretamente a informação enviada após decodificá-la. Destaca-se que esses códigos são importantes e estão intrínsecos no nosso cotidiano, cada vez mais conectado como, por exemplo, em computadores, internet, smartphones, comunicações via satélite, dentre outros, de modo que são responsáveis pelo bom funcionamento dessas tecnologias.

Os códigos corretores de erro podem ser divididos em dois grandes grupos: os códigos de blocos e os códigos convolucionais, [2]. Os primeiros são códigos sem memória e transformam  $k$

<sup>1</sup>bolzanibelatrice24@gmail.com

<sup>2</sup>rafaelacorreaqueiroz@hotmail.com

<sup>3</sup>erikapatricia@utfpr.edu.br

dígitos em uma palavra-código de  $n$  dígitos por meio dos bits de redundância que são adicionados à mensagem para produzir as palavras-código. Por outro lado, os códigos convolucionais possuem memória pois dependem de  $m$  blocos de mensagem anteriores para cada bloco de mensagem de  $k$  bits correspondentes de entradas e resultam em  $n$  saídas com ordem de memória  $m$ .

Ressalta-se que os códigos corretores de erros abrangem um campo de pesquisa bastante ativo na atualidade, um tema bem amplo aplicado em diversas áreas do conhecimento, por exemplo, na Matemática, na Computação, na Engenharia Elétrica e na Engenharia de Telecomunicações.

Nesta direção, destacam-se alguns trabalhos que utilizaram os códigos corretores de erros. Em [3], que relaciona a biologia molecular com os códigos corretores de erros. Essa pesquisa contribuiu para o desenvolvimento de uma metodologia que poderá reduzir o tempo e custos laboratoriais e permitir a análise de mutações. Por outro lado, em [4] os códigos corretores de erros, em especial os convolucionais, são utilizados nas comunicações submarinas com o objetivo de melhorar a comunicação entre submarinos. Essa melhor comunicabilidade foi verificada em teste feitos no Rio de Janeiro, de sorte que é notável a diferença na transmissão acústica.

Sob outro enfoque, na engenharia elétrica, a teoria dos códigos corretores de erros foi utilizada no estudo de sistemas de comunicações ópticas, veja [5]. Neste trabalho, foi apresentado uma avaliação do desempenho da técnica FEC (Forward Error Correction) em sistemas de transmissão. E mais, em [6] temos uma outra pesquisa na área de telecomunicações, em que foi apresentado um estudo sobre a relação custo-benefício do uso de códigos corretores de erro para a redução do consumo de energia em redes de sensores sem fio.

Diante do apresentado, foi possível visualizar a grande capacidade de utilização dos códigos nas mais diversas áreas a fim de detectar e corrigir possíveis erros no processo de transmissão de informações e como a utilização dos códigos, tão essenciais em uma sociedade cada vez mais conectada, propiciam melhorias e segurança nas mais diversas áreas profissionais e pessoais.

## Agradecimentos

Agradecemos a UTFPR-PR e à Fundação Araucária, pelo apoio financeiro.

## Referências

- [1] C. E. Shannon. “A mathematical theory of communication”. Em: **The Bell system technical journal** 27.3 (1948), pp. 379–423.
- [2] S. Lin e D. J. Costello. **Error control coding: Fundamentals and Applications**. Prentice hall Lebanon, IN, 1983.
- [3] M. V. M. Bassi. **Análise de sequências de DNA através de Códigos Corretores de Erros**. Trabalho de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações. UNESP. 2019.
- [4] M. L. C. Vianna, J. P. K. Marques e M. L. R. de Campos. “O Uso de Códigos Corretores de Erros em Comunicações Acústicas Submarinas”. Em: **Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Telecomunicações – SBrT 2016**. 2016. DOI: 10.14209/sbrt.2016.15.
- [5] E. Mobilon. “Análise Experimental das Aplicações de Códigos Corretores de Erro em Sistemas de Comunicações Ópticas”. Dissertação de mestrado. Unicamp, 2003.
- [6] V. Zarnicinski, M. Pellenz, R. Souza e M. Fonseca. “Um Estudo sobre a Relação Custo-Benefício do Uso de Códigos Corretores de Erro para a Redução do Consumo de Energia em Redes de Sensores Sem Fio”. Em: **Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Telecomunicações – SBrT 2007**. 2007. DOI: 10.14209/sbrt.2007.31107.