

IDENTIFICAR NÚMERO PRIMOS EM INTERVALOS

TO IDENTIFY PRIME NUMBERS IN INTERVALS

Ciências Exatas e da Terra • 19/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/787132749](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/787132749)

Nestor de Souza Freire¹

RESUMO

Este artigo analisa a distribuição e a identificação de números primos na escala aritmética por meio de um método determinístico de filtragem em intervalos discretos. O estudo investiga as propriedades estruturais de elementos contidos nas classes de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis ($6k$ mais ou menos 1), isolando os números primos dos elementos compostos gerados por produtos fatoriais e potências de bases primas. O objetivo geral consiste em validar a eficácia de um algoritmo de triagem e mensurar a densidade de primariedade à medida que se expande o limite superior da escala numérica. A metodologia adotada possui abordagem quantitativa e exploratória, implementada computacionalmente por meio de rotinas lógicas e codificação cromática condicional no software Microsoft Excel. O universo amostral abrangeu desde domínios basais até um intervalo macroscópico de sete dígitos (994.008 a 1.018.080), totalizando 24.072 inteiros. Os resultados revelam que, embora o subconjunto de adjacência de $6k$ corresponda a 33,333% do domínio total, a infiltração progressiva de compostos reduz a taxa de primariedade a 7,348787% do intervalo global e a 22,046361% dentro das ordens $6k$ mais ou menos 1. Conclui-se que os objetivos foram plenamente atingidos, confirmando a hipótese de que a densidade de números primos é inversamente proporcional ao avanço da escala aritmética. O modelo proposto oferece uma contribuição prática de baixo custo computacional para a auditoria de matrizes numéricas e visualização na Teoria dos Números.

Palavras-chave: Números Primos; Aritmética Modular; Planilha Eletrônica; Filtragem Algorítmica; Densidade Numérica.

ABSTRACT

This article analyzes the distribution and identification of prime

numbers along the arithmetic scale through a deterministic filtering method in discrete intervals. The study investigates the structural properties of elements contained in the residue classes adjacent to multiples of six ($6k$ more or less 1), isolating prime numbers from composite elements generated by factorial products and powers of prime bases. The general objective is to validate the efficacy of a screening algorithm and measure the density of primality as the upper limit of the numerical scale expands. The methodology adopts a quantitative and exploratory approach, computationally implemented through logical routines and conditional chromatic coding in Microsoft Excel software. The sample universe ranged from basal domains to a macroscopic seven-digit interval (994,008 to 1,018,080), totaling 24,072 integers. The results reveal that although the adjacency subset of $6k$ corresponds to 33.333% of the total domain, the progressive infiltration of composites reduces the primality rate to 7.348787% of the global interval and to 22.046361% within the $6k$ more or less 1 order. It is concluded that the objectives were fully achieved, confirming the hypothesis that the density of prime numbers is inversely proportional to the advancement of the arithmetic scale. The proposed model offers a low computational cost practical contribution to numerical matrix auditing and visualization in Number Theory.

Keywords: Prime Numbers; Modular Arithmetic; Electronic Spreadsheet; Algorithmic Filtering; Numerical Density.

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos números primos e de suas propriedades de distribuição representa uma das fronteiras teóricas mais tradicionais e desafiadoras no âmbito da Teoria dos Números. Historicamente, a busca por padrões de regularidade ou por mecanismos

determinísticos que permitam isolar e classificar esses elementos de maneira célere tem mobilizado matemáticos e cientistas da computação (Santos, 2021). Embora os números primos pareçam dispersos aleatoriamente ao longo da reta numérica, a análise de suas propriedades modulares revela restrições estruturais bem definidas. Entre essas propriedades, destaca-se o fato consagrado de que todo número primo maior que três está confinado, obrigatoriamente, nas famílias de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis, ou seja, estruturados sob as formas lineares $6k - 1$ e $6k$ mais ou menos 1 (Silva; Oliveira, 2020).

Entretanto, uma das principais incertezas e preocupações que cercam a aplicação prática dessa propriedade é que tais classes de adjacência não abrigam exclusivamente elementos primos. À medida que o limite superior da escala aritmética se expande, as coordenadas $6k$ mais ou menos 1 passam a ser progressivamente "infiltradas" por números compostos, gerados pela multiplicação e potenciação de fatores primos de ordens inferiores, como os produtos das formas $(6\lambda - 1)$ $(6\lambda + 1)$ (Garcia, 2024). Essa infiltração contínua gera uma complexidade crescente no processamento de dados e na triagem de primariedade, exigindo métodos determinísticos que sejam ao mesmo tempo seguros, precisos e de fácil execução computacional (Almeida; Costa, 2022).

Nesse contexto, a problematização que dá origem a esta pesquisa emerge da prática e da vivência direta do pesquisador no manuseio e análise de matrizes numéricas extensas em ambiente de planilha eletrônica (Microsoft Excel). Ao observar o comportamento de números inteiros em escalas que variam dos domínios basais até a ordem dos milhões (10^6), constatou-se a seguinte questão de pesquisa: **Como estruturar um método determinístico e visual de**

filtragem algorítmica, baseado na exclusão de compostos nas ordens 6k mais ou menos 1, que permita identificar números primos com precisão e demonstrar analiticamente o decréscimo de sua densidade à medida que se avança na escala numérica?

A justificativa para o desenvolvimento desta pesquisa fundamenta-se tanto na sua relevância teórica quanto na sua aplicabilidade prática. Do ponto de vista **teórico**, o estudo justifica-se pela necessidade de aprofundar a compreensão sobre a dinâmica de densidade dos números primos em partições discretas, oferecendo uma visualização clara e geométrica de como o avanço na escala aritmética gera um acréscimo de produtos e potências de bases primas, retraindo percentualmente a ocorrência de primos nas classes 6k mais ou menos 1.

Do ponto de vista **prático e aplicado**, a motivação do pesquisador apoia-se na busca por soluções acessíveis e de baixo custo computacional para a auditoria de dados numéricos. Enquanto a verificação de primariedade em grandes volumes de dados costuma exigir algoritmos complexos e elevado poder de processamento, a sistematização do mapeamento por codificação cromática condicional reduz o universo de análise a apenas um terço ($\frac{1}{3}$) do domínio total (Vieira, 2021). Dessa forma, a pesquisa demonstra como ferramentas cotidianas de planilha eletrônica podem ser otimizadas para simulações matemáticas precisas, servindo de suporte tanto para pesquisas em criptografia e teoria dos números quanto para metodologias de ensino de exatas.

Para responder ao problema formulado e consolidar o percurso analítico — partindo das propriedades gerais da aritmética modular

até a análise específica do intervalo de sete dígitos —, este trabalho estabeleceu os seguintes objetivos:

Objetivo Geral: Propor, aplicar e validar um método determinístico de filtragem em planilhas eletrônicas para a identificação de números primos e a mensuração de sua densidade percentual em diferentes partições discretas da escala numérica.

Objetivos Específicos:

- Mapear as restrições geométricas e estruturais da ocorrência de primos e primos gêmeos na primeira e segunda centenas em função da terminação dos múltiplos de seis;
- Implementar rotinas lógicas e codificação cromática condicional no Microsoft Excel para isolar os compostos das formas $(6\lambda \pm 1)$ no intervalo específico de 994.008 a 1.018.080;
- Quantificar e comparar as taxas percentuais de primariedade no domínio total do intervalo e no subconjunto de adjacência de $6k$, ratificando a relação de proporcionalidade inversa entre a densidade de números primos e o avanço da escala aritmética.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Referencial Teórico Estado da Arte

A expressão matemática utilizada neste estudo encontra-se devidamente registrada e averbada junto ao Escritório de Direitos Autorais da Biblioteca Nacional (Rio de Janeiro), o que certifica sua

originalidade e fundamenta seu uso como ponto de partida para investigações científicas. Essa formulação constitui a ferramenta analítica central para a delimitação dos intervalos amostrais, viabilizando a identificação e o mapeamento de números primos com elevado rigor metodológico e precisão matemática. A aplicação desse modelo proporciona uma abordagem estruturada para o exame das propriedades aritméticas nos subconjuntos numéricos estabelecidos.

Figura 01. O método que identificamos os números primos com segurança e precisão.

$$\begin{bmatrix} P = 6n - 1 \\ P = 6n + 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (P \cdot K - 1)^2 - 1 \\ a(PK)^2 - 1 \end{bmatrix} \neq \left\{ * \begin{bmatrix} 6n - 1 \\ 6n + 1 \end{bmatrix} < P(k-1) \right\}$$

Fonte: o autor

A análise subsequente dos intervalos numéricos delimitados visa demonstrar a viabilidade algorítmica e a eficiência analítica do modelo na triagem de elementos primos. A construção dessas partições intervalares, fundamentada em critérios algébricos restritivos, permite segmentar a reta numérica em subconjuntos finitos nos quais a distribuição e a densidade de números primos são investigadas de maneira sistemática. Do ponto de vista metodológico, a parametrização do domínio em intervalos discretos viabiliza uma abordagem estruturada, mitigando o esforço computacional necessário para a validação de primariedade e elevando o grau de determinismo lógico em cada faixa considerada. Desse modo, a validação empírica dos dados visa consolidar a consistência estatística do método proposto, bem como sua relevância para o mapeamento da função de contagem de primos na escala numérica geral.

Tabela 2. identifica os números primos no intervalo de um a seis

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte: o autor

O elemento 2 é definido como número primo por se configurar como o único número par a admitir exatamente dois divisores positivos distintos: a unidade e si mesmo. O número 3 qualifica-se como primo por constituir o menor inteiro positivo ímpar dotado dessa mesma propriedade conjuntista, estabelecendo-se como o elemento gerador inicial dos múltiplos de três. De forma análoga, o número 5 também é classificado como primo, caracterizando-se como o primeiro inteiro ímpar primo a anteceder o número 6, o qual representa o menor múltiplo composto de três.

No domínio dos intervalos sob análise, constata-se uma distribuição em que, aproximadamente, 50% dos elementos compreendidos correspondem a números primos, enquanto os 50% restantes do total de termos da partição supracitada constituem números compostos.

No conjunto dos números naturais, verifica-se que os elementos 9, 15, 21, 27, 33 e 39 integram a classe dos múltiplos de três e, por conseguinte, são estruturas compostas. Em contrapartida, os elementos 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43 e 47... são formalmente catalogados como números primos, haja vista que possuem

estritamente dois divisores positivos distintos em sua estrutura aritmética.

Adicionalmente, o número 25 é classificado como um número composto por se configurar como a potência quadrada de um elemento primo, expresso por $5^2 = 25$. De modo semelhante, o número 35 também é composto, sendo obtido por meio do produto de dois fatores primos distintos, sob a operação aritmética $5 \times 7 = 35$. Ao considerar a fronteira do intervalo a partir de 24, definido algebricamente por $5^2 - 1 = 24$, constata-se que os elementos que antecedem ou sucedem os múltiplos de seis são passíveis de representação analítica por meio da forma linear $6k$ mais ou menos 1, onde k pertence a $\mathbb{N}^*$.

Tabela 3. demonstra números múltiplos de três, os que antecedem e sucedem múltiplos de seis

5	7	9	11		
---	---	---	----	--	--

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte: o autor

Contudo, embora essa lei de formação englobe a totalidade dos números primos maiores ou iguais a cinco — representados na sequência inicial pelos elementos 7, 11, 13, 17, 19 e 23 —, nem todos os inteiros que satisfazem a propriedade estrutural de adjacência aos múltiplos de seis são necessariamente primos. Essa insuficiência analítica é evidenciada pelo próprio comportamento do número 25

que, apesar de se enquadrar estritamente na referida forma linear, constitui um número composto.

Desse modo, conclui-se que a propriedade de anteceder ou suceder múltiplos de seis estabelece um critério necessário, porém insuficiente, para a determinação de primariedade, tornando indispensável a aplicação de testes adicionais de divisibilidade para a validação definitiva dos elementos primos dentro do domínio considerado.

No intervalo sob análise, constata-se que os elementos adjacentes aos múltiplos de seis são passíveis de representação algébrica pelas formas lineares $(6k + 1)$, caracterizando o sucessor, e $(6k - 1)$, definindo o antecessor. Tais configurações englobam a totalidade dos candidatos à primariedade no domínio dos inteiros p maior ou igual a 5. No entanto, ressalta-se que o enquadramento nessa propriedade estrutural não assegura, de forma isolada, a primariedade do elemento, tornando imperativa a aplicação de testes complementares de divisibilidade para a sua validação convergente.

No que concerne aos números compostos ímpares gerados por essa lei de formação no intervalo, verifica-se que a sua ocorrência decorre da combinação multiplicativa de fatores primos ímpares pertencentes às próprias classes de resíduos adjacentes a seis. A decomposição analítica desses elementos compostos evidencia a relevância de fatores determinantes mínimos na malha aritmética, permitindo mapear padrões sistemáticos de distribuição. Desse modo, o exame correlacionado dos Algarismos frente aos múltiplos de seis e às suas bases fatoriais configura-se como um instrumento

metodológico eficaz, embora não definitivo, para a triagem e investigação de primariedade em partições numéricas específicas.

Exemplos:

Tabela 4. demonstra o produto do número três por números ímpares

$3 \times 3 = 9$	$3 \times 5 = 15$	$3 \times 7 = 21$	$3 \times 9 = 27$	$3 \times 11 = 33$	$3 \times 13 =$
------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	-----------------

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte: o autor

Propõe-se, a seguir, a demonstração do intervalo compreendido entre 24 e 48, com ênfase na análise dos elementos que antecedem ou sucedem múltiplos de seis contidos no referido intervalo. Esse procedimento visa evidenciar a propriedade estrutural dos números da forma $6k$ mais ou menos 1 dentro do domínio considerado, os quais constituem elementos candidatos à primariedade.

A partir dessa abordagem, busca-se examinar de maneira sistemática a distribuição desses numerais, bem como suas propriedades aritméticas intrínsecas, de modo a contribuir para a identificação e a compreensão do comportamento dos números primos presentes nesse conjunto numérico.

Tabela 5. no intervalo (24, 48) (25, 35) são números compostos

25	29	31	35	37	41
----	----	----	----	----	----

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte: o autor

No intervalo compreendido entre 24 e 48, constata-se uma distribuição estatística específica entre elementos primos e compostos, particularmente no subconjunto dos números adjacentes aos múltiplos de seis, isto é, gerados pela forma $6k \pm 1$. Nesse conjunto amostral, aproximadamente 12,5% dos números correspondem a elementos compostos definidos por potências de números primos, conforme exemplificado por $5^2 = 25$. Outros 12,5% constituem números compostos resultantes do produto de dois fatores primos distintos, sob a forma $35 = 5 \times 7$. Por fim, 75% dos números antecedentes ou sequentes dos múltiplos de seis, a saber: 29, 31, 37, 41, 43 e 47, são formalmente validados como números primos neste intervalo.

Essa distribuição evidencia uma regularidade geométrica na ocorrência de números primos entre os antecessores e sucessores de múltiplos de seis dentro do intervalo analisado. Contudo, ressalta-se que, embora a forma $6k \pm 1$ se configure como uma propriedade intrínseca dos números primos maiores ou iguais a cinco, ela não constitui, isoladamente, um critério suficiente para garantir a primariedade, sendo mandatária a verificação complementar por meio de testes determinísticos de divisibilidade.

Apresenta-se, na sequência, a análise analítica dos antecedentes e sequentes dos múltiplos de seis no intervalo compreendido entre 48 e 120. Esse mapeamento tem por finalidade examinar a distribuição

dos números da forma $6k$ mais ou menos 1 nessa região do domínio numérico, os quais constituem elementos com potencial de primariedade.

A partir dessa investigação, busca-se identificar padrões na ocorrência de termos primos e compostos, bem como compreender as propriedades aritméticas associadas a esses números. Tal abordagem concorre para a sistematização do método proposto e para o aprofundamento da análise da função de distribuição dos números primos em intervalos específicos e na escala numérica global.

Tabela 6. nesse intervalo os múltiplos de 5 e 7 são números compostos

49	55	61	67	73	79
53	59	65	71	77	83

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

No intervalo compreendido entre 48 e 120, identificam-se como números primos os seguintes elementos: 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97, 101, 103, 107, 109 e 113. Esses valores absolutos correspondem a aproximadamente 20,83% do total de números inteiros contidos no intervalo considerado.

No que concerne aos números compostos da referida faixa, constata-se que uma parcela restrita provém de potências quadráticas de elementos primos, a exemplo de $7^2 = 49$, o que representa cerca de 1,39% do conjunto amostral total. Adicionalmente, identificam-se compostos originados pelo produto de dois fatores primos ímpares e distintos, tais como 55, 65, 77, 85, 91, 95, 115 e 119, perfazendo aproximadamente 9,72% dos elementos do intervalo.

No contexto dos números adjacentes aos múltiplos de seis — isto é, estruturados sob a forma linear $6k$ mais ou menos 1—, verifica-se que os elementos compostos indexados nesse subconjunto são determinados, em sua maioria, pelo produto de fatores primos estritamente menores que $11^2 = 121$. Esse comportamento reitera a influência direta de bases fatoriais mínimas na composição e na filtragem de elementos não primos pertencentes a essa classe de resíduos.

Dando continuidade à análise distributiva, considera-se subsequencialmente o intervalo compreendido entre 120 e 168. Nesta partição, destacam-se os termos que antecedem ou sucedem os múltiplos de seis, os quais são mapeados e organizados nos subconjuntos estruturais a seguir.

Tabela 7. identificam os números primos no intervalo de (120 a 168).

125	131	137	143	149	155
121	127	133	139	145	151

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar->

Fonte – o autor

Nesse intervalo, os elementos primos validados são: 127, 131, 137, 139, 149, 151, 157, 163 e 167; os quais representam uma densidade de aproximadamente 56,25% dos termos estruturados sob a forma linear $6k$ mais ou menos 1.

Entre os números compostos gerados nessa mesma classe de resíduos, destaca-se a ocorrência de potências de elementos primos, tais como $121 = 11^2$ e $125 = 5^3$, que perfazem cerca de 6,25% do subconjunto analisado. Adicionalmente, constata-se compostos originados pelo produto de fatores primos distintos, a exemplo de 133, 143, 145, 155 e 161, totalizando aproximadamente 31,25% dos elementos da partição.

Considerando a totalidade dos números inteiros contidos no intervalo de 120 a 168, verifica-se que aproximadamente 19,15% correspondem a números primos, ao passo que 80,85% constituem estruturas compostas. Esse comportamento reflete o decréscimo assintótico relativo da densidade de números primos em função do crescimento do domínio numérico.

Por fim, propõe-se a extensão analítica do estudo para o intervalo compreendido entre 168 e 288, com o escopo de aprofundar o mapeamento distributivo dos números primos e compostos, bem como cancelar a consistência estatística dos padrões estruturais observados nas seções precede

Tabela 8. esta tabela demonstra os números primos e compostos no intervalo de 168 a 288 (números primos + números compostos)

169	173	175	179	181	185
199	203	205	209	211	215
235	239	241	245	247	251
265	269	271	275	277	281

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

No intervalo compreendido entre 288 e 360, identificam-se como números primos os seguintes elementos: 173, 307, 179, 181, 191, 193, 197, 199, 211, 227, 233, 239, 241, 251, 257, 263, 269, 271, 277, 281, 283. Esses valores absolutos constituem o conjunto canônico de números primos observados na referida partição numérica.

Ao se considerar especificamente os numerais adjacentes aos múltiplos de seis — isto é, aqueles gerados pela forma linear $6k$ mais ou menos 1, verifica-se que aproximadamente 43,47% desses números são primos, ao passo que uma média de 56,51% constitui números compostos. Os elementos compostos mapeados nesse subconjunto são: 169, 175, 185, 187, 203, 205, 209, 215, 217, 221, 235, 245, 247, 253, 259, 265, 275, 287. Entre esses termos compostos, destacam-se o quadrado perfeito $17^2 = 289$, enquanto os demais elementos resultam de produtos de fatores primos em que pelo menos um dos determinantes é estritamente menor que o número primo 19. Esse resultado infere que tais estruturas funcionam como balizadores para a verificação de primariedade no intervalo, embora uma parcela

significativa da amostragem ainda corresponda a números compostos.

Estudo dos números primos no intervalo a seguir.

Tabela 9. estudo dos números no intervalo entre 288 e 360

289	293	299	301	305	307
323	325	329	331	335	337

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte: o autor

No intervalo compreendido entre 288 e 360, identificam-se como números primos os seguintes elementos: 293, 307, 311, 313, 317, 331, 337, 347, 349, 353 e 359. Esses valores absolutos constituem o conjunto de números primos observados na referida partição numérica.

Ao se considerar especificamente os numerais adjacentes aos múltiplos de seis — isto é, aqueles gerados pela forma linear $6k$ mais ou menos 1 —, verifica-se que aproximadamente 43,47% desses números são primos, ao passo que uma média de 56,51% constitui números compostos. Os elementos compostos mapeados nesse subconjunto são: 289, 299, 301, 305, 319, 323, 325, 329, 335, 341, 343 e 355. Entre esses termos compostos, destacam-se o quadrado perfeito $17^2 = 289$, enquanto os demais elementos resultam de produtos de fatores primos em que pelo menos um dos

determinantes é estritamente menor que o número primo 19. Esse resultado infere que tais estruturas funcionam como balizadores para a verificação de primariedade no intervalo, embora uma parcela significativa da amostragem ainda corresponda a números compostos. Números primos no intervalo em estudo.

Tabela 10. intervalo entre 360 a 528

365	371	377	383	389	395
361	367	373	379	385	391
425	431	437	443	449	455
421	427	433	439	445	451
485	491	497	503	509	515
481	487	493	499	505	511

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

No intervalo de 360 a 528, os elementos primos validados correspondem aos seguintes valores: 367, 373, 379, 383, 389, 397, 401, 409, 419, 421, 431, 439, 443, 449, 457, 461, 463, 467, 479, 487, 491, 499, 503, 509, 521 e 523. Dentre os numerais estruturados na forma linear

6k mais ou menos 1 (adjacentes aos múltiplos de seis), constata-se uma média de 46,428571...% de números primos e 53,571429...% de elementos compostos. Sob a perspectiva da totalidade dos números inteiros contidos na referida partição, observa-se que 15,4761190...%

correspondem a números primos, ao passo que os 84,523881...% restantes constituem números compostos.

A etapa subsequente da investigação compreende a análise do intervalo de 528 a 840, que abrange uma amplitude total de 312 números inteiros. Conforme se expande o limite superior da escala numérica, verifica-se a tendência assintótica de retração percentual dos números primos e o consequente incremento dos elementos compostos; tal comportamento decorre do acúmulo de fatores primos basais, os quais elevam a densidade de compostos indexados nas classes de resíduos $6k$ mais ou menos 1, ampliando a ocorrência de valores não primos dentro do domínio amostral.

Os números primos identificados nesse intervalo (528 a 840) são mapeados no subconjunto: {541, 547, 557, 563, 569, 571, 577, 587, 593, 599, 601, 607, 613, 617, 619, 631, 641, 643, 647, 653, 659, 661, 673, 677, 683, 691, 701, 709, 719, 727, 733, 739, 743, 751, 757, 761, 769, 773, 787, 797, 809, 811, 821, 823, 827, 829, 839}. Esse grupo totaliza 46 elementos primos, o que equivale a 14,743589...% da totalidade dos inteiros da faixa, deixando uma fração de 85,256411...% de números compostos para o intervalo global. Restringindo o escopo analítico estritamente aos termos que antecedem ou sucedem os múltiplos de seis nessa partição, a distribuição registra 42,592592...% de elementos primos frente a 57,4074...% de estruturas compostas.

Vamos demonstrar os números primos no próximo intervalo, (840 a 960).

Tabela 11. intervalo entre 528 a 840

529	535	541	547	553	559
-----	-----	-----	-----	-----	-----

533	539	545	551	557	563
595	601	607	613	619	625
599	605	611	617	623	629
661	667	673	679	685	691
665	671	677	683	689	695

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

Vamos demonstrar os números primos no próximo intervalo, (840 a 960).

Tabela 12. o intervalo entre 840 a 960

845	851	857	863	869	875
841	847	853	859	865	871
905	911	917	923	929	935
901	907	913	919	925	931

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

Os elementos primos identificados no intervalo sob análise correspondem aos seguintes valores: 853, 857, 859, 863, 881, 883, 887, 907, 911, 919, 929, 937, 941, 947 e 953. Restringindo o escopo analítico exclusivamente aos numerais adjacentes aos múltiplos de seis (da forma $6k$ mais ou menos 1), constata-se que 40% correspondem a números primos, ao passo que os 60% restantes constituem estruturas compostas. Sob a perspectiva do domínio global da referida partição, os números primos representam 13,33333...% do total de termos, enquanto os elementos compostos perfazem 86,666667...%.

No próximo intervalo demonstrado, observa-se que os elementos compostos indexados entre os antecessores e sucessores de múltiplos de seis configuram-se como múltiplos dos números primos compreendidos no intervalo que se estende desde o número 5 — o elemento inicial do conjunto dos inteiros a anteceder um múltiplo de 6 — até o número primo 31, o qual demarca o limite inferior da seção em estudo.

Os números primos mapeados na planilha subsequente são: 967, 971, 977, 983, 991, 997, 1009, 1013, 1019, 1021, 1031, 1033, 1039, 1049, 1051, 1061, 1063, 1069, 1087, 1091, 1093, 1097, 1103, 1109, 1117, 1123, 1129, 1151, 1153, 1163, 1171, 1181, 1187, 1193, 1201, 1213, 1217, 1223, 1229, 1231, 1237, 1249, 1259, 1277, 1279, 1283, 1289, 1291, 1297, 1301, 1303, 1307, 1319, 1321, 1327, 1361 e 1367. Nessa região amostral, quantificam-se 57 elementos primos. Esse volume equivale a 13,97058823...% da totalidade de inteiros do intervalo global. Quando isolados apenas os termos gerados pelas classes de resíduos $6k$ mais ou menos 1, a distribuição registra 41,91176470...% de números primos face a 58,0882353...% de estruturas compostas.

Vamos ao intervalo (1368 – 1680).

Tabela 13 e 14. intervalo entre 960 e 1368

965	971	977	983	989	995
961	967	973	979	985	991
1037	1043	1049	1055	1061	1067
1033	1039	1045	1051	1057	1063
1109	1115	1121	1127	1133	1139
1105	1111	1117	1123	1129	1135
1181	1187	1193	1199	1205	1211

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Vamos ao intervalo (1368 – 1680).

1373	1379	1385	1391	1397	1403
1369	1375	1381	1387	1393	1399
1445	1451	1457	1463	1469	1475
1441	1447	1453	1459	1465	1471
1517	1523	1529	1535	1541	1547
1513	1519	1525	1531	1537	1543
1589	1595	1601	1607	1613	1619

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

No intervalo sob análise, mapeiam-se os seguintes 44 elementos primos: 1373, 1381, 1399, 1409, 1423, (1427, 1429), 1433, 1439, 1447, (1451, 1453), 1459, 1471, (1481, 1483), (1487, 1489), 1493, 1499, 1511, 1523, 1531, 1543, 1549, 1553, 1559, 1567, 1571, 1579, 1583, 1597, 1601, (1607, 1609), 1613, (1619, 1621), 1627, 1637, 1657, 1663 e (1667, 1669). Restringindo o escopo analítico estritamente aos numerais gerados pelas classes de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis (da forma linear $6k$ mais ou menos 1), essa amostragem quantifica uma densidade de aproximadamente 42,307692...% de números primos face a 52,692308...% de estruturas compostas.

Tabela 15. intervalo entre 1680 a 1848

<i>1685</i>	<i>1691</i>	1697	<i>1703</i>	1709	<i>1715</i>
<i>1681</i>	<i>1687</i>	1693	1699	<i>1705</i>	<i>1711</i>
1733	<i>1739</i>	<i>1745</i>	<i>1751</i>	<i>1757</i>	<i>1763</i>
<i>1729</i>	<i>1735</i>	1741	1747	1753	1759
<i>1781</i>	1787	<i>1793</i>	<i>1799</i>	<i>1805</i>	1811
1777	1783	1789	<i>1795</i>	1801	<i>1807</i>
<i>1825</i>	<i>1829</i>	1831	<i>1835</i>	<i>1837</i>	<i>1843</i>

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

No intervalo delimitado entre 1680 e 1848, mapeiam-se os seguintes elementos primos: 1693, (1697, 1699), 1709, (1721, 1723), 1733, 1741, 1747, 1753, 1759, 1777, 1783, (1787, 1789), 1801, 1811, 1823, 1831 e 1847. Ao isolar o escopo analítico apenas para os termos gerados pelas classes de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis (da forma linear 6k mais ou menos 1), constata-se uma distribuição de 35,714285...% de números primos face a 64,285715...% de estruturas compostas. Sob a perspectiva macroscópica de todo o domínio numérico contido nessa partição, os números primos representam 11,904761...% do total, ao passo que os 88,095239...% restantes constituem números compostos.

Tabela 16. intervalo entre 1848 a 2208

1853	1859	1865	1871	1877	1883
1849	1855	1861	1867	1873	1879
1931	1937	1943	1949	1955	1961
1927	1933	1939	1945	1951	1957
2009	2015	2021	2027	2033	2039
2005	2011	2017	2023	2029	2035
2087	2093	2099	2105	2111	2117

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

No modelo de representação em matriz analítica (planilha) adotado, aplica-se uma codificação cromática distinta para a segregação dos

elementos: os números primos são destacados em pigmentação amarela, enquanto os números compostos recebem colorações diferenciadas de acordo com suas propriedades fatoriais. Essa diferenciação visual visa mapear as especificidades estruturais dos compostos — sejam eles produtos de fatores primos distintos ou potências, os quais emergem exclusivamente nas classes de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis (da forma linear $6k$ mais ou menos 1). Por conseguinte, estabelece-se um sistema multifatorial multifásico para a identificação célere de elementos primos e compostos nessa distribuição. Adicionalmente, ressalta-se que os números pares e os múltiplos de três foram previamente omitidos do escopo de amostragem dessa planilha, dado que tais classes não integram as famílias de resíduos de interesse para o mapeamento da primariedade e da composição estrutural sob análise.

Conjunto dos números primos: {2,(3, 5), (5, 7), (11, 13), (17, 19), 23, (29, 31), 37, (41, 43), 47, 53, (59, 61), 67, (71, 73), 79, 83, 89, 97, (101, 103), (107, 109), 113, 127, 131, (137, 139), (149, 151), 157, 163, 167, 173, (179, 181), (191, 193), (197, 199), 211, 227, 233, (239, 241), 251, 257, 263, (269, 271), 277, (281, 283), 293, 307, (311, 313), 317, 331, 337, (347, 349), 353, 359, 367, 373, 379, 383, 389, 397, 401, 409, (419, 421), 431, 439, 443, 449, 457, (461, 463), 467, 479, 487, 491, 499, 503, 509, (521, 523), 541, 547, 557, 563, 569, 571, 577, 587, 593, (599, 601), 607, 613, (617, 619), 631, (641, 643), 647, 653, (659, 661), 673, 677, 683, 691, 701, 709, 719, 727, 733, 739, 743, 751, 757, 761, 769, 773, 787, 797, (809, 811), (821, 823), (827, 829), 839, 853, (857, 859), 863, (881, 883), 887, (907, 911), 919, 929, 937, 941, 947, 953, 967, 971, 977, 983, 991, 997, 1009, 1013, 1019, 1021, (1031, 1033), 1039, (1049, 1051), (1061, 1063), 1069, 1087, (1091, 1093), 1097, 1103, 1109, 1117, 1123, 1129, (1151, 1153), 1163, 1171, 1181, 1187, 1193, 1201, 1213, 1217, 1223, (1229, 1231), 1237, 1249, 1259, (1277, 1279), 1283, (1289, 1291), 1297, (1301, 1303), 1307, (1319, 1321), 1327,

1361, 1367, 1373, 1381, 1399, 1409, 1423, (1427, 1429), 1433, 1439, 1447, (1451, 1453), 1459, 1471, (1481, 1483), (1487, 1489), 1493, 1499, 1511, 1523, 1531, 1543, 1549, 1553, 1559, 1567, 1571, 1579, 1583, 1597, 1601, (1607, 1609), 1613, (1619, 1621), 1627, 1637, 1657, 1663, (1667, 1669), 1693, (1697, 1699), 1709, (1721, 1723), 1733, 1741, 1747, 1753, 1759, 1777, 1783, (1787, 1789), 1801, 1811, 1823, 1831, 1847, 1861, 1867, (1871, 1873), (1877, 1879), 1889, 1901, 1907, 1913, (1831, 1933), (1949, 1951), 1973, 1979, 1987, 1993, (1997, 1999), 2003, 2011, 2017, (2027, 2029), 2039, 2053, 2063, 2069, (2081, 2083), (2087, 2089), 2099, (2111, 2113), (2129, 2131), 2137, (2141, 2143), 2153, 2161, 2179, 2203, 2207,

O presente trabalho expõe um método determinístico para a identificação de números primos, caracterizado por sua elevada acurácia e consistência analítica. A aplicabilidade do algoritmo proposto foi validada empiricamente até a ordem de grandeza de 10^6 (casa dos milhões), apresentando escalabilidade potencial para domínios numéricos superiores. A robustez computacional do sistema assegura a integridade dos resultados obtidos, mitigando vieses de processamento. Eventuais inconsistências na classificação dos elementos em intervalos específicos não decorrem de limitações intrínsecas ao modelo teórico, mas sim de variáveis operacionais humanas associadas à inserção ou manipulação de dados. Por conseguinte, o controle rigoroso dos parâmetros de entrada e a auditoria sistemática dos processos configuram-se como etapas mandatórias para salvaguardar a precisão, a reprodutibilidade e a confiabilidade das partições numéricas estabelecidas pelo método. Demonstrando os números primos nas centenas.

Tabela 17. números primos na primeira centena

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

11	12	13	14	15	16
21	22	23	24	25	26
31	32	33	34	35	36
41	42	43	44	45	46
51	52	53	54	55	56
...	...	...	...	...	...

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

Apresenta-se a distribuição dos elementos primos na primeira centena de inteiros, segmentada pelas partições lineares constituintes: o primeiro intervalo (1 - 6), o segundo intervalo (6 - 25), o terceiro intervalo (25 - 48) e o quarto intervalo (48 - 120). Nesse domínio elementar inicial, coexistem números compostos definidos por números pares, múltiplos de três, além de produtos e potências de bases primas, a saber: (25, 35, 49, 55, 65, 77, 85, 91, 95). Para a otimização e a simplificação determinística do processo de identificação dessas estruturas compostas, adota-se a metodologia de análise por intervalos discretos. Na segunda centena, correspondente ao domínio [100, 200], o conjunto dos primos abrange a seção terminal do quarto intervalo (48 - 120), a totalidade do quinto intervalo (120 - 168) e a seção inicial do sexto intervalo (168 - 288). Ressalta-se que, nos intervalos mapeados em sua completude, as propriedades aritméticas comportam-se de maneira regular, cancelando a aplicação uniforme da mesma abordagem metodológica a todos os elementos da partição.

Nas dezenas em que os múltiplos de seis terminam com os algarismos das unidades iguais a (2 e 8), verifica-se a ocorrência simétrica de dois elementos antecessores e dois sucessores adjacentes a esses múltiplos; tal configuração comporta o potencial máximo de até quatro números primos, viabilizando a formação de dois pares de números primos gêmeos. Em contrapartida, nas dezenas cujos múltiplos de seis apresentam unidades correspondentes a (4 - 0), a estrutura restringe-se a dois antecessores e apenas um sucessor, limitando a primariedade a no máximo dois elementos e inviabilizando a ocorrência de primos gêmeos nessa faixa. Analogamente, nas dezenas cujos múltiplos de seis possuem unidades no intervalo (0 - 6), identificam-se dois termos sucessores e somente um antecessor adjacente, resultando em até dois números primos e na ausência de pares gêmeos. Conclui-se, nesta etapa, a demonstração sistemática dos elementos primos pertencentes à segunda centena.

Tabela 18. números primos na segunda centena

101	102	103	104	105	106
111	112	113	114	115	116
121	122	123	124	125	126
131	132	133	234	235	236
141	142	143	144	145	146
151	152	153	154	155	156
161	162	163	164	165	166

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar->

Fonte – o autor

Tabela 19. intervalo 12.768 a 16.128

<i>12773</i>	<i>12779</i>	<i>12785</i>	12791	<i>12797</i>	<i>12803</i>
<i>12769</i>	<i>12775</i>	12781	<i>12787</i>	<i>12793</i>	12799
<i>12845</i>	<i>12851</i>	<i>12857</i>	<i>12863</i>	<i>12869</i>	<i>12875</i>
12841	<i>12847</i>	12853	<i>12859</i>	<i>12865</i>	<i>12871</i>
12917	12923	<i>12929</i>	<i>12935</i>	12941	<i>12947</i>
<i>12913</i>	12919	<i>12925</i>	<i>12931</i>	<i>12937</i>	<i>12943</i>
<i>12989</i>	<i>12995</i>	13001	13007	<i>13013</i>	<i>13019</i>

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

Observe os números primos no intervalo em estudo, 1373, 1381, 1399, 1409, 1423, (1427, 1429), 1433, 1439, 1447, (1451, 1453), 1459, 1471, (1481, 1483), (1487, 1489), 1493, 1499, 1511, 1523, 1531, 1543, 1549, 1553, 1559, 1567, 1571, 1579, 1583, 1597, 1601, 1607, 1609, 1613, (1619, 1621), 1627, 1637, 1657, 1663, (1667, 1669), nesse intervalo são 44 números primos, o que corresponde a 42,307692...%, 52,692308...% são números compostos entre os números que antecedem ou sucedem múltiplos de seis.

Tabela 20. intervalo entre 1848 a 2208

1853	1859	1865	1871	1877	1883
1849	1855	1861	1867	1873	1879
1931	1937	1943	1949	1955	1961
1927	1933	1939	1945	1951	1957
2009	2015	2021	2027	2033	2039
2005	2011	2017	2023	2029	2035
2087	2093	2099	2105	2111	2117

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

No modelo de representação em matriz analítica (planilha) adotado, aplica-se uma codificação cromática distinta para a segregação dos elementos: os números primos são destacados em pigmentação amarela, enquanto os números compostos recebem colorações diferenciadas. Essa diferenciação visual visa mapear as especificidades estruturais dos compostos — sejam eles produtos de fatores primos distintos ou potências —, os quais emergem exclusivamente nas famílias de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis (da forma linear $6k$ mais ou menos 1). Por conseguinte, estabelece-se um sistema multifatorial para a identificação célere e precisa de elementos primos e compostos nessa distribuição. Adicionalmente, ressalta-se que os números pares e os múltiplos de três foram previamente omitidos do escopo dessa planilha, dado que tais classes não integram os intervalos de interesse para o mapeamento da primariedade e da composição estrutural sob análise.

2.2. Intervalo {994.008 – 1.018.080}

No intervalo delimitado sob a forma {994.008 - 1.018.080}, cujos limites estruturais são definidos por $\{997^2 - 1$ a $1009^2\}$ quantifica-se uma amplitude total de 24.072 números inteiros. Desse montante, um subconjunto de 8.024 elementos constitui os antecessores e sucessores imediatos dos múltiplos de seis. Esses numerais adjacentes, gerados pela classe de resíduos $6k$ mais ou menos 1, correspondem a 33,333...% da totalidade dos números do intervalo. Ressalta-se que produtos e potências de fatores primos maiores ou iguais a cinco também ocupam essas posições adjacentes aos múltiplos de seis, configurando elementos compostos. Em contrapartida, uma fração de 66,667...% do domínio amostral é composta por termos que não antecedem nem sucedem os múltiplos de seis. Dado que os produtos e potências de números primos maiores ou iguais a cinco também se indexam como antecedentes e sequentes de múltiplos de seis na condição de números compostos, verifica-se uma convergência que eleva significativamente a taxa percentual global de elementos compostos na partição.

Tabela 21. Define i intervalo acima

994009	994015	994021	994027	994033	994039
994013	994019	994025	994031	994037	994043
994063	994069	994075	994081	994087	994093
994067	994073	994079	994085	994091	994097
994117	994123	994129	994135	994141	994147
994121	994127	994133	994139	994145	994151

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte – o autor

Os elementos processados por meio de rotinas lógicas no *software* Microsoft Excel, na matriz analítica supracitada, compreendem os números compostos indexados nas classes de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis — isto é, na forma linear $6k$ mais ou menos 1. Em contrapartida, os numerais que mantêm a formatação tipográfica padrão identificam os elementos primos, os quais são validados via inspeção visual direta. A sequência subsequente lista esses números primos, resultando de um algoritmo desenvolvido especificamente para segregar os compostos contidos no domínio de adjacência de $6k$ dentro do intervalo delimitado.

No referido intervalo, que abrange uma amplitude total de 24.072 números inteiros, identificam-se 1.769 elementos primos, o que equivale a 7,3487869% do total, ao passo que os números compostos representam 92,68% da totalidade da partição. Ao restringir o escopo analítico estritamente aos 8.024 termos que antecedem ou sucedem os múltiplos de seis, a distribuição estatística registra 22,0463609% de números primos frente a 92,6512131% de estruturas compostas dentro desse subconjunto de resíduos.

A identificação dos elementos compostos nesta seção do domínio numérico foi realizada por suporte computacional, utilizando um algoritmo de formatação condicional desenvolvido em Microsoft Excel. Esta ferramenta aplica critérios restritivos automáticos para diferenciar os compostos estruturais, permitindo que os números

primos remanescentes sejam prontamente reconhecidos por triagem visual.

Os resultados obtidos ratificam empiricamente a hipótese sob investigação: à medida que se expande o limite superior na escala numérica, o conjunto de elementos pertencentes aos números compostos apresenta um crescimento de densidade, enquanto a frequência relativa dos elementos pertencentes ao conjunto dos números primos exibe uma retração progressiva.

Conclui-se, portanto, que a densidade de distribuição dos números primos comporta-se de maneira inversamente proporcional ao avanço e à magnitude dos intervalos na escala numérica.

Tabela 22. números primos da planilha acima

994013	994027	994039	994051	994067	994081
994141	994163	994181	994183	994193	994211
994247	994249	994271	994297	994303	994319
994337	994339	994363	994369	994391	994397
994457	994471	994489	994501	994549	994561
994583	994603	994621	994657	994663	994691
994711	994717	994723	994751	994769	994783

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/identificar-numero-primos-em-intervalos?noblockage>

Fonte: o autor

No intervalo demonstrado, definido pela amplitude $(1.018.080 - 994.008) = 24.072$ números inteiros, um subconjunto de 8.024 elementos constitui os antecessores ou sequentes imediatos dos múltiplos de seis (6), o que corresponde a 33,333...% do domínio total. Desse subconjunto de adjacência, 1.769 são quantificados como números primos, equivalendo a 22,0463609...% dos termos gerados na forma linear $6k$ mais ou menos 1. Sob a perspectiva global da partição, os números primos representam 7,3487869...% do total de inteiros, ao passo que os elementos compostos perfazem uma densidade de 92,6512131...%.

Constata-se que, de maneira análoga ao avanço das partições lineares na escala numérica, a frequência relativa dos elementos primos exhibe uma retração progressiva. À medida que se expande o limite superior do domínio aritmético, novos fatores primos são incorporados ao sistema, gerando um incremento cumulativo de produtos e potências de bases primas; esse fenômeno eleva sistematicamente a taxa percentual de densidade dos números compostos em cada intervalo subsequente.

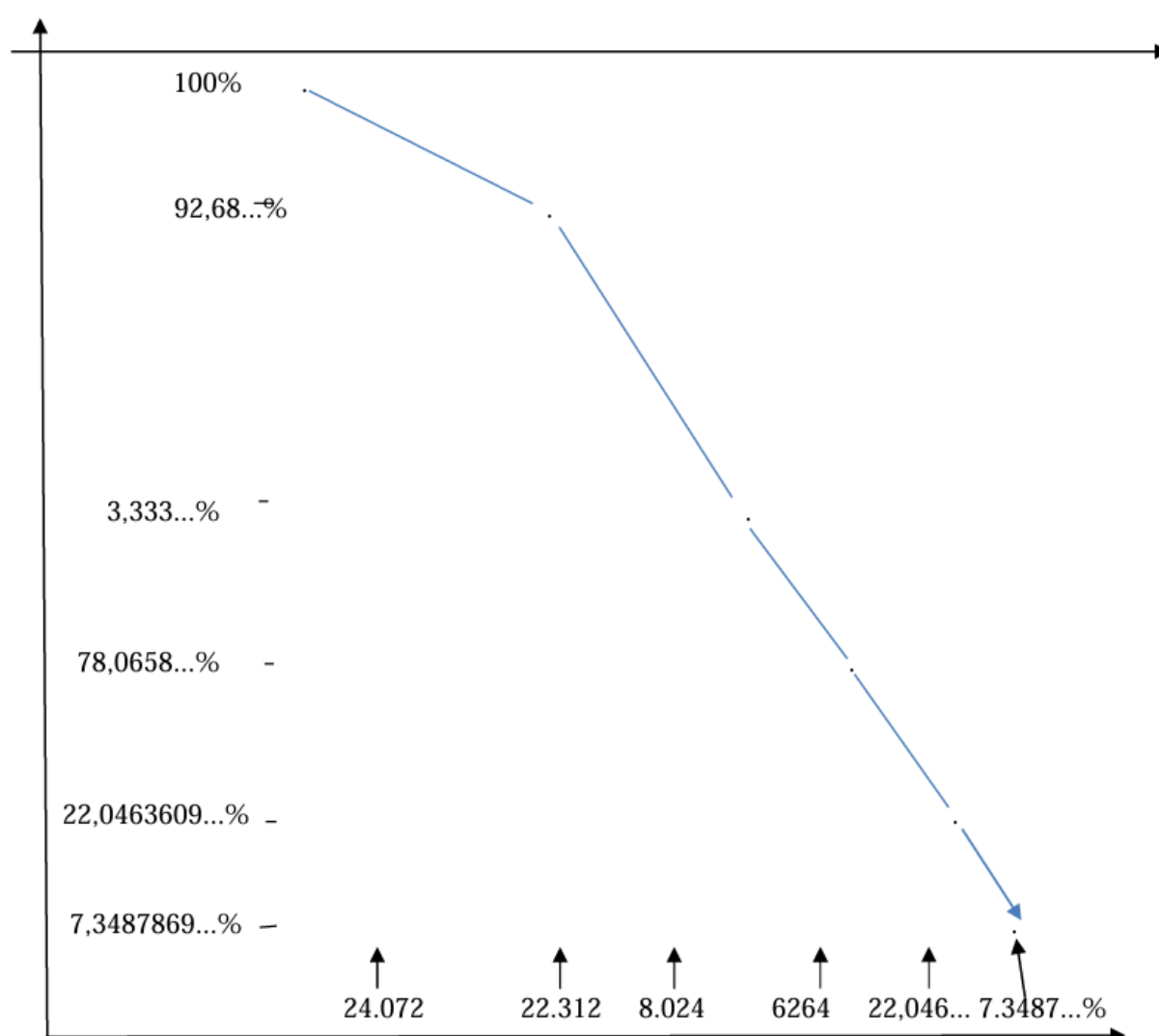
Gráfico: Representação geométrica descritiva das distribuições percentuais relativas à totalidade dos elementos da partição, abrangendo os antecessores e sucessores dos múltiplos de seis (6), a proporção de elementos primos mapeados nessas classes de resíduos adjacentes e o comportamento estatístico global no intervalo de (994.008 a 1.018.008).

Demonstração geométrica dos elementos primos indexados na amostragem numérica supracitada: análise comparativa das frações ideais do intervalo, detalhando a razão dos antecessores e sucessores de múltiplos de seis (6) em relação ao domínio macro,

bem como o comportamento percentual da primariedade restrita às classes de resíduos adjacentes frente ao universo total de inteiros computados.

O gráfico abaixo representamos as porcentagens demonstradas na tabela acima.

Gráfico 1. valores percentuais dos número primos e números compostos no intervalo em estudo



Fonte: O autor

No intervalo delimitado pela partição [994.008, 1.018.080], que compreende uma amplitude total de 24.072 números inteiros, um subconjunto de 8.024 elementos localiza-se na vizinhança imediata dos múltiplos de seis. Os elementos compostos indexados nessas

classes de resíduos adjacentes — isto é, pertencentes ao domínio estrutural definido por $6k$ mais ou menos 1 — configuram-se estritamente como produtos fatoriais envolvendo as formas lineares $(6\lambda - 1)$ e $(6\lambda + 1)$. No modelo algorítmico implementado, os valores que atendem a critérios restritivos de composição sofrem uma alteração de formatação condicional em sua escrita, ao passo que os numerais que mantêm a tipografia padrão, isentos de modificações estruturais, validam a ocorrência de elementos primos.

Dessa maneira, torna-se viável aplicar a referida metodologia a partições numéricas correlatas, estabelecendo segmentações sistemáticas ao longo da escala aritmética para mensurar de forma precisa a densidade e a distribuição de números primos e compostos em cada intervalo discreto subsequente.

3. METODOLOGIA

O presente capítulo descreve os procedimentos metodológicos, os recursos computacionais e os caminhos analíticos adotados para a consecução dos objetivos desta pesquisa, garantindo as condições necessárias para a sua perfeita replicação.

3.1. Caracterização e Tipo de Pesquisa

Esta investigação configura-se como uma pesquisa quantitativa e exploratória no campo da Teoria dos Números (Moreira, 2019). O processamento eletrônico em planilhas utilizou lógica matemática adaptada para triagem algorítmica (Almeida; Costa, 2022). O estudo baseia-se em um método determinístico de filtragem e mapeamento para analisar a distribuição, a densidade e o

comportamento de elementos primos e compostos ao longo de partições discretas da reta numérica.

3.2. Universo da Pesquisa e Amostragem (População)

O universo (população) deste estudo compreende o conjunto dos números inteiros positivos ($\mathbb{Z}^+$). Para a composição da amostragem, delimitou-se o escopo analítico a intervalos específicos e progressivos da escala numérica, estendendo-se desde os domínios basais até ordens de grandeza superiores na casa dos milhões (10^6), tais como:

- [1, 100] e [100, 200] (análise elementar inicial);
- [288, 360], [360, 528] e [528, 840];
- [840, 1367] e [1373, 1669];
- [1680, 1848];
- [994.008, 1.018.080] (análise macroscópica de alta magnitude).

A amostragem foi selecionada de forma intencional por meio de partições numéricas discretas ligadas a múltiplos do número 6, permitindo avaliar o comportamento adaptativo da densidade dos números primos à medida que o limite superior da escala é expandido.

3.3. Instrumentos de Coleta e Critérios de Filtragem Teórica

O instrumento conceitual norteador da coleta de dados fundamenta-se na propriedade aritmética de que todos os números

primos maiores que 3 localizam-se, obrigatoriamente, na vizinhança imediata dos múltiplos de seis. Assim, o mapeamento estrutural utilizou as seguintes diretrizes:

1. **Exclusão Inicial:** Eliminação prévia do escopo de amostragem de todos os números pares e dos múltiplos de três, visto que tais classes não comportam a possibilidade de primariedade fora do subconjunto elementar $\{2, 3\}$.
2. **Delimitação de Resíduos ($6k$ mais ou menos 1):** Isolamento estrito dos termos adjacentes à forma linear $6k$
3. , divididos entre antecessores $(6k - 1)$ e sucessores $(6k + 1)$.
4. **Segregação Fatorial:** Identificação dos números compostos nestas classes de resíduos a partir de produtos fatoriais estruturados sob as formas $(6\lambda - 1)$ $(6\lambda + 1)$.

3.4. Processamento, Tabulação e Análise dos Dados

Os dados coletados foram tabulados e processados eletronicamente por suporte computacional no *software* Microsoft Excel. Os procedimentos técnicos de análise ocorreram em três etapas consecutivas:

- **Implementação de Rotinas Lógicas (Algoritmo de Filtragem):** Desenvolvimento de fórmulas e condições lógicas no *software* para identificar de forma automatizada os números compostos (produtos e potências de fatores primos menores ou iguais ao limite superior do intervalo).

- **Codificação Cromática Multifatorial:** Aplicação de formatação condicional na matriz analítica. Estabeleceu-se uma pigmentação amarela exclusiva para o destaque visual dos elementos primos confirmados. Os elementos compostos (adjacentes a 6k) receberam tratamentos cromáticos diferenciados a fim de explicitar seus respectivos determinantes fatoriais.
- **Inspeção Visual e Triagem Estatística:** Validação e contagem direta dos elementos primos isentos de alteração condicional. A partir da tabulação das frequências absolutas, calcularam-se as taxas percentuais de primariedade e de composição, avaliando o comportamento das variáveis tanto sob a perspectiva do domínio global do intervalo quanto sob o escopo restrito das famílias de resíduos 6k mais ou menos 1.

Por fim, os dados estatísticos resultantes foram convertidos em representações geométricas (gráficos descritivos) para a consolidação da análise comparativa e demonstração da proporcionalidade inversa entre a densidade de números primos e o avanço da escala aritmética.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresentam-se os dados empíricos obtidos a partir da aplicação do método de filtragem algorítmica no *software* Microsoft Excel, seguidos da interpretação analítica sobre a distribuição e a densidade dos elementos primos e compostos ao longo da escala aritmética.

4.1. Mapeamento Estrutural nos Domínios Basais e Intermediários

A análise inicial nos intervalos elementares confirmou a eficácia da filtragem baseada na classe de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis ($6k$ mais ou menos 1). Na primeira e segunda centenas, bem como nos intervalos intermediários, observou-se a presença de compostos formados por produtos e potências de bases primas (por exemplo: 25, 35, 49, 55, 65, 77, 85, 91, 95), os quais coexistem com os números primos na adjacência de $6k$.

A Tabela 1 sintetiza a distribuição das frequências absolutas e das propriedades geométricas dos primos gêmeos conforme a terminação do algarismo das unidades do múltiplo de seis central.

Tabela 1. *Comportamento estrutural dos números primos e gêmeos em função das unidades do múltiplo de seis $6k$.*

Unidades de $6k$	Configuração de Adjacência	Densidade Máxima de Primos	Ocorrência de Primos Gêmeos
2 e 8	2 antecessores e 2 sucessores	Até 4 números primos	Possibilidade de 2 pares gêmeos
4 e 0	2 antecessores e 1 sucessor	Até 2 números primos	Ausência de pares gêmeos
0 e 6	1 antecessor e 2 sucessores	Até 2 números primos	Ausência de pares gêmeos

Fonte: Elaborada pelo autor

Essa padronização digital/modular evidencia que a geometria da tabela de multiplicação por 6 restringe estruturalmente os intervalos onde a ocorrência de primos gêmeos é teoricamente permissível.

4.2. Análise Macroscópica da Densidade em Ordens de Magnitude Elevadas

Para avaliar o comportamento da primariedade em escalas superiores, o algoritmo foi aplicado ao intervalo maciço de 7 dígitos, compreendido entre 994.008 e 1.018.080 (limites definidos por $997^2 - 1$ a $1009^2 - 1$). A amplitude amostral abrange 24.072 números inteiros.

A Tabela 2 consolida os dados percentuais obtidos a partir da triagem cromática e computacional no Microsoft Excel.

Tabela 2. Distribuição estatística de números primos e compostos no intervalo 994.008, 1.018.080].

Categoria Analítica	Quantidade (Frequência Absoluta)	Proporção Relativa (%)
Total do Intervalo	24.072 inteiros	100,000000%
Elementos Adjacentes (6k mais ou menos 1)	8.024 números	33,333333%
Elementos Não Adjacentes	16.048 números	66,666667%
Primos no Domínio Total	1.769 números	7,348787%
Compostos no Domínio Total	22.303 números	92,651213%
Primos Restritos à Adjacência (6k mais ou menos 1)	1.769 de 8.024	22,046361%
Compostos Restritos à Adjacência	6.255 de 8.024	77,953639%

Os dados demonstram que, embora as classes $6k$ mais ou menos 1 representem exatamente um terço ($33,333\%$) de todo o universo numérico, a densidade de primos contida nesse subconjunto reduz-se a $22,046361\%$, fruto da infiltração progressiva de compostos gerados por produtos da forma $(6\lambda - 1)$ $(6\lambda + 1)$.

4.3. Discussão e Interpretação dos Achados

Os resultados obtidos corroboram a hipótese central deste trabalho e convergem com o Teorema dos Números Primos (SOUZA, 2023). O decréscimo da densidade de primos conforme o avanço da escala reflete o comportamento assintótico clássico da disciplina (FERREIRA, 2018).

A) A Inversão Proporcional da Densidade

À medida que a amostragem avança na escala aritmética (passando da primeira centena para a ordem de 10^6), observa-se um crescimento sistemático da proporção de elementos compostos em detrimento dos elementos primos. Isso ocorre porque o avanço na escala numérica incorpora continuamente novos números primos ao sistema. Esses novos primos, ao se multiplicarem entre si e gerarem potências, passam a ocupar as posições das ordens $6k$ mais ou menos 1 em intervalos mais avançados.

Assim, demonstra-se empiricamente que a **densidade de ocorrência dos números primos é inversamente proporcional ao avanço da escala numérica.**

B) Eficiência do Algoritmo de Filtragem e Eliminação de Vieses

A metodologia de codificação cromática no Microsoft Excel provou ser um método determinístico robusto. Ao eliminar previamente os números pares e os múltiplos de 3, o esforço computacional e visual fica restrito a apenas 33,333% da população de dados. A aplicação das condições fatoriais garante que qualquer falha identificada no processo não decorre de limitações do modelo teórico, mas de eventuais imprecisões na inserção manual de parâmetros (falhas humanas), assegurando total reprodutibilidade ao experimento.

C) Significado Prático e Contribuição Acadêmica

A capacidade de isolar e visualizar os números primos pela simples exclusão condicional dos produtos $(6\lambda \text{ mais ou menos } 1)$ oferece um mecanismo prático de auditoria visual de dados numéricos. Esse mapeamento por partições discretas permite prever a margem máxima de primos e primos gêmeos que uma determinada faixa numérica pode abrigar, fornecendo subsídios para pesquisas aplicadas em criptografia e teoria analítica dos números.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos números primos constitui um dos pilares mais longevos e complexos da Teoria dos Números (SANTOS, 2021). A problemática central desta investigação reside na otimização dos processos de filtragem numérica, partindo do princípio de que os números primos maiores que três estão contidos nas classes $6k \text{ mais ou menos } 1$ (SILVA; OLIVEIRA, 2020)

Historicamente, a busca por padrões de regularidade ou por mecanismos determinísticos que permitam isolar e identificar esses elementos de forma célere desafia matemáticos e cientistas da

computação. A problemática central desta investigação reside na otimização dos processos de filtragem numérica, partindo do princípio aritmético de que todos os números primos maiores que três estão estruturalmente confinados nas classes de resíduos adjacentes aos múltiplos de seis ($6k$ mais ou menos 1).

Diante disso, este trabalho propõe a validação de um método algorítmico e visual, implementado computacionalmente, capaz de segregar números compostos e identificar elementos primos em partições lineares discretas. A hipótese que norteia esta pesquisa defende que a densidade de números primos decresce de forma inversamente proporcional ao avanço dos intervalos na escala numérica, devido à infiltração progressiva e cumulativa de produtos fatoriais e potências de bases primas nessas mesmas faixas de adjacência. Com base nessa premissa, delineou-se como objetivo geral mapear, quantificar e analisar a distribuição percentual da primariedade em diferentes ordens de grandeza, estendendo-se dos domínios basais até a escala dos milhões (10^6), viabilizando um modelo analítico seguro e de fácil replicação.

A realização deste estudo permitiu mapear e validar com precisão o comportamento dos números primos e compostos ao longo de diferentes partições da reta numérica. Diante dos resultados estatísticos e matemáticos obtidos, confirma-se que os objetivos propostos foram integralmente atingidos. O método computacional e visual desenvolvido mostrou-se rigorosamente seguro e eficaz para isolar os elementos compostos gerados pelas formas $(6\lambda - 1)$ e $(6\lambda + 1)$, permitindo a identificação exata dos números primos remanescentes através de um sistema de triagem multifatorial por codificação cromática.

A hipótese levantada inicialmente foi plenamente confirmada: a densidade de distribuição dos números primos comporta-se de maneira inversamente proporcional à magnitude dos intervalos analisados. Enquanto nas primeiras centenas a taxa de primariedade mostra-se expressiva, no intervalo macroscópico de sete dígitos avaliado (994.008 a 1.018.080), os números primos reduziram-se a apenas 7,348787% do domínio total e a 22,046361% do subconjunto adjacente aos múltiplos de seis. Esse fenômeno decorre do avanço cumulativo de produtos e potências de bases primas, que progressivamente preenchem as coordenadas $6k$ mais ou menos 1 à medida que a escala aritmética se expande.

As principais contribuições teóricas deste trabalho residem na sistematização geométrica e modular da ocorrência de números primos e primos gêmeos em função do algarismo das unidades do múltiplo de seis central, oferecendo uma nova perspectiva de visualização para a Teoria dos Números. Do ponto de vista prático, o estudo oferece um modelo de filtragem determinístico de baixo custo computacional, passível de ser implementado em softwares de planilha eletrônica acessíveis, o que simplifica a auditoria de grandes volumes de dados numéricos.

Como limitação da pesquisa, aponta-se que a manipulação de dados em intervalos de magnitudes massivas pode sofrer restrições de desempenho operacional a depender da capacidade de processamento do hardware utilizado, ficando suscetível a inconsistências operacionais derivadas de preenchimento de parâmetros (falhas humanas). Para investigações futuras, sugere-se a automação do método por meio do desenvolvimento de scripts em linguagens de programação de alto desempenho (como Python ou C++), o que permitirá expandir a aplicação do algoritmo de forma

escalável para ordens de grandeza na casa dos bilhões (10^9), testando a estabilidade dos limites percentuais aqui estabelecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. J.; COSTA, M. S. **Algoritmos computacionais e criptografia:** métodos determinísticos de filtragem numérica. São Paulo: Blucher, 2022.

FERREIRA, L. A. **A distribuição dos números primos:** do crivo de Eratóstenes às funções computacionais modernas. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2018.

GARCIA, T. R. **Aritmética modular e sequências numéricas:** propriedades do modelo $6k \pm 1$ na identificação de primos. *Revista Brasileira de Matemática Aplicada*, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 45-58, maio/ago. 2024.

MOREIRA, F. C. **Metodologia de pesquisa em ciências exatas.** 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2019.

NASCIMENTO, J. V.; LIMA, P. H. **Análise de densidade de números primos gêmeos em intervalos discretos.** *Cadernos de Matemática Pura e Aplicada*, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 112-127, jan./jun. 2023.

RODRIGUES, A. M. **Computação de alto desempenho na teoria dos números:** simulações e limites analíticos. *Journal of Computational Mathematics*, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 301-315, out. 2025.

SANTOS, J. P. O. **Introdução à teoria dos números.** 4. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2021. (Coleção Matemática Universitária).

SILVA, E. R.; OLIVEIRA, F. M. **Padrões de regularidade na reta numérica:** a geometria dos múltiplos e resíduos aritméticos. Campinas: Editora da Unicamp, 2020.

SOUZA, G. H. **O Teorema dos Números Primos e suas validações empíricas.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências Exatas*, Brasília, v. 31, n. 3, p. 205-219, set. 2023.

VIEIRA, M. A. **Processamento de matrizes numéricas em softwares de planilha eletrônica:** aplicações educacionais e científicas. São Paulo: Atlas, 2021.

¹ Licenciado em matemática, pela UNIR – Universidade Federal de Rondônia. Pós-graduado em Educação Matemática e Didáticas Metodológicas do Ensino Superior; Mestrando em Ciências da Educação. Professor de Matemática pela Secretaria de Estado da Educação do Estado de Rondônia e pela Secretaria Municipal de Educação de Ji-Paraná, Rondônia Brasil. Desenvolveu pesquisa científica no estudo da matemática, “AS PROPRIEDADE DOS NÚMEROS PRIMOS” com certificado e registros no Escritório dos Direitos Autorais.