

# Números Reais em Computação Científica

Prof. Americo Cunha

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

[americo.cunha@uerj.br](mailto:americo.cunha@uerj.br)

[www.americocunha.org](http://www.americocunha.org)



@AmericoCunhaJr



@AmericoCunhaJr



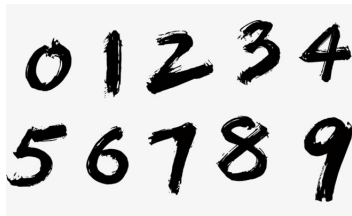
@AmericoCunhaJr



@AmericoCunhaJr

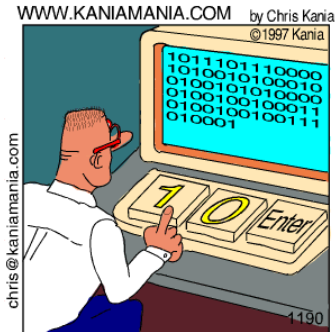


## Números no Papel



×

## Números no Computador



Real programmers code in binary.

\* Figuras obtidas no Google Imagens. Aos proprietários, considere o uso como um elogio.

# Na aritmética do lápis e papel

$$1 + (2^{53} - 2^{53})$$



## Na aritmética do lápis e papel

$$1 + (2^{53} - 2^{53}) = (1 + 2^{53}) - 2^{53}$$



## Na aritmética do lápis e papel

$$1 + (2^{53} - 2^{53}) = (1 + 2^{53}) - 2^{53} = 1$$



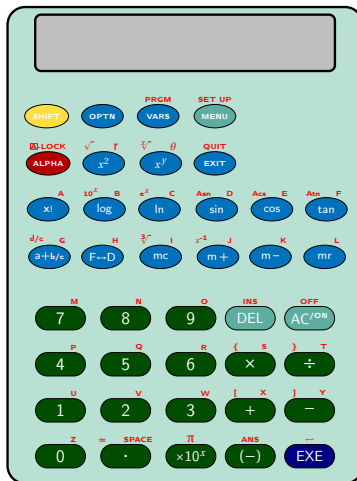
## Na aritmética do lápis e papel

$$1 + (2^{53} - 2^{53}) = (1 + 2^{53}) - 2^{53} = 1$$

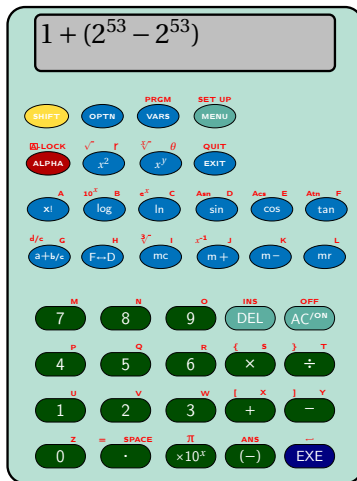
A ordem dos parênteses não é relevante (associatividade)!



# Um experimento com a calculadora

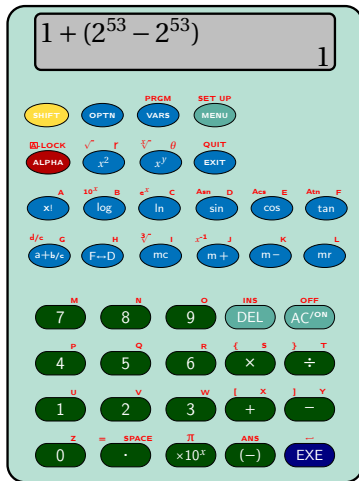


# Um experimento com a calculadora

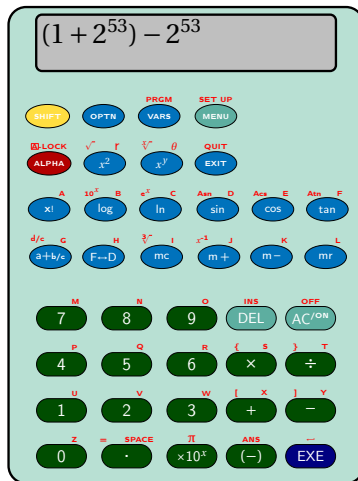




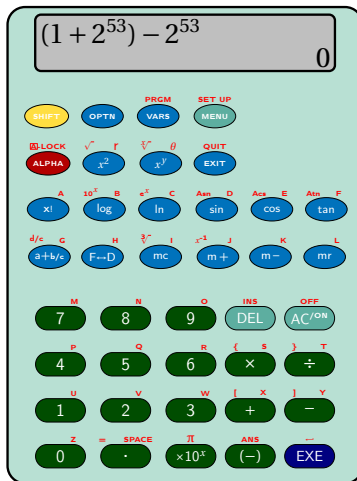
# Um experimento com a calculadora



# Um experimento com a calculadora



# Um experimento com a calculadora



# A aritmética usual (lápiz e papel)

Operações fundamentais:

- *adição (+)*
- *subtração (-)*
- *multiplicação ( $\times$ )*
- *divisão ( $/$ )*

Propriedades ( $a$ ,  $b$  e  $c$  reais arbitrários em qualquer base numérica):

- **associatividade**  
 $(a + b) + c = a + (b + c)$   
 $(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$
- **comutatividade**  
 $a + b = b + a$   
 $a \times b = b \times a$
- **distributividade**  
 $a \times (b + c) = a \times b + a \times c$
- **existência de identidade**  
 $a + 0 = a$   
 $a \times 1 = a$
- **existência de inverso**  
 $a + (-a) = 0$   
 $a \times 1/a = 1$



# A aritmética de precisão finita (computador)

Operações fundamentais:

- *adição (+)*
- *subtração (−)*
- *multiplicação (×)*
- *divisão (/)*

Propriedades ( $a$ ,  $b$  e  $c$  reais arbitrários em qualquer base numérica):

- **associatividade**  
 ~~$(a + b) + c = a + (b + c)$~~   
 ~~$(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$~~
- **existência de identidade**  
 $a + 0 = a$   
 $a \times 1 = a$
- **comutatividade**  
 $a + b = b + a$   
 $a \times b = b \times a$
- **existência de inverso**  
 $a + (-a) = 0$   
 $a \times 1/a = 1$
- **distributividade**  
 ~~$a \times (b + c) = a \times b + a \times c$~~



## Como citar esse material?


A. Cunha, *Números Reais em Computação Científica*,  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2020.



 @AmericoCunhaJr

 @AmericoCunhaJr

 @AmericoCunhaJr

 @AmericoCunhaJr

Essas notas de aula podem ser compartilhadas nos termos da licença Creative Commons BY-NC-ND 3.0, com propósitos exclusivamente educacionais.

