

## A GAROTA QUE SONHAVA REALIDADES

PEDRO ROITMAN

No final de uma tarde, em agosto de 2014, eu voltava pra casa naquele empurra empurra dentro do ônibus lotado. Ao olhar para baixo, procurando ver quem tinha pisado no meu pé, percebi um caderno aberto no colo de uma garota. Ela tinha acabado de escrever o seguinte:

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(x)}{x} dx = \frac{\pi}{2}.$$

Imediatamente olhei para a dona do caderno, já que não é todo dia que vemos integrais interessantes andando de ônibus. Percebi que era a Liz, uma antiga colega do colégio e da graduação no curso de Matemática. A Liz era meio diferente. Só pra você ter uma ideia, enquanto a galera que ia formar no ensino médio não parava de falar sobre realizar sonhos, a Liz sempre dizia que ela gostava mesmo era de sonhar realidades. Isso mesmo: sonhar realidades. E o pessoal zoava: essa aí? Vai ser artista! A Liz vivia dizendo que o teorema de Pitágoras era um invariante das sombras de uma vareta girando no ar, ou então ficava fazendo outras coisas sem sentido, como traçar linhas com canetinhas em biscoitos de polvilho. E agora lá estava ela, escrevendo integrais em um caderno dentro do ônibus, quem diria.

-Oi Liz! Que legal te encontrar!

Começamos um papo, ela bem simpática, como sempre. Logo logo, depois de umas duas paradas em que desceu muita gente, consegui sentar-me ao seu lado. Notei que ela já havia escrito mais duas integrais:

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(x)}{x} \frac{\sin(\frac{x}{3})}{\frac{x}{3}} dx = \frac{\pi}{2}.$$
$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(x)}{x} \frac{\sin(\frac{x}{3})}{\frac{x}{3}} \frac{\sin(\frac{x}{5})}{\frac{x}{5}} dx = \frac{\pi}{2}.$$

-Ei Liz, você não para!

-Eu estava sozinha, passando tempo, e essas integrais são muito doidas, muito legais!

Ela tinha razão. Eu de cara achei muito curioso o fato de que ao acrescentar sucessivamente esses fatores multiplicativos no integrando, a integral não mudava de valor: era sempre  $\frac{\pi}{2}$ . E enquanto eu contemplava as integrais, tentando bolar algo interessante pra dizer a respeito, uma freada brusca fez o caderno da Liz voar pra frente e cair no chão. Uma foto, parecia um recorte de jornal, de uma mulher jovem e bonita que estava entre as folhas ficou lá jogada. Ao devolvê-la para Liz, eu perguntei:

-Quem é essa aqui, é aquela atriz que fez o novo Star Wars?

Ela sorriu, e disse:

-Não, é uma matemática. Ela é demais! Acho que vai ganhar a medalha Fields.

-Ah Liz...não exagera.

-E porque é exagero? Você nem sabe quem ela é, nem o que ela já fez na matemática.

- Tá legal Liz...mas medalha Fields é o topo do topo. E, até por uma questão numérica, acho difícil que uma mulher ganhe o prêmio.

Pela reação dela eu percebi que deveria ter ficado calado. Ela balançou a cabeça negativamente e senti o peso de um silêncio constrangedor, mesmo com a barulheira do chacoalhar do ônibus. De repente ela disse:

-Claro que tem mais homens fazendo matemática, mas nem por isso uma mulher não pode se destacar e realizar feitos tão grandes quanto os dos homens.

Eu sabia que ela estava com a razão, só que algo que não entendo bem me fez querer argumentar. E, na falta de um bom argumento, olhei para as integrais no caderno da Liz.

-Liz, me empresta o seu caderno um pouquinho?

Ela me passou o caderno e eu escrevi a seguinte integral:

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(x)}{x} \frac{\sin(\frac{x}{3})}{\frac{x}{3}} \frac{\sin(\frac{x}{5})}{\frac{x}{5}} \frac{\sin(\frac{x}{7})}{\frac{x}{7}} dx.$$

-Liz, vou ser sincero com você, eu não saberia calcular essa integral, mas eu sei o valor dela mesmo assim.

Depois de uma pausa, eu disse:

-É  $\frac{\pi}{2}$ .

-Sim, está certo, mas e daí?

-É um padrão, estou querendo falar sobre padrões. Assim como dá pra adivinhar o valor da integral, também acho que dá pra prever que há um padrão na escolha dos medalhistas Fields. É a mesma coisa, há um padrão, que nesse caso pode ser histórico, cultural...ou não. Mas, nunca houve uma mulher ganhadora da medalha, então...

Aí ela me interrompeu, sem aspereza.

-Espera aí, você sabe quando as mulheres começaram a votar, quando obtiveram o direito de estudar? É tudo muito recente.

-Mas Liz, tem uns caras feras demais por aí, e tão dizendo que aquele carinha lá do IMPA vai ganhar a Fields.

-Tá, ele pode até ganhar, mas nada impede que ela ganhe também, são quatro medalhistas a cada quatro anos, não é isso?

Percebi que ela estava ficando um pouco chateada, mas, estranhamente, decidi continuar com a minha provocação. Peguei o caderno novamente e escrevi mais duas integrais:

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(x)}{x} \frac{\sin(\frac{x}{3})}{\frac{x}{3}} \frac{\sin(\frac{x}{5})}{\frac{x}{5}} \frac{\sin(\frac{x}{7})}{\frac{x}{7}} \frac{\sin(\frac{x}{9})}{\frac{x}{9}} dx.$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(x)}{x} \frac{\sin(\frac{x}{3})}{\frac{x}{3}} \frac{\sin(\frac{x}{5})}{\frac{x}{5}} \frac{\sin(\frac{x}{7})}{\frac{x}{7}} \frac{\sin(\frac{x}{9})}{\frac{x}{9}} \frac{\sin(\frac{x}{11})}{\frac{x}{11}} dx.$$

-Liz, tem umas coisas que a gente sabe mas não consegue justificar. De novo, não sei calcular mas já notei o padrão, essas integrais são iguais a  $\frac{\pi}{2}$ , certo?

-Sim, mas não tem nada a ver. Olha só, eu já pesquisei um pouco, não sou maluca, essa mulher pode sim ganhar a medalha.

Eu peguei o caderno mais uma vez, só que, antes que eu pudesse escrever qualquer coisa, a Liz puxou-o de volta e escreveu, afundando com raiva a caneta no papel:

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(x)}{x} \frac{\sin(\frac{x}{3})}{\frac{x}{3}} \frac{\sin(\frac{x}{5})}{\frac{x}{5}} \frac{\sin(\frac{x}{7})}{\frac{x}{7}} \frac{\sin(\frac{x}{9})}{\frac{x}{9}} \frac{\sin(\frac{x}{11})}{\frac{x}{11}} \frac{\sin(\frac{x}{13})}{\frac{x}{13}} dx.$$

-Tá tá tá...essa integral também é  $\frac{\pi}{2}$ , era isso que você ia dizer não era? Oh, se a gente for falar de padrão, tem um que realmente se repete: é esse seu comportamento.

-Calma aí Liz, eu só tava brincando.

Ela então destacou uma folha, escreveu algo, dobrou e me entregou. Em seguida levantou-se, e disse:

-Tudo bem, tá de boa, só te peço uma coisa, amanhã quando você acordar leia esse bilhete. Mas, espere até amanhã, tá legal? Vou indo, essa é a minha parada. Tchau!

Aquele papel ficou queimando na minha mão, mas, até por ter ficado um pouco chateado com a minha postura, decidi respeitar a Liz e deixar para ler o bilhete no dia seguinte.

E estava escrito assim:

*14 de agosto de 2014, Maryam Mirzakhani é a primeira mulher a ganhar a medalha Fields, quebrando um "padrão" que nunca existiu. E por falar em padrão que nunca existiu, saiba que*

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(x)}{x} \frac{\sin(\frac{x}{3})}{\frac{x}{3}} \frac{\sin(\frac{x}{5})}{\frac{x}{5}} \frac{\sin(\frac{x}{7})}{\frac{x}{7}} \frac{\sin(\frac{x}{9})}{\frac{x}{9}} \frac{\sin(\frac{x}{11})}{\frac{x}{11}} \frac{\sin(\frac{x}{13})}{\frac{x}{13}} \frac{\sin(\frac{x}{15})}{\frac{x}{15}} dx.$$

não é  $\frac{\pi}{2}$ .

É

$$\frac{467807924713440738696537864469}{935615849440640907310521750000} \pi \approx \frac{\pi}{2} - 2.31 \times 10^{-11}.$$

## NOTAS:

- A iraniana Maryam Mirzakhani faleceu no dia 14 de julho de 2017 aos 40 anos. Ela nos deixou um imenso legado matemático.
- Vale a pena assistir a excelente [palestra](#) da pesquisadora Carolina Araujo sobre os trabalhos de Maryam.
- O dia do nascimento de Maryam, 12 de maio, foi escolhido como data para [celebração das Mulheres na Matemática](#).
- Embora este seja um texto de ficção, os valores das integrais, conhecidas como integrais de Borwein, são reais. Para uma ótima explicação sobre estes valores, veja o [artigo](#) de Hanspeter Schmid.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

*Email address:* roitman@mat.unb.br