

LOCKBOX – DESVENDANDO MISTÉRIOS MATEMÁTICOS

¹Eduardo de Lima Soares – *eduardo.soares.718@ufrn.edu.br*

Bacharelado em Ciências e Tecnologia – Escola de Ciências e Tecnologia – ECT

²Laécio Miguel Albino Lopes – *laecio.miguel.albino.109@ufrn.edu.br*

Bacharelado em Ciências e Tecnologia – Escola de Ciências e Tecnologia – ECT

³Laura Rodrigues Siqueira – *laura.siqueira.086@ufrn.edu.br*

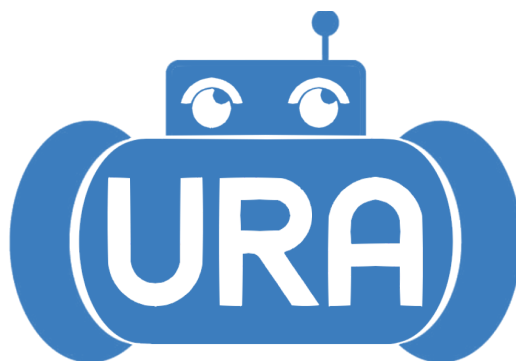
Bacharelado em Ciências e Tecnologia – Escola de Ciências e Tecnologia – ECT

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil

Resumo – O presente artigo, fundamentado em materiais bibliográficos, discorreu sobre o ensino do raciocínio lógico-matemático aplicado à resolução de problemas complexos, utilizando-se, como objeto de estudo, a solução de desafios matemáticos que, se resolvidos, resultam na combinação que abre um modelo de cofre demonstrativo chamado LockBox – o qual é caracterizado como um Objeto de aprendizagem e teve seu desenvolvimento e demonstração documentados no artigo – e foi apresentado como projeto final para a conclusão do Curso de “Robótica para Graduandos”, ministrado pelo projeto de pesquisa e extensão Um Robô por Aluno da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), na Escola de Ciências e Tecnologia (ECT-UFRN).

1. INTRODUÇÃO

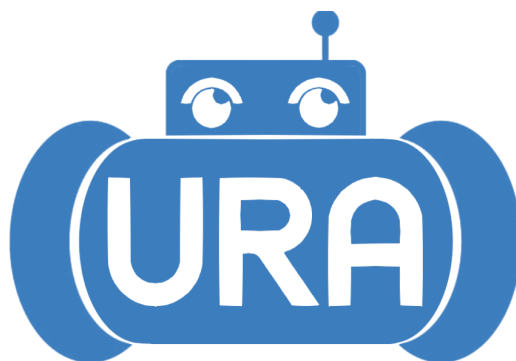
Um dos objetos de estudo de áreas como a filosofia e a matemática é a lógica. Partindo de diferentes conceitos, cada um deles retratando a aplicação do campo de estudo a determinada área X ou Y, mas todos compartilhando um ponto em comum, o raciocínio lógico



como referência do que se deve buscar ao aprofundar-se no emprego da lógica. Segundo Maio (2002), O raciocínio lógico por si é uma ferramenta intuitiva que é desenvolvida pelo cérebro humano como resultado da interação com o ambiente, pelo aprendizado através de experiências prévias e reproduções de atitudes que se observa de outros indivíduos ao redor do ser humano enquanto este ainda está em estágio de formação como indivíduo, acontecendo, crucialmente, nas fases dos 5 (cinco) aos 8 (oito) anos e dos 11 (onze) aos 16 (dezesesseis) anos. Mais especificamente sob a ótica da matemática, que é o escopo deste artigo, o raciocínio lógico é a capacidade do indivíduo de estruturar uma sequência de pensamentos, que são conduzidos de maneira concomitante a regras lógicas – as quais se definem com base em três princípios básicos: o princípio da Identidade, o princípio da Não-contradição e o princípio do Terceiro excluído – e possuem como finalidade a resolução de problemas de natureza qualquer (David, 2022 apud Maio, 2002). Diante do apresentado, este artigo visa a discorrer sobre o assunto de raciocínio lógico-matemático, debatendo ideias anteriores de autores da área e demonstrar, através de um objeto de aprendizagem – que é, de acordo com a Learning Technology Standards Committee (LTSC) ou Comitê da Padronização das Tecnologias de Aprendizagem “qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado pela tecnologia (Scolari et al., 2007 apud IEEE, 2002) – o LockBox, que é um cofre demonstrativo baseado no Microcontrolador de placa única Arduino Uno R3, o qual terá seu planejamento, desenvolvimento e funcionamento documentados nos Resultados e Discussões deste artigo.

2. METODOLOGIA

Através de uma pesquisa de caráter Bibliográfico – que, segundo Gil (2008), é aquela que permite aos pesquisadores o acesso a uma série de fenômenos e acontecimentos ordens de grandeza maior do que se poderia acessar diretamente a partir de levantamentos práticos, os quais demandam muito mais tempo –, este artigo busca explicitar conceitos e definições sobre a lógica e sobre o raciocínio lógico-matemático e seu desenvolvimento nos indivíduos. Além



disso, valendo-se da abordagem metodológica Experimental – a qual consiste, de maneira essencial, em colocar à prova objetos de estudo diante da influência de determinadas variáveis em ambientes controlados a fim de se observar os resultados e impactos das variáveis no resultado final do fenômeno ou no objeto (Gil, 2008) –, o texto do artigo, documenta o desenvolvimento e explica o funcionamento de um objeto de aprendizagem chamado LockBox, cuja finalidade é o fomento do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático.

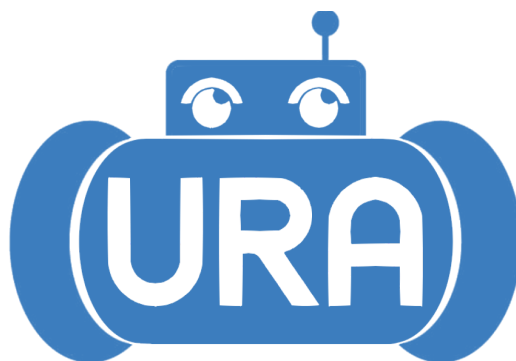
3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este artigo buscou como fundamentação teórica outros artigos de autores que discorreram sobre o objeto da Lógica, sobre o Raciocínio lógico-matemático e sobre o seu desenvolvimento e estimulação a partir de estímulos desenvolvidos de diversas formas, dentre os autores consultados, destaca-se os principais: DAVID (2022); SCOLARI, A. T.; BERNARDI, G.; CORDENONSI, A. Z. (2007); D’OTTAVIANO, I. M.L; FEITOSA, H.A. (2009); MAIO (2003); SARAIVA et al. (2022); KAUFMAN; SANTAELLA (2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES – DESENVOLVIMENTO

Antes de se buscar mecanismos para desenvolver o raciocínio lógico-matemático é necessário, primeiramente, compreender a significação dos termos que compõem esse conceito ou visão. A priori, é preciso elucidar as características de cada um dos princípios fundamentais da Lógica Clássica ou Lógica Aristotélica, que, de acordo com D’ottaviano e Feitosa (2009), são:

1. Princípio da Identidade – diz que todo objeto é idêntico somente a ele mesmo, então, por exemplo: se “A” é igual a “A” e “B” é igual a “B”, então “A” permanecerá sendo sempre igual a “A” e “B” sendo igual a “B”.
2. Princípio da Não-Contradição – diz que duas afirmações que se contradizem jamais poderão ser simultaneamente verdadeiras, implicando em uma sendo verdadeira e a outra sendo falsa, por exemplo: “C” é igual a “D” e “C” não é

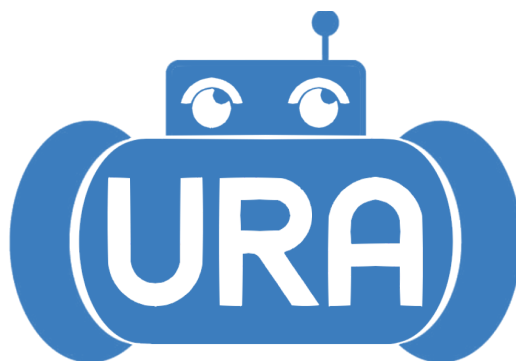


igual a “D”. Uma será verdadeira e uma será falsa ou não haverá coerência na ideia.

3. Princípio do Terceiro Excluído – diz que toda afirmação ou é verdadeira ou é falsa, não existindo uma terceira opção.

As ideias supracitadas compõem a chamada Lógica Aristotélica, que possui o método da indutivo como guia. Entretanto, embora a lógica como estruturação do raciocínio não tenha mudado ao longo do tempo, com a contemporaneidade, obtiveram-se novas visões acerca de como o raciocínio lógico-matemático pode ser fomentado principalmente em crianças nos anos de ensino, mas também em indivíduos em geral para os quais se busca uma melhora na resposta cognitiva à resolução de problemas até mesmo do cotidiano. Observando-se por essa conceituação, tem-se que, de acordo com DAVID (2022), a lógica configura-se como maneiras ou caminhos para se pensar, construindo métodos claros para a resolução de problemas. Atrelado a isso, DAVID (2022) lembra que a lógica, além de construir caminhos para a resolução de problemas, está diretamente ligada à capacidade de julgamento, domínio de conhecimentos matemáticos, concentração e capacidade de articulação de ideias. Com base nisso, autores como SARAIVA et al. (2022) defendem a utilização de problemas de lógica em aulas de matemática, por exemplo, pois despertam a atenção e estimulam o desejo dos alunos de solucionar problemas. A área da ciência da computação detém o conceito que mais se aproxima das definições contemporâneas de lógica, que é o conceito de algoritmo, o qual pode ser definido como uma sequência finita de passos não-contraditórios e objetivos que possuem por finalidade a resolução de determinados problemas (KAUFMAN, SANTAELLA, 2020).

Ante ao exposto, surgiu a ideia do projeto LockBox – Desvendando mistérios matemáticos. O projeto consiste em oferecer ao público alvo – que pode ser qualquer um que se interesse por desenvolver suas capacidades de resolução de problemas – uma série de desafios de caráter lógico-matemático, que estimulem o exercício da aritmética, da atenção, da concatenação de ideias, da percepção de padrões e da análise crítica de problemas propostos.



O projeto é caracterizado como um objeto de aprendizagem, pois, para a Learning Technology Standards Committee (LTSC) ou Comitê da Padronização das Tecnologias de Aprendizagem, um objeto de aprendizagem é aquele instrumento que serve como meio a promoção da aprendizagem, seja ele físico ou digital (Scolari et al., 2007 apud IEEE, 2002). Além da ideia dos desafios, que é a parte não-física do projeto, existe, também o Cofre Demonstrativo, que é a primeira parte física do projeto, o qual foi produzido a partir de uma caixa de papelão que passou por diversas modificações e estilizações para se parecer com um cofre, o que originou o nome LockBox. Devido à facilidade de obtenção desse tipo de material, o projeto pode ser facilmente reproduzível. A outra parte física do projeto é um circuito eletrônico desenvolvido à luz do Microcontrolador de placa única Arduino UNO R3, que é um equipamento de hardware baseado no processador ATmega328P, o qual é programável por meio da Linguagem de programação C++, através do Ambiente de desenvolvimento Arduino IDE. A tabela a seguir mostra todos os componentes utilizados na construção do circuito.

COMPONENTES	QUANTIDADES
Arduino UNO R3	1
Placa de prototipagem	1
Micro Servo	1
Buzzer	1
Potenciômetro	1
Visor de sete segmentos	1
Botão	1
LED	2
Resistores	10
Jumpers	24

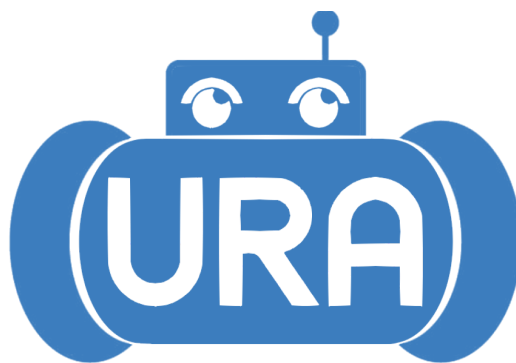


Tabela 1: Relação de componentes eletrônicos utilizados na montagem do circuito. Fonte: autoria própria.

A construção do circuito foi realizada, a priori, utilizando-se de ferramentas de simulação online, para que se pudesse analisar o funcionamento dos componentes nos seus devidos mecanismos sem a necessidade de montar o circuito físico. A imagem a seguir mostra a montagem do circuito em um simulador online.

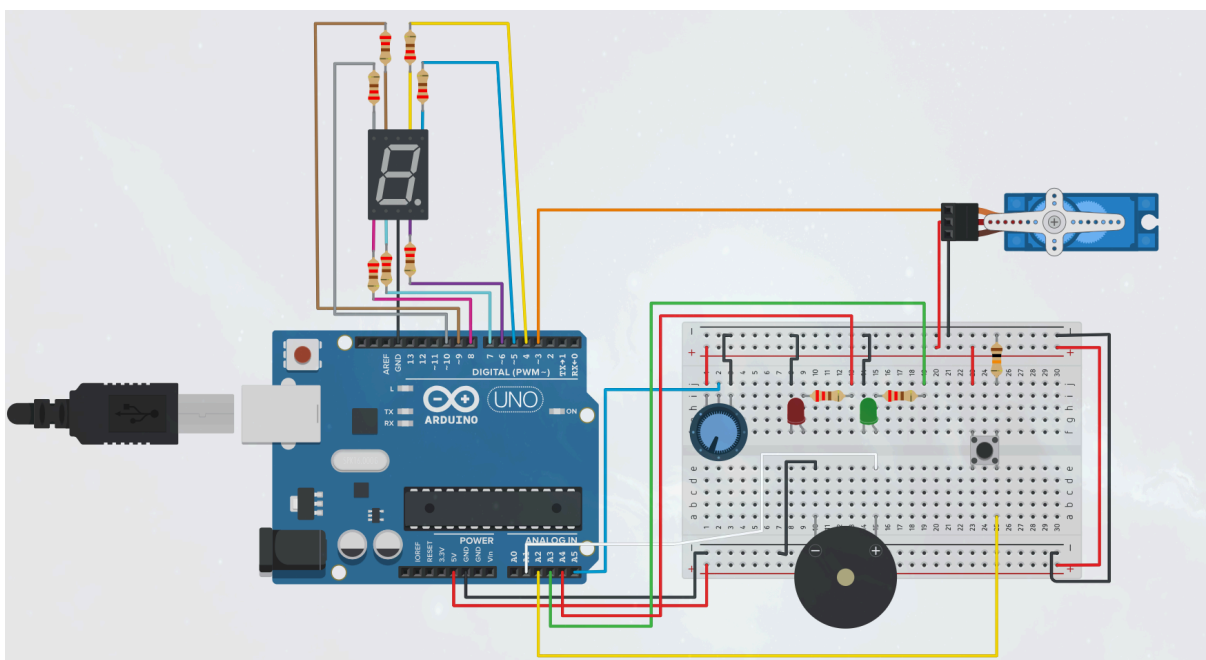
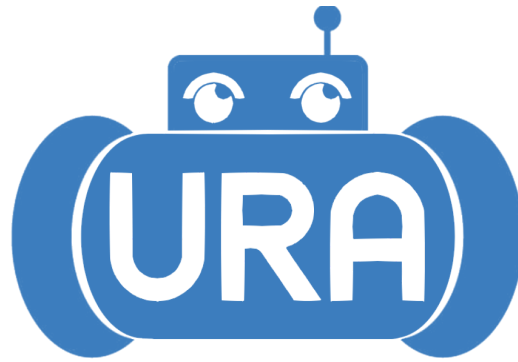


Figura 1: Circuito do projeto LockBox no simulador online Tinkercad. Fonte: autoria própria.

Após constatar-se o funcionamento do circuito eletrônico no simulador, foi necessária, então, a construção da plataforma física que abrigaria o circuito, a qual pode ser vista na imagem a seguir.

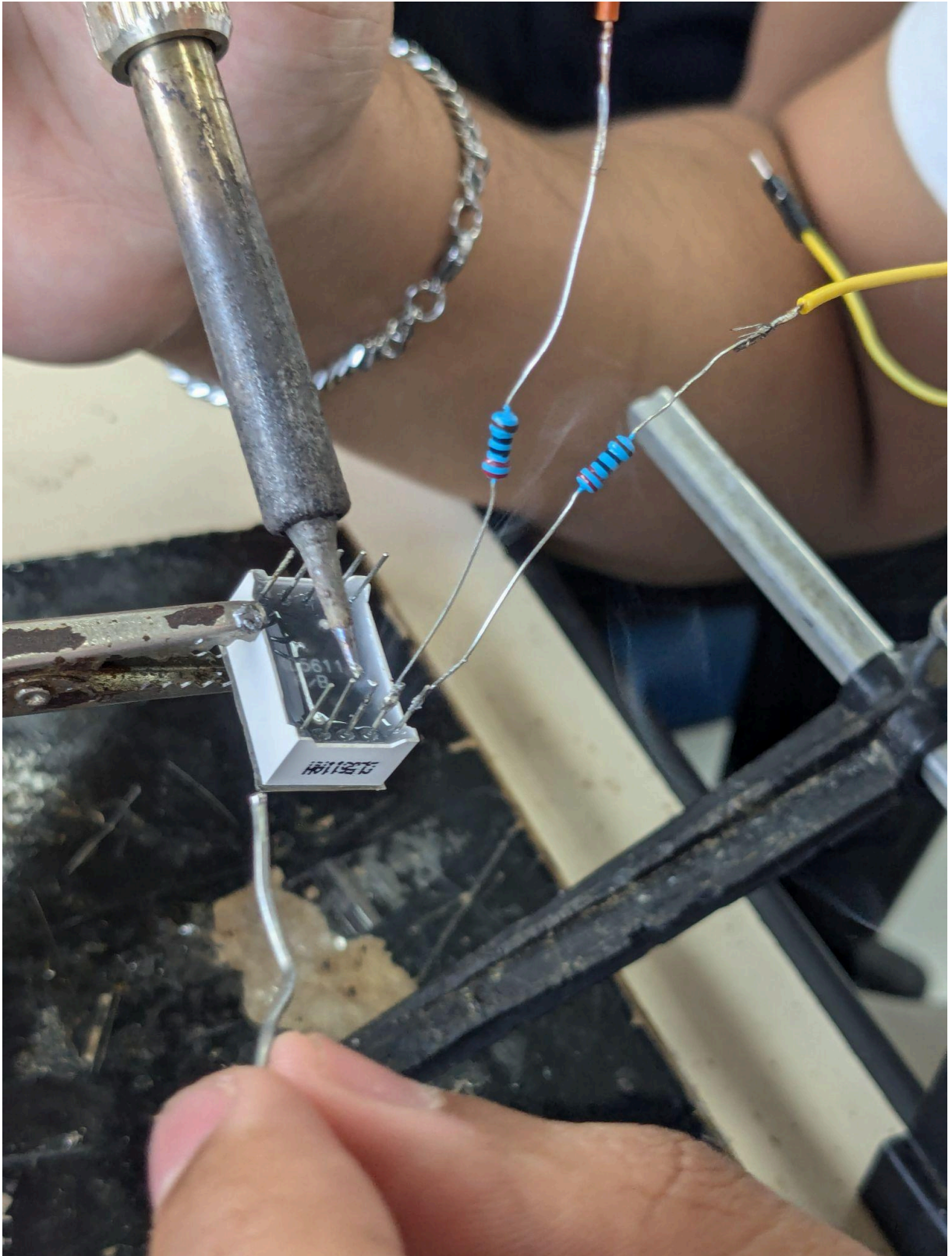
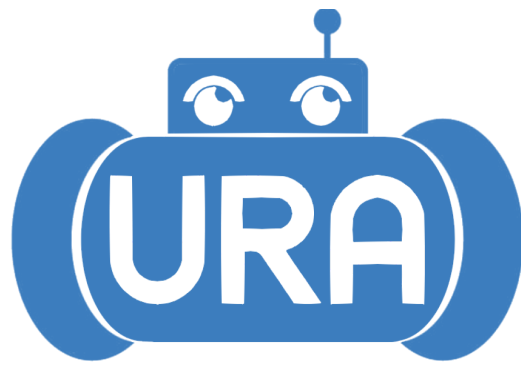


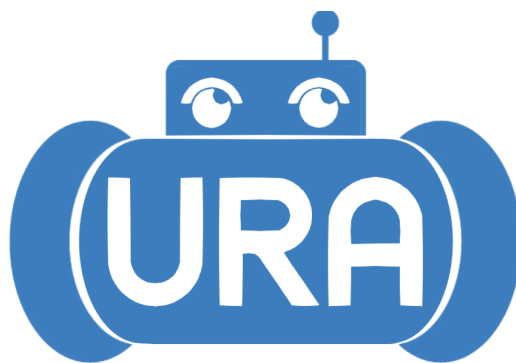
7



Figura 2: Caixa de papelão estilizada para parecer um cofre. Fonte: autoria própria.

O circuito eletrônico final foi, então, montado. As figuras abaixo mostram algumas imagens do processo de montagem do circuito físico.





9

Figura 3: Visor de sete segmentos no processo de soldagem. Fonte: autoria própria.

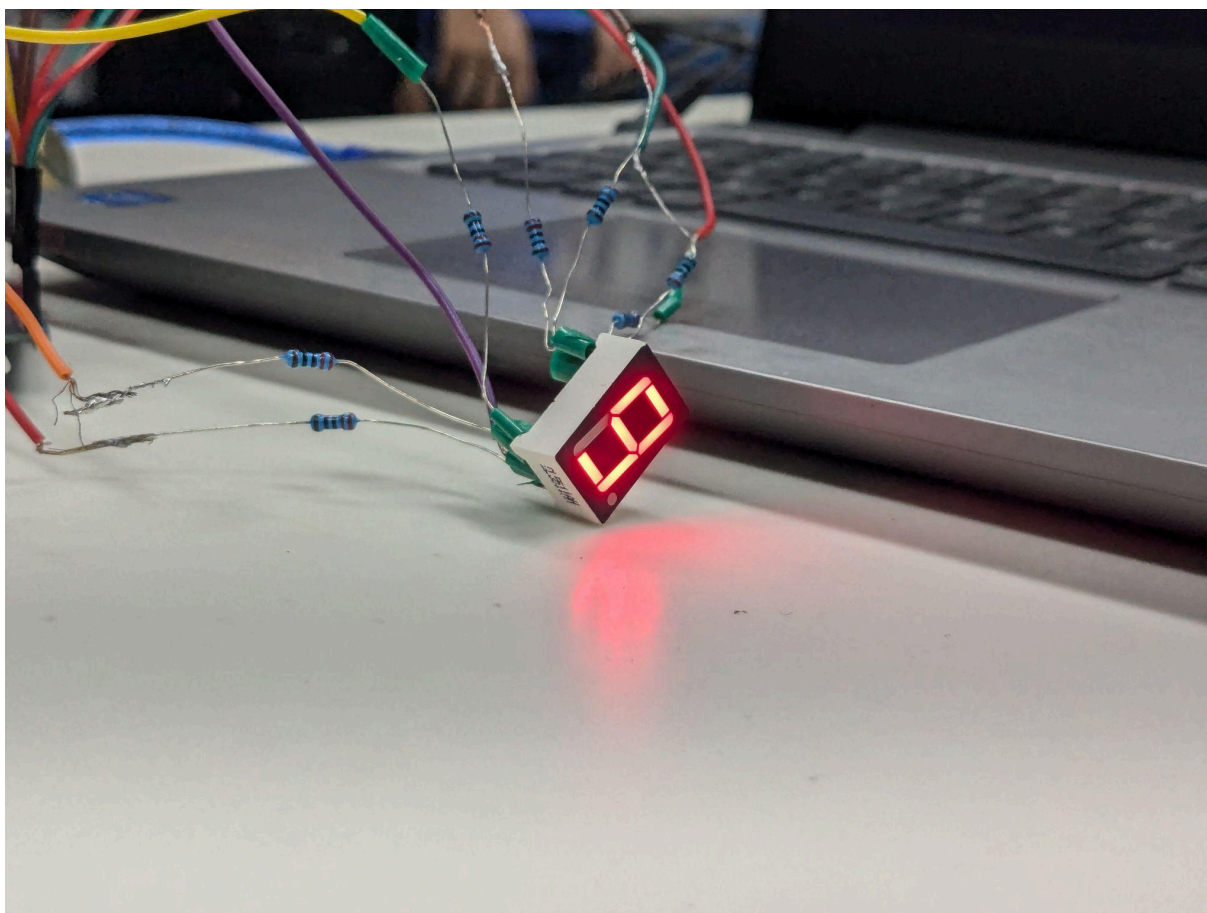


Figura 4: Visor de sete segmentos em funcionamento. Fonte: autoria própria.

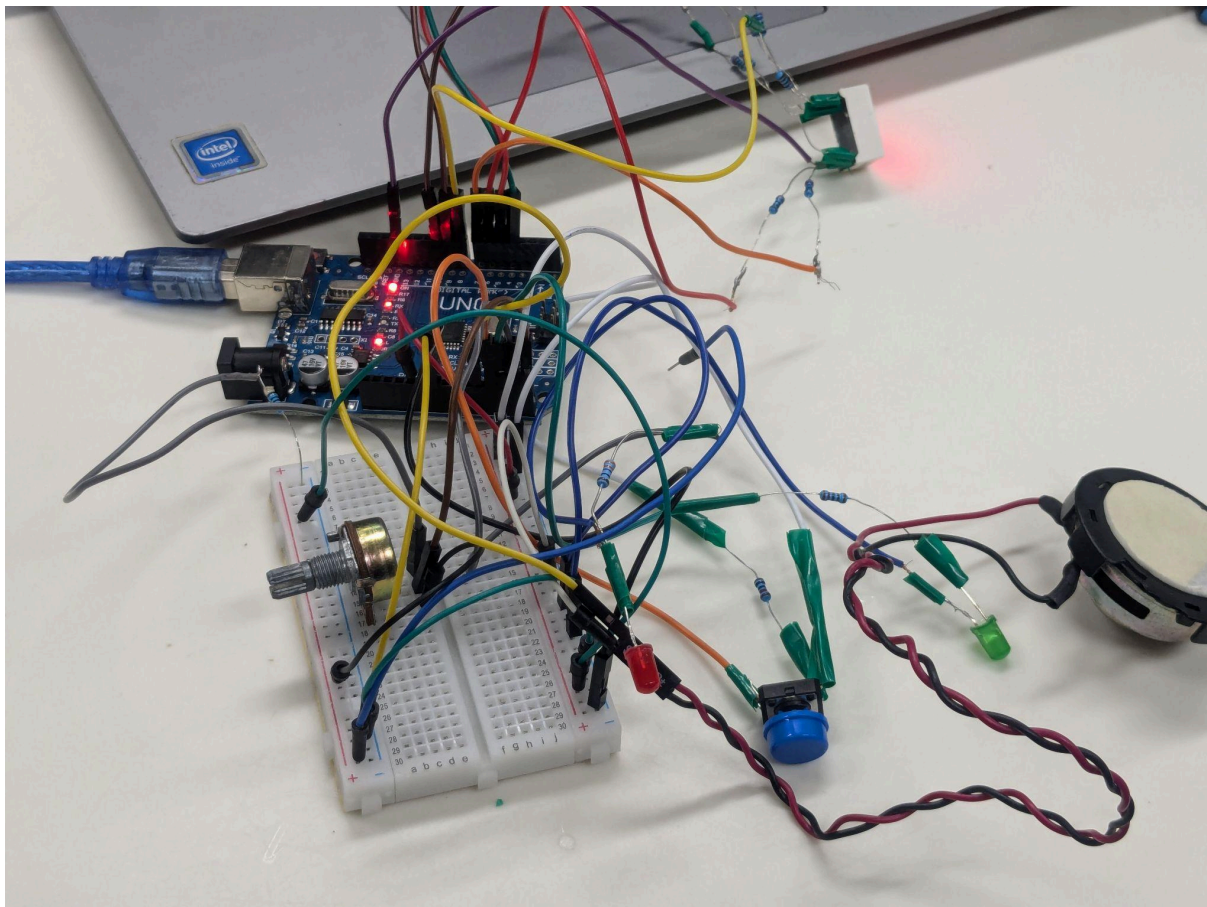
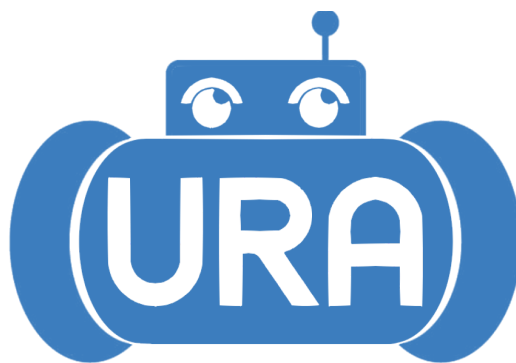
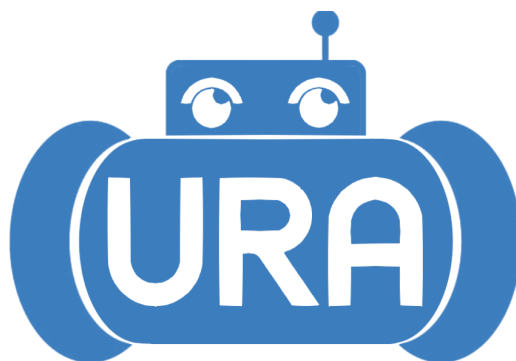


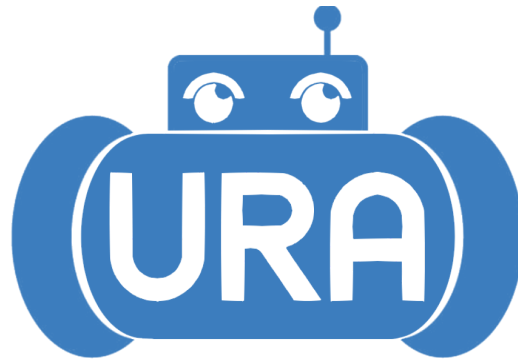
Figura 5: Circuito físico montado em pleno funcionamento. Fonte: autoria própria.

O funcionamento do circuito, quando montado na estrutura da caixa de papelão, ocorre com base na obtenção da combinação de segurança que abre o cofre, esta combinação é do formato $C = \{D1, D2, D3, D4\}$. Para inserir a combinação, o usuário irá interagir com o cofre a partir do potenciômetro, a movimentação deste componente irá mudar os números que são exibidos no Visor de sete segmentos. Quando o usuário identificar um número que compõe a tentativa de combinação, ele deve apertar o botão, o qual será responsável por confirmar que o número que aparecia no Visor de sete segmentos foi coletado. O usuário repetirá o processo 4 (quatro) vezes. Após inserir todos os dígitos, caso a combinação esteja correta, o LED verde acenderá, o Buzzer emitirá um efeito sonoro positivo e o Servo Motor será rotacionado em 90° , abrindo,



mecanicamente, a porta do cofre. Do contrário, o Buzzer emitirá um efeito sonoro negativo e a porta do cofre permanecerá fechada. Para que o funcionamento de tudo isso ocorresse de tal maneira, foi necessário que o Arduino UNO R3 fosse programado, para isso, criou-se um código⁴ que passa ao Microcontrolador uma série de comandos que “dizem a ele o que fazer”. As imagens a seguir contêm a exemplificação, em Pseudocódigo, das principais partes do código do projeto.

⁴ O código responsável pelo funcionamento do circuito está disponível em: <https://github.com/laecyo2003/LockBoxProject>.

**Função verificarSenha()**

// Inicializa a variável que verifica se a senha é correta

senhaCorreta = verdadeiro

**// Compara cada número digitado com a senha
para cada i de 0 até 3**

se num[i] for diferente de senha[i]

senhaCorreta = falso

sair do loop

// Se a senha estiver correta

Se senhaCorreta for verdadeiro

imprimir "Senha correta"

acender LED verde

tocar buzzer com tom alternado 3 vezes

abrir a fechadura do servo por 10 segundos

apagar LED vermelho

senão

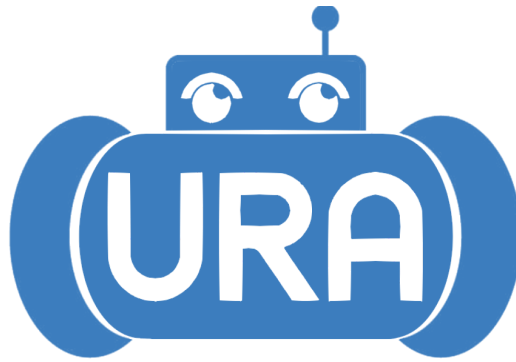
imprimir "Senha incorreta"

acender LED vermelho

tocar buzzer com tom alternado 3 vezes

apagar LED verde

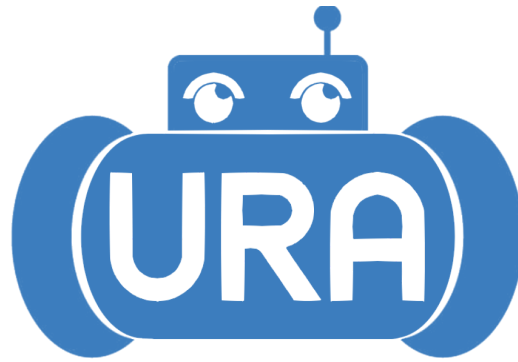
Figura 6: Descreve, em português estruturado, o funcionamento da função que verifica se a senha inserida está correta ou não. Fonte: autoria própria.



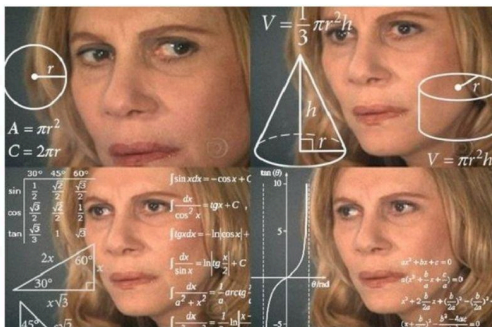
```
//Enquanto o programa estiver rodando:  
  Ler o valor do potenciômetro e mapear para um número de 0 a 9 (Map)  
  Exibir o número no display de 7 segmentos  
  
// Ler o estado do botão  
  Imprimir uma nova linha para o monitor serial  
  100 milissegundos  
  
//Se o botão estiver pressionado (transição de HIGH para LOW):  
  Armazenar o número mostrado no display no array de números inseridos  
  Incrementar o contador de números inseridos  
  Imprimir "Número coletado:" e o número coletado no monitor serial  
  1000 milissegundos  
  
//Se o contador atingir 4 (senha completa):  
  Verificar se a senha inserida é correta  
  Resetar o contador para permitir nova inserção de senha  
  
  Aguardar 200 milissegundos para evitar leituras múltiplas do botão  
  
Atualizar a última leitura do botão com o estado atual
```

Figura 7: Descreve, em português estruturado, a principal função do código. Fonte: autoria própria.

Para que o usuário possa encontrar a combinação correspondente à senha correta do cofre, ele deve ser capaz de resolver 4 (quatro) desafios de raciocínio lógico-matemático, os quais terão sua demonstração e resolução explicitadas a seguir.



Desafio D1



$$\text{Robô} + \blacktriangle = 12$$

$$\text{Robô} \div \blacktriangle = 1,4$$

$$\text{Robô} - \blacktriangle = ?$$

A) 6

B) 2

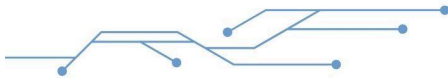
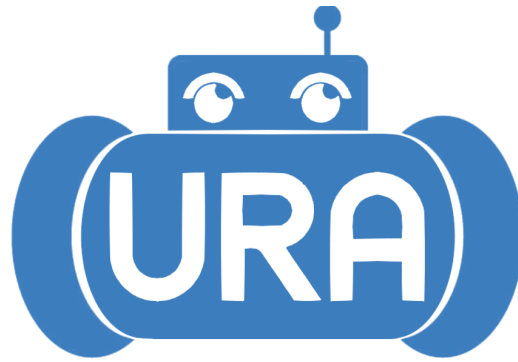
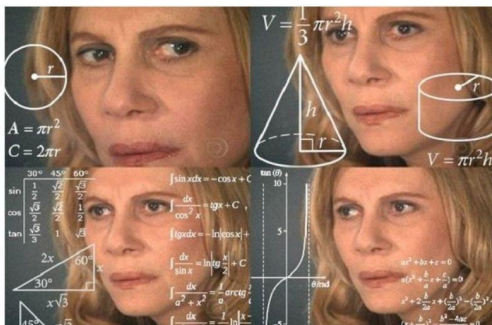


Figura 8: Mostra o desafio para encontrar o 1º dígito da senha. Fonte: autoria própria.

Explicação: o usuário deve ser capaz de enxergar que existe um número que, quando somado a outro determinado número resulta em 12 e, quando dividido, por este outro número resulta em 1,4. Para isso, caso não seja percebido, é possível montar um sistema de equações lineares, no qual x representa o robô e y representa o triângulo, com as seguintes equações: $x + y = 12$ e $x \div y = 1,4$. Resolvendo-se o sistema linear, o usuário chegará ao resultado $x = 7$ e $y = 5$, logo, a única solução possível para a questão é a letra B, que corresponde à subtração de $x - y$ ou $7 - 5$, que resulta em 2. Logo 2 (dois) é o primeiro dígito da senha.



Desafio D2



$$5+17 = 49$$

$$2+9 = 27$$

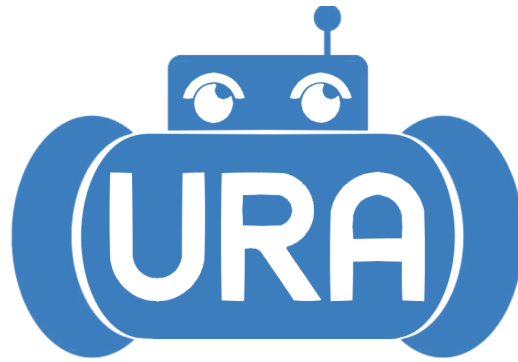
$$1+8 = 16$$

$$0+7 = ?$$

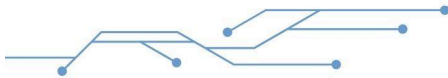
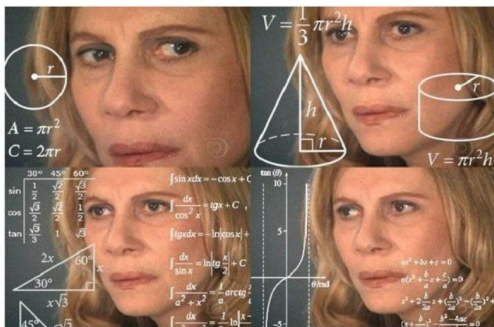


Figura 9: Mostra o desafio para encontrar o 2º dígito da senha. Fonte: autoria própria.

Explicação: Observando as 4 (quatro) expressões matemáticas, é possível notar que os números no lado direito do sinal de igualdade em cada coluna correspondem à soma dos dois números que estão sendo somados no lado esquerdo correspondente com o número imediatamente abaixo deles no lado direito da igualdade. Logo, $5 + 17 + 27 = 49$; $2 + 9 + 16 = 27$; $1 + 8 + x = 16$. O que resultaria em $9 + x = 16$ e $x = 16 - 9$, resultando em $x = 7$. Portanto, 7 (sete) é o segundo dígito da senha.



Desafio D3



$$\triangle + \triangle + \triangle = 27$$

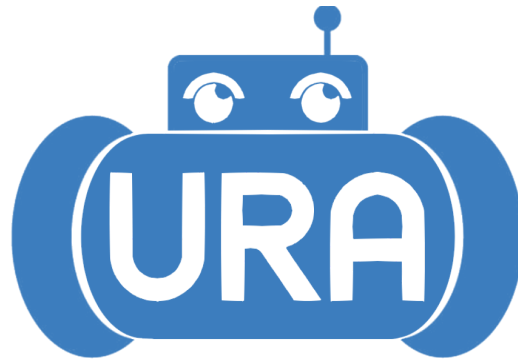
$$\text{URA} \times \text{URA} + \text{URA} = 6$$

$$\sqrt{\triangle} = ?$$

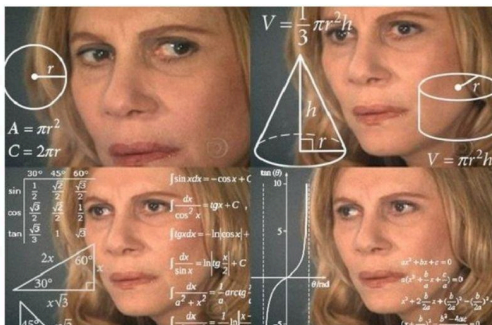
- A) 2 C) 6
B) 3 D) 8

Figura 10: Mostra o desafio para encontrar o 3º dígito da senha. Fonte: autoria própria.

Explicação: é possível montar duas equações lineares independentes no seguinte formato: $3x = 27$ e $y^2 + y = 6$. Resolvendo as equações individualmente, o usuário chegará aos resultados $x = 9$ e $y_1 = 2$ e $y_2 = -3$. Como um resultado negativo não faria sentido olhando para as alternativas, então, verifica-se que a última equação seria raiz quadrada de 9, que tem como resultado 3 (três), que é o terceiro dígito da senha.



Desafio D4



**Encontre o próximo
número
da sequência...**



144, 89, 55, 34, 21, 13, 8, ?

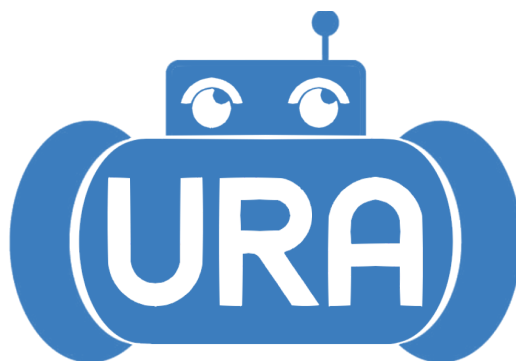
Figura 11: Mostra o desafio para encontrar o 4º dígito da senha. Fonte: autoria própria.

Explicação: é possível notar que cada número da sequência é a soma dos dois números anteriores, logo: $144 = 89 + 55$; $89 = 55 + 34$; $55 = 34 + 21$; $34 = 21 + 13$; $21 = 13 + 8$; $13 = 8 + x$. Resolvendo a equação, chega-se em $x = 13 - 8$, logo $x = 5$, o que significa que 5 (cinco) é o quarto dígito da senha. Curiosidade: esta é uma sequência de Fibonacci⁵ decrescente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS – CONCLUSÃO

Portanto, com base no levantamento teórico realizado ao decorrer deste artigo, constata-se que é imprescindível a estimulação do pensamento matemático para a resolução de problemas complexos através de objetos de aprendizagem e a contribuição dos autores para o fomento desta disciplina é o LockBox, que é um projeto acima de tudo educacional, tendo como objetivo o desenvolvimento e o aprimoramento do raciocínio lógico-matemático através

⁵ A sequência de Fibonacci é um padrão numérico em que o primeiro e o segundo termo são iguais a 1 e cada termo a partir do terceiro é a soma dos dois termos anteriores.



de ações que podem ser simplesmente reproduzidas, por se tratarem de medidas escaláveis e acessíveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MAIO, Waldemar de. O Raciocínio Lógico-Matemático: sua estrutura neurofisiológica e aplicações à Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 23 de janeiro de 2003. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/2115bc1d-04be-414e-804a-6c8d14229f7c/content>. Acesso em: 17 de agosto de 2024.

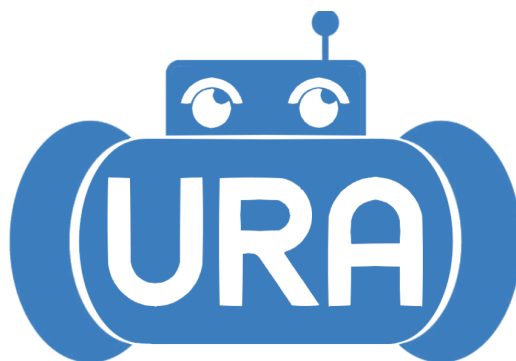
DAVID, Edilson Anacleto. O RACIOCÍNIO LÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DA VIDA COTIDIANA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/2043>. Acesso em: 17 de agosto de 2024.

SCOLARI, A. T.; BERNARDI, G.; CORDENONSI, A. Z. O Desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de Objetos de Aprendizagem. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 5, n. 2, 2007. DOI: 10.22456/1679-1916.14253. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14253>. Acesso em: 17 de agosto de 2024.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social, Sexta Edição. Editora Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 17 de agosto de 2024.

D'OTTAVIANO, I. M.L; FEITOSA, H.A. "Sobre a história da lógica, a lógica clássica e o surgimento das lógicas não clássicas." *Página Educacional do Cle* (2009): 1-34. Disponível em: https://www.cle.unicamp.br/cle/sites/default/files/shared_files/ArtGT.pdf. Acesso em: 17 de agosto de 2024.

SARAIVA, Wemerson Pimentel. et al. Raciocínio lógico e seu desenvolvimento a



partir da lógica matemática, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220408741.pdf>. Acesso em: 17 de agosto de 2024.

KAUFAMAN, Dora; SANTAELLA, Lucia. O papel dos algoritmos de inteligência artificial nas redes sociais. *Revistas eletrônicas*, 2020. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/revistafamecos/article/view/34074/19629>. Acesso em: 17 de agosto de 2024.