

Vácuo de Primos x Vácuo Intergalático

Mário Leite

...

O Universo é tão vazio quanto o interior de um átomo (um vácuo atômico, por assim dizer), pois existe um imenso vazio dentro dele; e embora a teoria quântica possa afirmar que um elétron pode estar em qualquer lugar dentro do átomo e que vazio não significa necessariamente, “nada”, esta comparação tem o seu fundo de verdade.

O que acontece no mundo sub atômico também acontece na cosmologia: o “vazio” que existe à medida que o Universo ele se expande, com as galáxias se tornando cada vez mais rarefeitas. Talvez seja pouco exagerado, comparar Física com Matemática, mesmo sendo a segunda a ferramenta perfeita para provar os fenômenos da primeira; mas, de qualquer forma um “fenômeno” da Matemática pode ser comparado com o vazio atômico e intergalático: o “vácuo de primos”. Tal como no vazio atômico ou no vazio intergalático, existe um caso bem interessante na Matemática: a rarefação de números primos à medida que avançamos na reta numérica. Esta comparação entre o “**vácuo dos de primos**” e o “**vácuo cósmico**” é fascinante, e toca em questões profundas da Matemática, Física e até Filosofia! Isto pode ser matéria interessante para pesquisas mais avançadas, destacando semelhanças, diferenças e o que isso pode revelar sobre a natureza da aleatoriedade e da estrutura do universo.

As **tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6**, geradas pelo programa “**PrimosEntrePrimos**”, mostram as distâncias (diferenças) entre os números primos que existe desde o primeiro (o “bastardo” 2: único primo par) até o último primo que existe na faixa desejada pelo usuário. E embora o “vazio” mostrado entre os primos não se repita na proporção direta como no vazio intergalático (com aumento de distância entre os primos, sendo aleatoriamente variado), indica que maiores *gaps* de primos devem acontecer à medida que a faixa de números se expanda...

A comparação entre a distribuição dos números primos e a distribuição da matéria no Universo pode ser justificada pela densidade decrescente e pela aparência de “vazio” entre estruturas discretas, que pode ser explicada, pois existe um decréscimo na densidade em ambos os casos.

a) Números Primos

- **Lei dos Números Primos** (Gauss/Legendre):

A quantidade de primos menores que um número **n** é aproximadamente:

$$\pi(n) \sim n/L(n)$$

Isso significa que à medida que **n** cresce os primos se tornam mais raros, mas nunca desaparecem.

- **Gaps (Vácuos) entre Primos:**

Primos Gêmeos (gap=2): São como “aglomerados” de matéria no cosmos.

Gaps Arbitrariamente Grandes: Para qualquer inteiro k , existe uma sequência de k números compostos consecutivos. Ou seja, há regiões tão "vazias" quanto se queira.

b) Matéria no Universo

- **Densidade Média do Universo Observável:**

$$\rho \approx 10^{-27} \text{ kg/m}^3$$

(Isso equivale a ~ 1 átomo de hidrogênio por metro cúbico!)

- **Estrutura em Larga Escala:**

Galáxias (como "primos"): Aglomerados de matéria em um "oceano" de vácuo. Vazios Cósmicos (**vazios**): Regiões com quase nenhuma galáxia, às vezes com centenas de milhões de anos-luz de extensão.

- **Estruturas Hierárquicas:**

Primos podem ser vistos como "átomos" da matemática, assim como galáxias são "átomos" do cosmos.

O "vácuo" entre eles não é puro nada: no caso dos primos há números compostos; no cosmos, há energia escura e radiação.

- **Aleatoriedade Aparente:**

A distribuição de primos "parece" aleatória, mas pode ter uma lógica subjacente como, por exemplo, na função zeta de Riemann: $\zeta(s)$.

A distribuição de galáxias também "parece irregular", mas segue estatísticas derivadas das flutuações quânticas primordiais.

Portanto, embora as distâncias entre os primos não aumentem proporcionalmente à medida que aumenta a faixa de números, como mostram as para mil, dez mil, cem mil, 1 milhão, dez milhões e cem milhões, respectivamente, como limite da faixa de números; a rarefação é similar, pois ambos exibem uma diminuição de densidade em escalas cada vez maiores. Mas, as maiores distâncias máximas entre os primos sempre aparecem à medida que a expansão da faixa (universo de primos) aumenta...

```
IDLE Shell 3.13.0
File Edit Shell Debug Options Window Help
727 -> 733 | Intervalo: 6
733 -> 739 | Intervalo: 6
739 -> 743 | Intervalo: 4
743 -> 751 | Intervalo: 8
751 -> 757 | Intervalo: 6
757 -> 761 | Intervalo: 4
761 -> 769 | Intervalo: 8
769 -> 773 | Intervalo: 4
773 -> 787 | Intervalo: 14
787 -> 797 | Intervalo: 10
797 -> 809 | Intervalo: 12
809 -> 811 | Intervalo: 2
811 -> 821 | Intervalo: 10
821 -> 823 | Intervalo: 2
823 -> 827 | Intervalo: 4
827 -> 829 | Intervalo: 2
829 -> 839 | Intervalo: 10
839 -> 853 | Intervalo: 14
853 -> 857 | Intervalo: 4
857 -> 859 | Intervalo: 2
859 -> 863 | Intervalo: 4
863 -> 877 | Intervalo: 14
877 -> 881 | Intervalo: 4
881 -> 883 | Intervalo: 2
883 -> 887 | Intervalo: 4
887 -> 907 | Intervalo: 20
907 -> 911 | Intervalo: 4
911 -> 919 | Intervalo: 8
919 -> 929 | Intervalo: 10
929 -> 937 | Intervalo: 8
937 -> 941 | Intervalo: 4
941 -> 947 | Intervalo: 6
947 -> 953 | Intervalo: 6
953 -> 967 | Intervalo: 14
967 -> 971 | Intervalo: 4
971 -> 977 | Intervalo: 6
977 -> 983 | Intervalo: 6
983 -> 991 | Intervalo: 8
991 -> 997 | Intervalo: 6
>>>
```

Tabela 1 - Faixa de números primos até 1.000

```
IDLE Shell 3.13.0
File Edit Shell Debug Options Window Help
9631 -> 9643 | Intervalo: 12
9643 -> 9649 | Intervalo: 6
9649 -> 9661 | Intervalo: 12
9661 -> 9677 | Intervalo: 16
9677 -> 9679 | Intervalo: 2
9679 -> 9689 | Intervalo: 10
9689 -> 9697 | Intervalo: 8
9697 -> 9719 | Intervalo: 22
9719 -> 9721 | Intervalo: 2
9721 -> 9733 | Intervalo: 12
9733 -> 9739 | Intervalo: 6
9739 -> 9743 | Intervalo: 4
9743 -> 9749 | Intervalo: 6
9749 -> 9767 | Intervalo: 18
9767 -> 9769 | Intervalo: 2
9769 -> 9781 | Intervalo: 12
9781 -> 9787 | Intervalo: 6
9787 -> 9791 | Intervalo: 4
9791 -> 9803 | Intervalo: 12
9803 -> 9811 | Intervalo: 8
9811 -> 9817 | Intervalo: 6
9817 -> 9829 | Intervalo: 12
9829 -> 9833 | Intervalo: 4
9833 -> 9839 | Intervalo: 6
9839 -> 9851 | Intervalo: 12
9851 -> 9857 | Intervalo: 6
9857 -> 9859 | Intervalo: 2
9859 -> 9871 | Intervalo: 12
9871 -> 9883 | Intervalo: 12
9883 -> 9887 | Intervalo: 4
9887 -> 9901 | Intervalo: 14
9901 -> 9907 | Intervalo: 6
9907 -> 9923 | Intervalo: 16
9923 -> 9929 | Intervalo: 6
9929 -> 9931 | Intervalo: 2
9931 -> 9941 | Intervalo: 10
9941 -> 9949 | Intervalo: 8
9949 -> 9967 | Intervalo: 18
9967 -> 9973 | Intervalo: 6
>>>
```

Tabela 2 - Faixa de números primos até 10.000

```
IDLE Shell 3.13.0
File Edit Shell Debug Options Window Help
99563 -> 99571 | Intervalo: 8
99571 -> 99577 | Intervalo: 6
99577 -> 99581 | Intervalo: 4
99581 -> 99607 | Intervalo: 26
99607 -> 99611 | Intervalo: 4
99611 -> 99623 | Intervalo: 12
99623 -> 99643 | Intervalo: 20
99643 -> 99661 | Intervalo: 18
99661 -> 99667 | Intervalo: 6
99667 -> 99679 | Intervalo: 12
99679 -> 99689 | Intervalo: 10
99689 -> 99707 | Intervalo: 18
99707 -> 99709 | Intervalo: 2
99709 -> 99713 | Intervalo: 4
99713 -> 99719 | Intervalo: 6
99719 -> 99721 | Intervalo: 2
99721 -> 99733 | Intervalo: 12
99733 -> 99761 | Intervalo: 28
99761 -> 99767 | Intervalo: 6
99767 -> 99787 | Intervalo: 20
99787 -> 99793 | Intervalo: 6
99793 -> 99809 | Intervalo: 16
99809 -> 99817 | Intervalo: 8
99817 -> 99823 | Intervalo: 6
99823 -> 99829 | Intervalo: 6
99829 -> 99833 | Intervalo: 4
99833 -> 99839 | Intervalo: 6
99839 -> 99859 | Intervalo: 20
99859 -> 99871 | Intervalo: 12
99871 -> 99877 | Intervalo: 6
99877 -> 99881 | Intervalo: 4
99881 -> 99901 | Intervalo: 20
99901 -> 99907 | Intervalo: 6
99907 -> 99923 | Intervalo: 16
99923 -> 99929 | Intervalo: 6
99929 -> 99961 | Intervalo: 32
99961 -> 99971 | Intervalo: 10
99971 -> 99989 | Intervalo: 18
99989 -> 99991 | Intervalo: 2
>>>
```

Tabela 3 - Faixa de números primos até 100.000

```
IDLE Shell 3.13.0
File Edit Shell Debug Options Window Help
999377 -> 999389 | Intervalo: 12
999389 -> 999431 | Intervalo: 42
999431 -> 999433 | Intervalo: 2
999433 -> 999437 | Intervalo: 4
999437 -> 999451 | Intervalo: 14
999451 -> 999491 | Intervalo: 40
999491 -> 999499 | Intervalo: 8
999499 -> 999521 | Intervalo: 22
999521 -> 999529 | Intervalo: 8
999529 -> 999541 | Intervalo: 12
999541 -> 999553 | Intervalo: 12
999553 -> 999563 | Intervalo: 10
999563 -> 999599 | Intervalo: 36
999599 -> 999611 | Intervalo: 12
999611 -> 999613 | Intervalo: 2
999613 -> 999623 | Intervalo: 10
999623 -> 999631 | Intervalo: 8
999631 -> 999653 | Intervalo: 22
999653 -> 999667 | Intervalo: 14
999667 -> 999671 | Intervalo: 4
999671 -> 999683 | Intervalo: 12
999683 -> 999721 | Intervalo: 38
999721 -> 999727 | Intervalo: 6
999727 -> 999749 | Intervalo: 22
999749 -> 999763 | Intervalo: 14
999763 -> 999769 | Intervalo: 6
999769 -> 999773 | Intervalo: 4
999773 -> 999809 | Intervalo: 36
999809 -> 999853 | Intervalo: 44
999853 -> 999863 | Intervalo: 10
999863 -> 999883 | Intervalo: 20
999883 -> 999907 | Intervalo: 24
999907 -> 999917 | Intervalo: 10
999917 -> 999931 | Intervalo: 14
999931 -> 999953 | Intervalo: 22
999953 -> 999959 | Intervalo: 6
999959 -> 999961 | Intervalo: 2
999961 -> 999979 | Intervalo: 18
999979 -> 999983 | Intervalo: 4
>>> |
```

Tabela 4 - Faixa de números primos até 1.000.000

```
IDLE Shell 3.13.0
File Edit Shell Debug Options Window Help
9999277 -> 9999289 | Intervalo: 12
9999289 -> 9999299 | Intervalo: 10
9999299 -> 9999317 | Intervalo: 18
9999317 -> 9999337 | Intervalo: 20
9999337 -> 9999347 | Intervalo: 10
9999347 -> 9999397 | Intervalo: 50
9999397 -> 9999401 | Intervalo: 4
9999401 -> 9999419 | Intervalo: 18
9999419 -> 9999433 | Intervalo: 14
9999433 -> 9999463 | Intervalo: 30
9999463 -> 9999469 | Intervalo: 6
9999469 -> 9999481 | Intervalo: 12
9999481 -> 9999511 | Intervalo: 30
9999511 -> 9999533 | Intervalo: 22
9999533 -> 9999593 | Intervalo: 60
9999593 -> 9999601 | Intervalo: 8
9999601 -> 9999637 | Intervalo: 36
9999637 -> 9999653 | Intervalo: 16
9999653 -> 9999659 | Intervalo: 6
9999659 -> 9999667 | Intervalo: 8
9999667 -> 9999677 | Intervalo: 10
9999677 -> 9999713 | Intervalo: 36
9999713 -> 9999739 | Intervalo: 26
9999739 -> 9999749 | Intervalo: 10
9999749 -> 9999761 | Intervalo: 12
9999761 -> 9999823 | Intervalo: 62
9999823 -> 9999863 | Intervalo: 40
9999863 -> 9999877 | Intervalo: 14
9999877 -> 9999883 | Intervalo: 6
9999883 -> 9999889 | Intervalo: 6
9999889 -> 9999901 | Intervalo: 12
9999901 -> 9999907 | Intervalo: 6
9999907 -> 9999929 | Intervalo: 22
9999929 -> 9999931 | Intervalo: 2
9999931 -> 9999937 | Intervalo: 6
9999937 -> 9999943 | Intervalo: 6
9999943 -> 9999971 | Intervalo: 28
9999971 -> 9999973 | Intervalo: 2
9999973 -> 9999991 | Intervalo: 18
>>> |
```

Ln: 664586 Col: 0

Tabela 5 - Faixa de números primos até 10.000.000

```
IDLE Shell 3.13.0
File Edit Shell Debug Options Window Help
99999247 -> 99999257 | Intervalo: 10
99999257 -> 99999259 | Intervalo: 2
99999259 -> 99999307 | Intervalo: 48
99999307 -> 99999323 | Intervalo: 16
99999323 -> 99999329 | Intervalo: 6
99999329 -> 99999343 | Intervalo: 14
99999343 -> 99999353 | Intervalo: 10
99999353 -> 99999373 | Intervalo: 20
99999373 -> 99999401 | Intervalo: 28
99999401 -> 99999437 | Intervalo: 36
99999437 -> 99999439 | Intervalo: 2
99999439 -> 99999481 | Intervalo: 42
99999481 -> 99999509 | Intervalo: 28
99999509 -> 99999517 | Intervalo: 8
99999517 -> 99999539 | Intervalo: 22
99999539 -> 99999541 | Intervalo: 2
99999541 -> 99999547 | Intervalo: 6
99999547 -> 99999551 | Intervalo: 4
99999551 -> 99999563 | Intervalo: 12
99999563 -> 99999587 | Intervalo: 24
99999587 -> 99999589 | Intervalo: 2
99999589 -> 99999611 | Intervalo: 22
99999611 -> 99999617 | Intervalo: 6
99999617 -> 99999623 | Intervalo: 6
99999623 -> 99999643 | Intervalo: 20
99999643 -> 99999677 | Intervalo: 34
99999677 -> 99999703 | Intervalo: 26
99999703 -> 99999721 | Intervalo: 18
99999721 -> 99999773 | Intervalo: 52
99999773 -> 99999787 | Intervalo: 14
99999787 -> 99999821 | Intervalo: 34
99999821 -> 99999827 | Intervalo: 6
99999827 -> 99999839 | Intervalo: 12
99999839 -> 99999847 | Intervalo: 8
99999847 -> 99999931 | Intervalo: 84
99999931 -> 99999941 | Intervalo: 10
99999941 -> 99999959 | Intervalo: 18
99999959 -> 99999971 | Intervalo: 12
99999971 -> 99999989 | Intervalo: 18
>>>
```

Tabela 6 - Faixa de números primos até 100.000.000


```

'''
PrimosEntrePrimos.py
-----
Mostra os primos consecutivos num dado intervalo.
-----
'''
def VericarPrimo(n):
    if(n < 2):
        return False
    for i in range(2, int(n**0.5) + 1):
        if(n % i == 0):
            return False
    return True

#=====
#Programa principal
#Gera os primos de 2 até um dado valor n
print()
n = abs(int(input("Entre com o limite superior da faixa:")))
LstPrimos = [n for n in range(2, (n+1)) if VericarPrimo (n)]

#Calcula e mostra os intervalos entre primos consecutivos
print("Primos até n e seus intervalos:")
for i in range(1, len(LstPrimos)):
    anterior = LstPrimos[i-1]
    atual = LstPrimos[i]
    intervalo = atual - anterior
    print(f"{anterior} -> {atual} | Intervalo: {intervalo}")
#Fim do programa "PrimosEntrePrimos"-----

```