



CÓDIGO ISBN: uma aplicação com congruências

Antonia Erineide Cavalcante¹

José Augusto Pereira Nogueira²

RESUMO: Com essa pesquisa de carácter bibliográfico, trazemos um estudo sobre os Códigos Corretores de Erros, dando um enfoque maior ao código ISBN (Internacional Standart Book Number) responsável pela identificação de livros, sejam eles físicos ou digitais. Os códigos estão presentes nas nossas vidas, e nós os utilizamos a todo o momento para comprar produtos, nos comunicar, pagar contas, aparecem através do alfabeto, sequências numéricas, dígitos verificadores entre diversas outras formas. Com esse trabalho buscamos apresentar um pouco sobre o que são esses códigos, desenvolver o passo a passo dos cálculos para checagem do dígito verificador do ISBN usando uma linguagem simples com operações básicas da Matemática e também uma de suas áreas mais estudadas, a Teoria dos Números. Mais especificamente, trabalharemos com Congruências, conteúdo bastante utilizado no advento da tecnologia. Esperamos contribuir de maneira significativa com futuros estudos sobre o tema ressaltando a importante relevância que possui para ciência e pesquisa.

Palavras-chave: Código ISBN. Congruências. Matemática Aplicada.

1. Introdução

Claude Shannon (1916-2001) deu origem à teoria moderna de códigos, esta fundamental para o surgimento da teoria dos Códigos Corretores de Erros, a teoria das informações, hoje muito aplicável, principalmente com o advento tecnológico. Os Códigos Corretores de Erros são os responsáveis pelas correções de erros ou ruídos em diversos meios de comunicação ocasionados por falhas na troca de informações.

Segundo Nogueira (2020, p. 2): “um tipo muito comum de Códigos Corretores de Erros que encontramos diariamente são os códigos de Verificação”. Esses estão presentes nos códigos postais, sequências numéricas, na identificação de produtos (códigos de barras), nos documentos pessoais: Certificado de Pessoa Física (CPF), Registro Geral (RG), entre outros.

Para o desenvolvimento desse trabalho será ressaltado a importância desses códigos através do código verificador do ISBN, como também realização de seus cálculos de verificação desenvolvidos através de congruências.

¹ Universidade Regional do Cariri (URCA), e-mail: eryneyde.cavalcante@urca.br

² Universidade Regional do Cariri (URCA), e-mail: augusto.nogueira@urca.br



2. Objetivos

Conhecer a importância dos Códigos Corretores de Erros e suas aplicações; Ressaltar o código ISBN; Calcular os dígitos verificadores do ISBN usando congruências.

3. Metodologia

Para entendimento e verificação dos Códigos Corretores de Erros, em especial o ISBN, abaixo serão ressaltados o conceito de congruência e suas propriedades, fundamentais para o desenvolvimento do trabalho, bem como uma sucinta explicação sobre o ISBN.

Congruência

Seja $m \neq 0$ um inteiro fixo. Dizemos que a é congruente a b módulo m , sendo a e b dois inteiros, se m divide $a - b$. Escrevemos $a \equiv b \pmod{m}$

$$a \equiv b \pmod{m} \Leftrightarrow m \mid a - b \Leftrightarrow \exists a \in \mathbb{Z} \text{ tal que } a - b = m \cdot q \Leftrightarrow a = m \cdot q + b$$

Portanto, a é cômgruo a b módulo m , se, e somente se, b é o resto da divisão de a por m .

Principais propriedades de congruência

Sejam $m > 0$ um inteiro fixo e a , b e c inteiros quaisquer, então valem as seguintes propriedades:

- i. $a \equiv a \pmod{m}$
- ii. $a \equiv b \pmod{m} \Rightarrow b \equiv a \pmod{m}$
- iii. $a \equiv b \pmod{m}$ e $b \equiv c \pmod{m} \Rightarrow a \equiv c \pmod{m}$

Internacional Standard Book Number – ISBN

É um código controlado pela Agência Internacional do ISBN, com sede oficial na Alemanha, todavia, cada país possui uma Agência Nacional do código.

O ISBN – International Standard Book Number – é um sistema internacional padronizado que identifica numericamente os livros segundo o título, o autor, o país, a editora, individualizando-se inclusive por edição. Utilizado também para identificar software, seu sistema numérico é convertido em código de barras, o que elimina barreiras linguísticas e facilita a circulação e concentração das obras. (ISBN, 2015 apud MACHADO, 2016, p. 26).

O ISBN foi introduzido em 1967 no Reino Unido, mas somente considerado como norma padrão internacional em 1970. Na Figura 1 podemos ver seus dois modelos (ISBN–10)



composto por 10 dígitos e vigente até 31 de dezembro de 2005 e o (ISBN-13) composto por 13 dígitos com vigência a partir de 1 de janeiro de 2007.

Figura 1 – ISBN-10 e ISBN-13



Fonte: Nogueira (2020, p. 3)

Analisando sua estrutura podemos perceber uma construção de blocos numéricos. Seu sistema de treze algarismos trazem informações, tais como código de barras, país, código da editora, edição da obra e o dígito verificador, conforme mostra a Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Divisão do ISBN-13



Fonte: Nogueira (2020, p. 4)

O último dígito do código ISBN é o código de verificação, que mesmo no processo de transição em 2006, quando fez uso do ISBN Dual (ISBN-10 e ISBN-13) com os dois códigos juntos, como vemos na Figura 3, mostrou distinção entre ambos. Responsável pela detecção de possíveis erros na codificação, seu processo é realizado com cálculos matemáticos simples que serão abordados no próximo tópico usando também congruências.

Figura 3 – ISBN Dual



Fonte: Nogueira (2020, p. 3)

4. Resultados

Nesse tópico serão abordados os cálculos de verificação do ISBN-10 e do ISBN-13.



Como calcular o dígito verificador do ISBN

No cálculo do ISBN-10 o dígito verificador, último algarismo, é gerado automaticamente por meio de operações matemáticas realizadas com os algarismos anteriores. Consideremos os 10 dígitos como $d_1, d_2, \dots, d_{10}$, onde d_{10} é tal que e, vale ressaltar que

$$\sum_{i=1}^9 i \cdot d_i \equiv d_{10} \pmod{11}$$

Ao dividir um número por 11 o resultado pertence ao conjunto $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$, e que o código de checagem (verificação) é preferível ser único, logo quando ele for 10 precisamos substituí-lo pelo numeral romano X.

Exemplo 1: Tomemos ISBN-10 da Figura 1 para calcularmos.

Primeiro passo é identificar os nove primeiros dígitos, $d_1=1, d_2=2, d_3=3, d_4=4, d_5=5, d_6=6, d_7=7, d_8=8$ e $d_9=9$. Agora vamos determinar d_{10} .

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^9 i \cdot d_i &\equiv d_{10} \pmod{11} \\ \Rightarrow 1 \times 1 + 2 \times 2 + 3 \times 3 + 4 \times 4 + 5 \times 5 + 6 \times 6 + 7 \times 7 + 8 \times 8 + 9 \times 9 &\equiv d_{10} \pmod{11} \\ \Rightarrow 1 + 4 + 9 + 16 + 25 + 36 + 49 + 64 + 81 &\equiv d_{10} \pmod{11} \Rightarrow 285 \equiv d_{10} \pmod{11} \end{aligned}$$

Mas, $285 \equiv 10 \pmod{11}$, logo $d_{10} = 10$. E assim, o código de verificação do ISBN é X, pois $10 = X$.

Para o cálculo do ISBN-13, ver Figura 1, consideremos os treze números como $d_1, d_2, \dots, d_{13}$, de modo que $d_{13} = 10 - r$, onde r é tal que

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \text{ ímpar}}}^{12} d_i + \sum_{\substack{i=1 \\ i \text{ par}}}^{12} 3 \cdot d_i \equiv r \pmod{10}$$

Exemplo 2: Calculemos o ISBN-13 contido na Figura 1.

Primeiro tomemos $d_1=9, d_2=7, d_3=8, d_4=9, d_5=5, d_6=6, d_7=3, d_8=5, d_9=3, d_{10}=0, d_{11}=7$ e $d_{12}=6$. Agora vamos calcular d_{13} , determinando primeiramente o valor de r .

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \text{ ímpar}}}^{12} d_i + \sum_{\substack{i=1 \\ i \text{ par}}}^{12} 3 \cdot d_i \equiv r \pmod{10}$$

$$(9 + 8 + 5 + 3 + 3 + 7) + (3 \times 7 + 3 \times 9 + 3 \times 6 + 3 \times 5 + 3 \times 0 + 3 \times 6) \equiv r \pmod{10}$$

$$35 + 99 \equiv r \pmod{10} \Rightarrow 134 \equiv r \pmod{10}$$



Note que $134 \equiv 4 \pmod{10}$, logo $r=4$, consequentemente $d_{13} = 10 - r = 10 - 4 = 6$, comprovamos que de fato o último algarismo é 6.

5. Considerações Finais

Entender como a Matemática pode ser usada no cotidiano é muito importante. O ISBN e os demais Códigos Corretores de Erros, são um exemplo muito simples e fácil dessa aplicação, demonstrando que em tudo que fazemos hoje em dia encontramos e dependemos, de maneira direta ou indiretamente, dessa área do conhecimento.

Referências

- MACHADO, D. A. **Uma abordagem de dígitos verificadores e códigos corretores no Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado –PROFMAT) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP), São Carlos, 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55136/tde-24112016-103137/publico/DanielAlvesMachado_revisada.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- MENEGHESSO, Carla. **Códigos Corretores de Erros**. TCC – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. Disponível em: <<https://www.dm.ufscar.br/dm/index.php/component/attachments/download/40>>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- NOGUEIRA, J. A. P; ALBUQUERQUE, C. D; OLIVEIRA, P. C. C. **Sobre o código ISBN**. I Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional – I ERMAC, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMS, 2020.