

ARITMETIZAÇÃO DA TABELA VERDADE

ARITHMETIZATION OF TRUTH TABLES

Ciências Exatas e da Terra • 10/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/786257788](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/786257788)

Raimundo de Souza¹

Erissom Ulisses²

RESUMO

O artigo aborda a relevância da aritmetização da tabela verdade na lógica matemática, destacando sua aplicabilidade em diversas áreas, incluindo a facilitação do aprendizado. Ao associar valores numéricos às proposições e operadores lógicos, essa abordagem simplifica a análise e a prova de teoremas, transformando problemas lógicos em questões aritméticas mais acessíveis. Além disso, a aritmetização oferece uma base sólida para a formalização de sistemas computacionais, permitindo a implementação de algoritmos de decisão e verificação automáticos. No contexto educacional, essa técnica torna os conceitos fundamentais da lógica matemática mais compreensíveis, proporcionando aos estudantes uma visão clara das relações entre as proposições e os resultados das operações lógicas. Essa abordagem prepara os estudantes para enfrentar desafios mais complexos, promovendo uma compreensão mais profunda dos princípios da lógica proposicional e da álgebra booleana.

Palavras-chave: Aritmetização; Tabela verdade; Lógica Proposicional.

ABSTRACT

The article addresses the relevance of arithmetization of truth tables in mathematical logic, highlighting its applicability in various areas, including facilitating learning. By associating numerical values with propositions and logical operators, this approach simplifies the analysis and proof of theorems, transforming logical problems into more accessible arithmetic questions. Additionally, arithmetization provides a solid foundation for the formalization of computational systems, allowing the implementation of automatic decision and verification algorithms. In an educational context, this technique makes fundamental concepts of mathematical logic more understandable, providing students with a clear view of the

relationships between propositions and the results of logical operations. This approach prepares students to tackle more complex challenges, promoting a deeper understanding of propositional logic and Boolean algebra principles.

Keywords: Arithmetization; Truth Tables; Propositional Logic.

1. INTRODUÇÃO

A Lógica Matemática tem aplicações concretas extremamente importantes, em diversos domínios, uma das mais notáveis é a sua utilização no projeto e no funcionamento dos computadores eletrônicos modernos (Ferreira, 2001). A Lógica pode ser utilizada para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, não somente em relação ao simbolismo ou a fundamentação do campo, mas também na estruturação do pensamento (Casal, 2018).

Em Buss (1991), é apresentada a ideia de traduzir a tabela verdade como um polinômio, afim de reduzir o tempo de tratamento destas tabelas, reduzindo o grau de complexidade delas usando álgebra Booleana. Como pode ser visto em Quine (1952), a compreensão de que reduzir a complexidade do processo de obtenção do valor lógico de uma tabela verdade pode favorecer o tratamento lógico de uma proposição composta.

Assim como em Premo (1963), este artigo apresenta uma abordagem simples, mas rigorosa, desenvolvendo um modelo matemático para reduzir a complexidade na obtenção dos valores lógicos de tabelas verdades. São mostrados métodos detalhados de cálculos lógicos onde todas as operações lógicas estão envolvidas. Os métodos da lógica booleana são combinados com as teorias

algébricas para determinar uma rotina operacional que reduz o tempo do cálculo, o que facilita a compreensão dos tópicos e pode ser aplicado computacionalmente.

O conceito de álgebra booleana foi proposto pela primeira vez pelo matemático inglês George Boole em 1847. Desde então, a concepção original de Boole (1947) tem sido amplamente desenvolvida e refinada por algebristas e lógicos. As relações entre álgebra booleana, álgebra dos conjuntos, lógica e aritmética binária proporcionaram à álgebra booleana um papel central no desenvolvimento de computadores digitais eletrônicos (Goodstein, 2007).

O presente trabalho tem o objetivo de realizar a aritmetização da tabela verdade por meio da definição de funções associadas aos conectivos da lógica proposicional, permitindo determinar diretamente os valores lógicos de proposições compostas a partir dos valores lógicos das proposições simples. Justifica-se tal empreitada no fato que a aritmetização da tabela verdade é fundamental para avaliar e melhorar a eficiência de circuitos lógicos, especialmente em sistemas digitais complexos, onde o tempo de resposta é crítico (Da Silva Filho, 1997). Além disso, a aritmetização pode facilitar o entendimento dos conceitos de tabela verdade que, segundo Chinn & Duncan (2021), apresenta uma grande dificuldade para muitos estudantes.

2. ÁLGEBRA DOS CONJUNTOS

Intuitivamente elementos podem ser compreendidos como os objetos básicos que constituem os conjuntos. Para fins de notação, utilizaremos letras minúsculas do alfabeto, em itálico (*a, b, c, x, y, ...*),

para representar os elementos, e letras maiúsculas (A, B, X, ...) para representar os conjuntos. (Whitesitt, 2012).

Segundo Goodstein (2007), o desenvolvimento mais intuitivo das álgebras booleanas surge do conceito de álgebra de conjuntos. Sejam $S = \{a, b, c\}$ e $T = \{a, b, c, d, e\}$ dois conjuntos constituídos por três e cinco elementos, respectivamente. Dizemos que S é um subconjunto de T , uma vez que cada elemento de S (ou seja, a , b e c) pertence a T . Como T tem cinco elementos, existem 2^5 subconjuntos de T , pois podemos escolher qualquer elemento individual para ser incluído ou omitido de um subconjunto. Observe que esses 32 subconjuntos incluem o próprio T e o conjunto vazio ($\emptyset$), que não contém nenhum elemento. Se T contém todos os elementos do domínio do discurso, ele é chamado de conjunto universo. Dado um subconjunto de T , tal como S , podemos definir o complemento de S em relação a um conjunto universo T como consistindo precisamente daqueles elementos de T que não estão incluídos no subconjunto dado. Assim, S , conforme definido acima, tem como complemento (em relação a T) $S^C = \{d, e\}$. A união de quaisquer dois conjuntos consiste nos elementos que estão em um ou outro ou em ambos os conjuntos dados; a intersecção de dois conjuntos consiste nos elementos que estão em ambos os conjuntos dados. Usamos o símbolo $\cup$ para denotar a união de dois conjuntos e $\cap$ para denotar a intersecção de dois conjuntos. Por exemplo, se $B = \{b, d, e\}$, então $B \cup S = \{a, b, c, d, e\}$ e $B \cap S = \{b\}$. Embora outras operações de conjunto possam ser definidas, as operações de complementação, união e intersecção são fundamentais.

O símbolo, $\in$, será usado para denotar uma relação de pertencimento válida entre um elemento e um conjunto, nessa ordem. Podemos escrever, por exemplo, $a \in S$, e ler este símbolo “ a é

um elemento do conjunto S ". Será assumido que para cada elemento a e cada conjunto S em qualquer discussão é possível determinar se a relação $a \in S$ é válida ou não. Diremos que o conjunto S é igual ao conjunto T , e escreveremos $S = T$, se e somente se os dois conjuntos forem idênticos, ou seja, contêm exatamente os mesmos elementos. Se um conjunto S consiste inteiramente de elementos que são membros de um segundo conjunto T , dizemos que S é um subconjunto de T e escrevemos $S \subseteq T$ (Whitesitt, 2012).

A álgebra booleana é um conjunto finito ou infinito de elementos com três operações – negação, adição e multiplicação – que correspondem às operações definidas de complementação, união e interseção, respectivamente. Entre os elementos de uma álgebra booleana existem dois elementos distintos: 0, correspondente ao conjunto vazio; e 1, correspondente ao universal. Para qualquer elemento a de uma álgebra booleana, existe um complemento único a' com a propriedade que $a + a' = 1$ e $(a.a') = 0$ (Goodstein, 2007). Tanto a adição quanto a multiplicação booleana são associativas e comutativas, assim como a adição e a multiplicação algébrica, mas, exceto essas propriedades, as outras propriedades são um tanto diferentes (Goodstein, 2007).

3. A LÓGICA PROPOSICIONAL E AS TABELAS VERDADE

A lógica proposicional é um ramo da lógica matemática que estuda as relações lógicas entre proposições (ou declarações, sentenças, afirmações) tomadas como um todo e conectadas por meio de conectivos lógicos (Brilliant, 2024).

Uma proposição é um conjunto de palavras ou símbolos que exprimem um pensamento de sentido completo. Uma proposição

simples é aquela que não contém outra proposição como parte integrante de si mesma. Enquanto que as proposições compostas são aquelas feitas pela composição de duas ou mais proposições simples (De Castro, 2011).

Usualmente as proposições simples são representadas por letras minúsculas (a, b, c, ...) e as proposições compostas por letras maiúsculas (A, B, C, ...). O valor lógico de uma proposição é a medida de quanto ela é verdadeira ou de quanto ela é falsa. Dizemos que uma proposição tem valor lógico verdade (V) se ela é verdadeira e valor lógico falsidade (F) se ela é falsa (Levada, 2017).

Uma tabela-verdade apresenta todos os valores lógicos possíveis para proposições simples, ao combinar várias proposições simples a tabela mostrará o eventual valor lógico da proposição composta para cada combinação dos valores das proposições simples que a formam (De Alencar Filho, 2017).

O conjunto das proposições possui suas operações que são: negação, conjunção, disjunção, condicional e bicondicional (Whitesitt, 2012). Essas operações formam proposições compostas que podem ser verdadeiras ou falsas, a depender dos valores lógicos das proposições simples que estão sendo operadas. A partir de qualquer proposição, ou conjunto de proposições, outras proposições podem ser formadas. O exemplo mais simples é o de formar a partir da proposição p a negação de p, denotada por ($\sim p$) (Whitesitt, 2012).

A operação de conjunção entre proposições é representada pelo símbolo ($\wedge$), disjunção por ($\vee$), condicional ($\rightarrow$) e a bicondicional pelo símbolo ($\leftrightarrow$) (De Alencar Filho, 2017). Em outras palavras, para

determinar o valor verdade de uma proposição composta devemos primeiramente enumerar todas as possíveis atribuições de valores lógicos a cada uma das variáveis que a compõe. Tal determinação pode ser realizada através de dispositivos denominados tabelas-verdade. No caso de uma proposição composta cujas proposições simples envolvidas são p e q , as únicas possíveis atribuições de valores lógicos a p e q são mostrados na tabela 1.

Tabela 1. Todos os possíveis valores lógicos das operações entre p e q .

	p	q	$\neg p$	$\neg q$	$p \wedge q$
1	V	V	F	F	V
2	V	F	F	V	F
3	F	V	V	F	F
4	F	F	V	V	F

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/aritmetizacao-da-tabela-verdade?noblockage>

Fonte: Adaptada de Whitesitt (2012).

A Tabela 1 permite observar, de forma sistemática, o comportamento dos principais conectivos lógicos a partir das diferentes combinações dos valores das proposições simples.

4. FUNÇÃO LÓGICA

No cálculo de sentenças com dois valores, denotamos variáveis por "p", "q" e seus valores verdade por "1", "0". Uma função verdade de duas variáveis será uma função que assume o valor 1, ou 0, dependendo dos valores verdade das variáveis p, q, em seu argumento. Como cada variável pode assumir independentemente valores ou 1 ou 0, existem 2^2 argumentos possíveis para cada função. Uma função particular é completamente determinada se atribuirmos a cada um dos seus 4 argumentos possíveis um valor que pode ser independentemente 1 ou 0, de modo que existem 16 funções possíveis neste cálculo. Algumas dessas funções nos são familiares pelo nome: conjunção, condicional, negação, etc (Wernick, 1942).

Evidenciando explicitamente a correspondência entre as proposições e suas respectivas representações, a Tabela 2 pode ser escrita de maneira equivalente.

Tabela 2. Valores lógicos das operações entre p e q, usando 1 para verdade e 0 para falsidade.

	p	q	$\neg p$	$\neg q$	$p \wedge q$
1	1	1	0	0	1
2	1	0	0	1	0
3	0	1	1	0	0
4	0	0	1	1	0

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/aritmetizacao-da-tabela-verdade?noblockage>

Fonte: Adaptada de Whitesitt (2012).

A tabela apresenta os valores lógicos das operações entre p e q , adotando a convenção binária em que 1 representa verdade (V) e 0 representa falsidade (F). Cada linha corresponde a uma possível combinação dos valores de p e q , enquanto as colunas indicam o resultado das operações lógicas (como conjunção, disjunção, negação, implicação, etc.). Dessa forma, a tabela permite visualizar de maneira sistemática como o valor lógico de cada proposição composta depende dos valores das proposições simples envolvidas.

Whitesitt (2012) define por função booleana qualquer expressão que representa a combinação de um conjunto finito de símbolos, cada um representando uma constante ou variável, pelas operações de (+) ou (!). Levando em consideração esse pensamento é possível então elaborar uma definição para Função Lógica.

Definição: *Uma função lógica é uma expressão que combina proposições simples através das operações da lógica proposicional.*

Vamos considerar S o conjunto universo das funções lógicas, ou seja, se f é uma função lógica então $f \in S$, tal que $f: S \rightarrow S$. A função f aplicada em uma proposição p retorna seu valor lógico.

$$f(p) = p^* = \begin{cases} 1, & \text{se o valor lógico é V.} \\ 0, & \text{se o valor lógico é F.} \end{cases}$$

Embora, o tema leve a refletir sobre quais propriedades a função lógica obedece e qual seu comportamento frente a essas propriedades, tais questões serão respondidas ao longo do artigo. Por exemplo, dadas duas proposições p e q , qual é o valor lógico de $f(p) + f(q)$ se $p^* = 1$ e $q^* = 1$? Para responder essa pergunta devemos entender que a função lógica retorna apenas valores lógicos, ou seja,

$f(p) + f(q)$ é uma proposição composta e como tal seu valor ou é zero ou é um, que aponta para a conclusão de que $f(p) + f(q)$ é uma relação de verdade ou de falsidade não podendo ser 2. Em breve mostraremos que ela é a composição de duas outras funções lógicas.

4.1. Função de Negação

Chamamos de negação de uma proposição p a proposição denotada por “não p ”, que resulta em valor lógico V quando p é falsa e F quando p é verdadeira, de modo que “não p ” tem o valor lógico oposto daquele de p . A negação de p é denotada por: $\sim p$.

Definição: Seja $f \in S^2$, tal que $f: S \rightarrow S$, então a negação é dada por:

$$f(\sim p) = 1 - p^*$$

4.2. Função de Conjunção

Chamamos de conjunção de duas proposições p e q a proposição resultante da operação $p \wedge q$, cujo valor lógico é V quando ambas as proposições são verdadeiras e F em todos os outros casos. A expressão $p \wedge q$ é lida como “ p e q ”.

Definição: Seja $f \in S^2$, tal que $f: S \rightarrow S$, então a conjunção é dada por:

$$f(p \wedge q) = p^* \cdot q^*$$

A função de conjunção revela a seguinte propriedade $f(p \wedge p) = p^* \cdot p^* = p^*$ independente do valor lógico de p . Usando esse resultado podemos provar o primeiro princípio da lógica proposicional - Princípio da não contradição - que diz que uma proposição não pode ser verdadeira e falsa ao mesmo tempo,

independente do seu valor lógico. Ou seja, $(p \wedge \sim p)$ só pode ter valor lógico falsidade.

$$f(p \wedge \sim p) = p^* \cdot (1 - p^*) = p^* - p^* \cdot p^* = p^* - p^* = 0(\text{Falsidade})$$

4.3. Função de Disjunção

Chamamos de disjunção de duas proposições p e q a proposição resultante da operação $(p \vee q)$, cujo valor lógico é V quando uma das proposições é verdadeira e F apenas quando ambas são falsas. A expressão $(p \vee q)$ é lida como “ p ou q ”.

Definição: Seja $f \in \mathcal{S}^2$, tal que $f: \mathcal{S} \rightarrow \mathcal{S}$, então a disjunção é dada por:

$$f(p \vee q) = p^* + q^* - p^* \cdot q^*$$

O princípio do terceiro excluído também pode ser provado usando a função lógica da disjunção. Toda proposição ou é verdadeira ou é falsa, isto é, verifica-se sempre um desses dois casos, mas nunca um terceiro.

$$f(p \vee \sim p) = p^* + (\sim p)^* - p^* \cdot (\sim p)^* = p^* + (1 - p^*) - p^* \cdot (1 - p^*) = 1(\text{Verdade})$$

4.4. Função de Disjunção Exclusiva

Chamamos de disjunção exclusiva de duas proposições p e q a proposição resultante da operação $p \underline{\vee} q$, cujo valor lógico é V somente quando apenas uma delas é verdadeira e F caso contrário, ou seja, quando são ambas falsas ou ambas verdadeiras. A expressão $(p \underline{\vee} q)$ é lida como “ p ou q , mas não ambas”, “ p ou exclusivo q ”, ou ainda “ou p , ou q ”.

Definição: Seja $f \in S^2$, tal que $f: S \rightarrow S$, então a disjunção exclusiva é dada por:

$$f(p \vee q) = p^* + q^* - 2(p^* \cdot q^*)$$

Agora podemos responder a questão levantada anteriormente, “qual valor lógico de $f(p) + f(q)$?”. Sabemos que ela é uma proposição composta e com a definição da disjunção exclusiva é possível mostrar que:

$$f(p) + f(q) = p^* + q^* = f(p \vee q) + f(p \wedge q)$$

Portanto, a única forma de $f(p) + f(q)$ ser uma proposição, onde seus únicos valores são zero ou 1, é admitir que p e q não sejam mutuamente excludentes. Então se $f(p \wedge q) = 0$, teremos que $f(p) + f(q) = f(p \vee q)$.

4.5. Função Condicional

Chamamos de condicional toda proposição que é definida da forma “se p , então q ”, representada por $p \rightarrow q$, e cujo valor lógico é F somente quando p é verdadeira e q é falsa. A expressão $p \rightarrow q$ é lida como “ p implica q ” ou simplesmente “se p , então q ”, de modo que seu resultado é F somente quando uma proposição verdadeira implica falsidade. O oposto, ou seja, uma proposição falsa implicando verdade, resulta em V , o que significa que $p \rightarrow q$ é sempre V quando p é falso. Em outras palavras, essa definição nos diz que de uma declaração falsa podemos concluir qualquer coisa, que o resultado será logicamente verdadeiro. Em uma condicional, as proposições p e q são denominadas de antecedente e consequente, respectivamente.

Definição: Seja $f \in S^2$, tal que $f: S \rightarrow S$, então a condicional é dada por:

$$f(p \rightarrow q) = 1 - p^* + p^* q^*$$

Uma consequência lógica é uma relação entre proposições em que uma proposição (chamada de conseqüente) é deduzida logicamente de uma ou mais proposições anteriores (chamadas de premissas). Em outras palavras, se as premissas são verdadeiras, então a conseqüente também deve ser verdadeira, de acordo com os princípios da lógica formal. Isso é frequentemente expresso na forma de implicação lógica, onde se "A" implica "B", então, se "A" é verdadeiro, então "B" também deve ser verdadeiro.

Uma tautologia é uma expressão ou proposição que é verdadeira em todas as circunstâncias, independentemente dos valores de verdade de suas variáveis componentes.

Teorema 1: Dadas as proposições $p_1, p_2, \dots, p_n$, a proposição Q é consequência lógica de $p_1, p_2, \dots, p_n$, se e somente se $(p_1 \wedge p_2 \wedge \dots \wedge p_n) \rightarrow Q$ for uma tautologia.

Prova: Usando a função lógica da condicional podemos provar esse teorema. Observe que:

$$f[(p_1 \wedge p_2 \wedge \dots \wedge p_n) \rightarrow Q] = 1 - (p_1 \wedge p_2 \wedge \dots \wedge p_n)^* + (p_1 \wedge p_2 \wedge \dots \wedge p_n)^* Q^*$$

E que a única maneira de $f[(p_1 \wedge p_2 \wedge \dots \wedge p_n) \rightarrow Q] = 1$ [Tautologia] é sempre que $(p_1 \wedge p_2 \wedge \dots \wedge p_n)$ for verdade e Q^* também tenha valor lógico verdade.

4.6. Função Bicondicional

Chamamos de bicondicional toda proposição que é definida da forma “p, se e somente se q”, representada por $p \leftrightarrow q$, e cujo valor lógico é V quando ambas tiverem o mesmo valor lógico e F caso contrário. Em outras palavras, o operador bicondicional nada mais é que a dupla aplicação do operador condicional, ou seja, o resultado de uma bicondicional é V apenas quando $p \rightarrow q$ e $q \rightarrow p$ são ambas verdadeiras.

Definição: Seja $f \in S^2$, tal que $f: S \rightarrow S$, então a bicondicional é dada por:

$$f(p \leftrightarrow q) = 1 - p^* - q^* + 2p^* q^*$$

Dizemos que uma proposição P é logicamente equivalente a uma proposição Q, o que é representado como $P \equiv Q$, se e somente se P for consequência lógica de Q e Q for consequência lógica de P.

Teorema 2: Se $P \leftrightarrow Q$ for uma tautologia então P e Q são logicamente equivalentes.

Duas equivalências lógicas extremamente importantes no cálculo proposicional são as famosas Leis de De Morgan. Elas são fundamentais, pois, elas nos ensinam como negar uma conjunção/disjunção. As duas Leis de De Morgan são definidas pelas seguintes equivalências:

$$1. \sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q;$$

$$2. \sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q;$$

Vamos provar a primeira lei de De Morgan. Observando que:

- $f[\sim (p \wedge q)] = 1 - p^* \cdot q^*$
- $f(\sim p \vee \sim q) = 1 - p^* \cdot q^*$
- $f[\sim (p \wedge q) \wedge (\sim p \vee \sim q)] = 1 - p^* \cdot q^*$

Agora aplicando a definição de bicondicional vamos obter:

$$f[\sim (p \wedge q) \leftrightarrow (\sim p \vee \sim q)] = 1 - [1 - p^* \cdot q^*] - [1 - p^* \cdot q^*] + 2[1 - p^* \cdot q^*] = 1 \text{ (Tautologia)}$$

Em síntese, o estudo das funções lógicas evidencia que as operações da lógica proposicional podem ser compreendidas de forma sistemática por meio de funções que associam valores binários às proposições. Essa abordagem permite não apenas organizar e interpretar as relações entre proposições simples e compostas, mas também fundamentar resultados importantes, como princípios clássicos, tautologias e equivalências lógicas.

5. CONCLUSÃO

A aritmetização da tabela verdade é uma ferramenta poderosa na lógica matemática, permitindo a representação e manipulação de proposições de forma algébrica. Ao associar valores numéricos às proposições e operadores lógicos, a aritmetização simplifica o processo de análise e prova de teoremas. Essa abordagem transforma problemas lógicos em problemas aritméticos, facilitando a aplicação de técnicas e teoremas da álgebra e da teoria dos números. Além disso, a aritmetização da tabela verdade fornece uma base sólida para a formalização de sistemas computacionais e linguagens de programação, possibilitando a implementação de algoritmos de decisão e verificação automáticos (Blikstein, 2018).

A aplicação da aritmetização da tabela verdade também se revela como uma valiosa ferramenta no contexto educacional, facilitando a compreensão e o aprendizado dos conceitos fundamentais da lógica matemática (Wing, 2006). Ao transformar problemas lógicos em expressões aritméticas mais familiares, os estudantes podem visualizar de maneira mais clara as relações entre as proposições e os resultados das operações lógicas. Isso promove uma compreensão mais sólida dos princípios subjacentes à lógica proposicional e à álgebra booleana, preparando os alunos para enfrentar desafios mais complexos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLIKSTEIN, P. Pre-college computer science education: A survey of the field. 2018

BOOLE, G. The mathematical analysis of logic. CreateSpace Independent Publishing Platform, 1847. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511701337>

BRILLIANT. Propositional logic. Brilliant Math & Science Wiki. Disponível em: <https://brilliant.org/wiki/propositional-logic/>. Acesso em: 04 set. 2024.

BUSS, S. R.; HAY, L. On truth-table reducibility to SAT. Information and Computation, v. 91, n. 1, p. 86–102, 1991. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0890-5401\(91\)90075-D](http://dx.doi.org/10.1016/0890-5401(91)90075-D)

CASAL, J. R. B. et al. Lógica na matemática e no cotidiano: uma reflexão sobre o papel da lógica no ensino. Universidade Federal Fluminense (UFF), 2018.

CHINN, C. A.; BARZILAI, S.; DUNCAN, R. G. Education for a “post-truth” world: New directions for research and practice. *Educational Researcher*, v. 50, n. 1, p. 51–60, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X20940683>

DA SILVA FILHO, J. I. Implementação de circuitos lógicos fundamentados em uma classe de lógicas paraconsistentes anotada, 1997.

DE ALENCAR FILHO, E. Iniciação à lógica matemática. NBL Editora, 2017.

DE CASTRO, G. G. Tabelas-verdade. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2011.

FERREIRA, J. C. Elementos de lógica matemática e teoria dos conjuntos. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2001. Disponível em: <https://sgr.uniscied.edu.mz/handle/123456789/1711>

GOODSTEIN, R. L. Boolean algebra. Courier Corporation, 2007.

LEVADA, A. L. M. Fundamentos de lógica matemática. 2017.

PREMO, A. F. The use of Boolean algebra and a truth table in the formulation of a mathematical model of success. *IEEE Transactions on Reliability*, v. 12, n. 3, p. 45–49, 1963. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TR.1963.5218216>

QUINE, W. V. The problem of simplifying truth functions. *The American Mathematical Monthly*, v. 59, n. 8, p. 521–531, 1952. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00029890.1952.11988183>

WERNICK, W. Complete sets of logical functions. Transactions of the American Mathematical Society, v. 51, p. 117–132, 1942. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/1989982>

WHITESITT, J. E. Boolean algebra and its applications. Courier Corporation, 2012.

WING, J. M. Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

¹ ICEN - UFPA, [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#), <https://orcid.org/0000-0002-9767-8381>.

² CEN – UFPA, [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#), <https://orcid.org/0009-0002-5507-0703>.