

## NIVEL FUNDAMENTAL



## Quem Somos

A Domina Concursos, especialista no desenvolvimento e comercialização de apostilas digitais e impressas para Concurso Públicos, tem como foco tornar simples e eficaz a forma de estudo. Com visão de futuro, agilidade e dinamismo em inovações, se consolida com reconhecimento no segmento de desenvolvimento de materiais para concursos públicos. É uma empresa comprometida com o bem-estar do cliente. Atua com concursos públicos federais, estaduais e municipais. Em nossa trajetória, já comercializamos milhares de apostilas, sendo digitais e impressas. E esse número continua aumentando.

## MISSÃO

Otimizar a forma de estudo, provendo apostilas de excelência, baseados nas informações de editais dos concursos públicos, para incorporar as melhores práticas, com soluções inovadoras, flexíveis e de simples utilização e entendimento.

## VISÃO

Ser uma empresa de Classe Nacional em Desenvolvimento de Apostilas para Concursos Públicos, com paixão e garra em tudo que fazemos.

## VALORES

- Respeito ao talento humano
- Foco no cliente
- Integridade no relacionamento
- Equipe comprometida
- Evolução tecnológica permanente
- Ambiente diferenciado
- Responsabilidade social



HABILITADA P/ IMPRESSÃO





## PROIBIDO CÓPIA

Não é permitida a revenda, rateio, cópia total ou parcial sem autorização da Domina Concursos, seja ela cópia virtual ou impressa. Independente de manter os créditos ou não, não importando o meio pelo qual seja disponibilizado: link de download, Correios, etc...

Caso houver descumprimento, o autor do fato poderá ser indiciado conforme art. 184 do CP, serão buscadas as informações do responsável em nosso banco de dados e repassadas para as autoridades responsáveis.



# Conhecimentos básicos

*"É melhor você tentar algo,  
vê-lo não funcionar e  
aprender com isso, do que  
não fazer nada."*

Mark Zuckerberg

### **Operação Com Números Naturais**

Nas operações com números inteiros, fazemos cálculos que envolvem adição, subtração, divisão e multiplicação.

Antes de tratarmos das operações com números inteiros, devemos recordar quais elementos fazem parte desse conjunto. Pertencem ao conjunto dos números inteiros todos os números positivos, negativos e o zero. Sendo assim:

$$\mathbb{Z} = \{ \dots - 3, - 4, - 3, - 2, - 1, 0, + 1, + 2, + 3, + 4 \dots \}$$

As operações com números inteiros estão relacionadas com a soma, subtração, divisão e multiplicação. Ao realizar alguma das quatro operações com esses números, devemos também operar o sinal que os acompanha.

### **Números Naturais**

Quando contamos uma quantidade de qualquer coisa (objetos, animais, estrelas, pessoas, etc) empregamos os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, .....

Esses números são chamados de números naturais.

Existem infinitos números naturais os números que aparecem juntos, como na sequência acima são chamados números consecutivos. Por exemplo 12 e 13 são consecutivos 13 é o sucessor (vem depois) de 12 e 12 é o antecessor (vem antes) de 13

Observações:

- 1) todo número natural tem um sucessor (é o que vem depois)
- 2) todo número natural tem um antecessor (é o que vem antes), com exceção do zero
- 3) Um número natural e o seu sucessor são chamados números consecutivos.

par ou ímpar

Um número natural é par quando termina em 0, 2, 4, 6 ou 8

Os números pares são: 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, .....

Um número é ímpar quando termina em 1, 3, 5, 7, ou 9.

Os números ímpares são: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, .....

### **Propriedades Da Adição De Números Naturais**

Vamos observar as seguintes situações:

1º) consideremos os números naturais 40 e 24 e vamos determinar a sua soma ?

(R:  $40 + 24 = 64$ )

trocando a ordem dos números, vamos determinar a sua soma

$$24 + 40 = 64$$

De acordo com as situações apresentadas, podemos escrever

$$40 + 24 = 24 + 40$$

Esse fato sempre vai ocorrer quando consideremos dois números naturais

Daí concluímos

Numa adição de dois números naturais, a ordem das parcelas não altera a soma.

Essa propriedade é chamada PROPRIEDADE COMUTATIVA DA ADIÇÃO

2º) Consideremos os números naturais 16, 20 e 35 e vamos determinar a sua soma:

$$16 + 20 + 35$$

$$= 36 + 35$$

$$= 71$$

$$\begin{aligned}16 + 20 + 35 \\= 16 + 55 \\= 71\end{aligned}$$

De acordo com as situações apresentadas, temos

$$(16 + 20) + 35 = 16 + (20 + 35)$$

Esse fato se repete quando consideramos três números naturais quaisquer

Então:

Numa adição de três ou mais números naturais quaisquer, podemos associar as parcelas de modo diferentes.

Essa propriedade é chamada PROPRIEDADE ASSOCIATIVA DA ADIÇÃO

3º) Consideremos os números naturais 15 e 0 e vamos determinar a sua soma, independentemente da ordem dos números:

$$15 + 0 = 15$$

$$0 + 15 = 15$$

Você nota que o número 0 não influi no resultado da adição. Então

Numa adição de um número natural com zero a soma é sempre igual a esse número natural. Nessas condições, o número zero é chamado elemento neutro da adição.

### Subtração

Na matemática, a operação da subtração é empregada quando devemos tirar uma quantidade de outra quantidade.  
veja o exemplo

O estádio do Pacaembu, na cidade de São Paulo, tem capacidade para 40.000 pessoas. É também na cidade de São Paulo que se encontra o estádio do Morumbi que tem capacidade para 138.000 pessoas.

Para se ter uma idéia do tamanho do Morumbi, se colocarmos nele 40.000 ainda sobrarão muitos lugares. Quanto sobrarão? Dos 138.000 lugares devemos tirar os 40.000 assim

$$138.000 - 40.000 = 98.000$$

sobrarão 98.000 lugares.

Subtrair significa tirar, diminuir.

Na subtração anterior, o número 138.000 é chamado minuendo e 40.000 é o subtraendo, o resultado, 98.000, é chamado diferença ou resto.

### Multiplicação

A multiplicação é uma adição de parcelas iguais.

veja

$$3+3+3+3 = 12$$

Podemos representar a mesma igualdade por

$$4 \times 3 = 12 \text{ ou } 4 \cdot 3 = 12$$

Essa operação chama-se multiplicação e é indicada pelo sinal  $\cdot$  ou  $\times$

Na multiplicação  $4 \times 3 = 12$

dizemos que;

4 e 3 são os fatores

12 é o produto

1º exemplo

Um edifício de apartamentos tem 6 andares. Em cada andar a 4 apartamentos. Quantos apartamentos tem o edifício todo?

Resolução

Para resolver esse problema, podemos fazer

$$4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 24$$

Essa mesma igualdade pode ser representada por:

$$6 \times 4 = 24$$

Logo podemos dizer que o edifício tem 24 apartamentos

2º Exemplo

A fase final do torneio de voleibol da liga nacional é disputado por 4 equipes. Cada equipe pode inscrever 12 jogadores. Quantos jogadores serão inscritos para disputar a fase final desse torneio?

resolução

Para resolver esse problema podemos fazer  $12 + 12 + 12 + 12 = 48$

Essa mesma igualdade pode ser representada por:

$$4 \times 12 = 48$$

### **Divisão**

Consideremos dois números naturais, dados numa certa ordem, 10 é o primeiro deles e 2 é o segundo.

Por meio deles determina-se um terceiro número natural que, multiplicado pelo segundo dá como resultado o primeiro. Essa operação chama-se divisão e é indicada pelo sinal: Assim.

$$10:2 = 5 \text{ porque } 5 \times 2 = 10$$

Na divisão  $10:2=5$

dizemos que

10 é o dividendo

2 é o divisor

5 é o resultado ou quociente

### **Exemplo**

Um colégio levou 72 alunos numa excursão ao jardim zoológico e para isso repartiu igualmente os alunos em 4 ônibus. Quantos alunos o colégio colocou em cada ônibus?

Para resolver esse problema, devemos fazer uma divisão  $72 : 4 = 18$ , sendo assim cada ônibus tinha 18 alunos.

### **Grandezas E Medidas**

As grandezas e as medidas estão presentes em nossa sociedade desde a antiguidade. Graças ao Sistema Internacional de Unidades (SI) sua padronização foi possível.

A matemática pode ser considerada uma grande invenção que foi sendo estruturada ao longo dos séculos. Suas formulações e conjecturas surgiram para suprir as demandas sociais e científicas da nossa sociedade, um exemplo disso são as grandezas e as medidas.

Em algum momento, ao longo da história, o homem sentiu a necessidade de determinar padrões referentes a grandezas e medidas e foi da comparação entre as grandezas de mesma origem que surgiu as ideias relacionadas à medida. Começamos a medir utilizando as partes do corpo, como palmos, pés, dedos. Em determinadas civilizações, as medidas referentes ao corpo do rei eram adotadas como padrão para as medições.

Por muito tempo a relação entre as civilizações foi muito difícil, pois cada nação adotava um padrão para medir. Foi com o passar do tempo que obtivemos a padronização das medidas, que ocorreu por meio do Sistema Internacional de Unidades (SI), sendo regulamentada na década de sessenta.

O sistema metro - quilograma – segundo foi utilizado como base e o SI reconhecido por diversas nações. Todas as modificações nesse sistema são feitas por meio de acordos e é utilizado por praticamente todo o mundo, exceto pelos países: Estados Unidos, Libéria e Myanmar.

No SI temos as medidas básicas e as derivadas, que recebem esse nome por utilizar como origem as básicas. Devemos entender como grandeza aquilo que pode ser quantificado, como comprimento, temperatura, massa, tempo, volume, força etc. Já medidas é o que mensura as grandezas, cada medida possui o seu próprio símbolo.

Podemos então enumerar o que a área do conhecimento matemático estuda referente a grandezas e medidas:

- Medida do comprimento
- Transformação das unidades da medida de comprimento
- Perímetro de polígonos
- Unidades de medidas das superfícies
- Área das figuras planas
- Medida do espaço
- Volume
- Unidade de medida do volume
- Transformações das unidades de medida de volume
- Unidade de medida para capacidade
- Unidade de medida de massa
- Transformações das unidades de medida para massa
- Ângulos
- Medidas de ângulos
- Operações com medidas de ângulos
- Estudo do Tempo

### **Conjuntos**



Conjuntos, na matemática é uma coleção de elementos.

- O conjunto de todos os alunos de uma sala (A);
- O conjunto musical (M);
- O conjunto dos números inteiros (Z);
- O conjunto dos números naturais (N).

Por definição, qualquer conjunto é representado por uma letra do alfabeto em maiúsculo: A, B, C, ..., Z.

Elemento de um conjunto é qualquer coisa que pertença a um determinado conjunto.

- 5 é um elemento do conjunto dos números inteiros (Z);
- 11 é um elemento do conjunto dos números primos (P);
- João é um elemento do conjunto dos alunos da sala (A);
- 0,6 é um elemento do conjunto dos números reais (R).

Por definição, um elemento é representado por uma letra minúscula do alfabeto: a, b, c, ..., z.

Pertinência é característica associada a um elemento ao qual faz parte de um conjunto. Símbolo:

- 1 pertence ao conjunto dos números naturais (N):  $1 \in N$ ;
- João pertence ao conjunto dos alunos da sala:  $\text{João} \in A$ ;
- 0,5 pertence ao conjunto dos números reais:  $0,5 \in R$ ;
- 13 pertence ao conjunto dos números primos:  $13 \in P$ .

Representação de conjuntos na matemática

A representação, na matemática, é bastante simples e é representado entre chaves ou, também, pode ser representado pela forma geométrica.

1.  $A = \{\text{João, Paulo, Ana, Carla, ...}\}$

2.  $N = \{1, 2, 3, 4, 5, ... \}$

3.  $P = \{2, 3, 5, 7, 11, 13, ... \}$

$V = \{a, e, i, o, u\}$

Um conjunto A também pode ser definido quando temos uma regra na qual podemos verificar se um dado elemento pertence ou não a A.

1.  $\{x \mid x \text{ é uma vogal}\}$

2.  $\{x : x \text{ é um número inteiro}\}$

---

---

---

---

---

## Contagem

### Princípio Multiplicativo

A análise combinatória é utilizada para resolver problemas de contagem. Utilizando os processos combinatórios é possível determinar o número de combinações, arranjos e permutações possíveis. Para cada uma destas aplicações, alguns critérios devem ser respeitados. Iremos agora conduzir você a entender o Diagrama da Árvore. Quando conseguir assimilar esta estrutura será fácil entender o **Princípio Fundamental da Contagem**, que define - se como sendo:

O produto de duas ou mais etapas independentes.

Em notação matemática isso seria o mesmo que considerarmos, que determinada atividade pode ser realizada em duas etapas, ou seja, de  $m$  e  $n$  maneiras distintas, o total de possibilidades será dado pelo produto de  $m$  por  $n$  ( $m \times n$ ). Iremos agora resolver um problema utilizando o **Diagrama da Árvore** para que possamos entender o Princípio Fundamental da Contagem:

Problema: Jeniffer irá participar da promoção de uma loja de roupas que está dando um vale compras no valor de R\$ 1000,00 reais. Ganhará o desafio o primeiro participante que conseguir fazer o maior número de combinações com o kit de roupa cedido pela loja. No kit temos: seis camisetas, quatro saias e dois pares de sapato do tipo salto alto. De quantas maneiras distintas Jeniffer poderá combinar todo o vestuário que esta no quite de roupa?

### Peças que compõem o kit de roupa

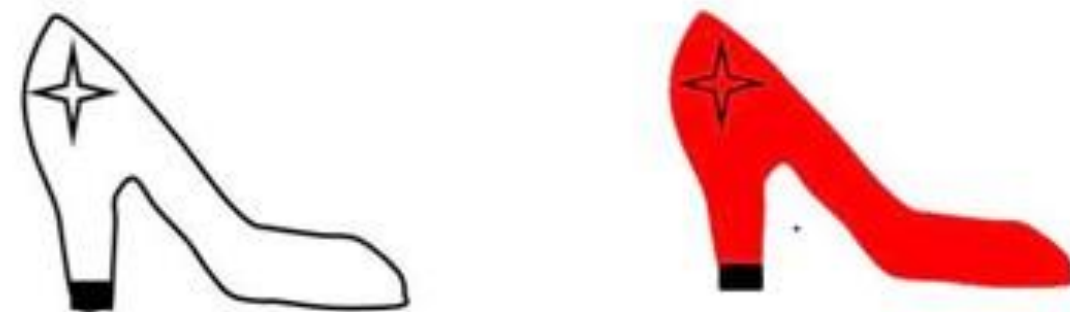
#### Camisetas



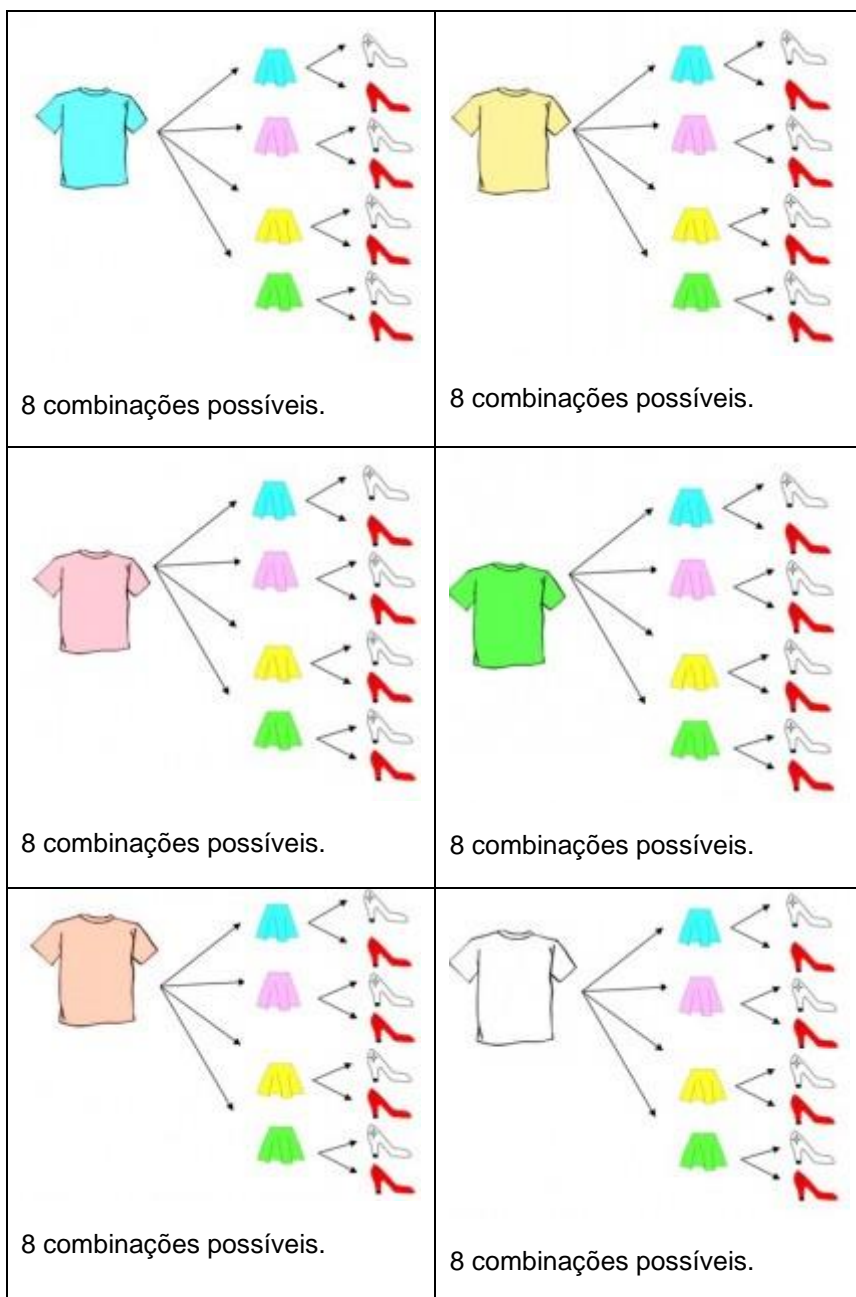
#### Saias



#### Sapatos



Utilizando o Diagrama da Árvore vamos descobrir a quantidade de combinações possíveis.



Ao realizar a contagem iremos constatar a quantidade referente à 48 combinações possíveis.

A outra forma que temos para resolver este problema é utilizando o **Princípio Fundamental da Contagem**.

Total de camisetas **X** Total de Saias **X** Total Sapatos = Total de combinações possíveis

$$6 \times 4 \times 2 = 48$$

Observe que ao utilizarmos o Princípio Fundamental da Contagem, também foi possível determinar o número de combinações do Kit roupa, este número corresponde ao que foi encontrado quando utilizamos o Diagrama da árvore.

### Princípio Aditivo

O **princípio aditivo da contagem** realiza a união dos elementos de dois ou mais conjuntos. Isso porque a adição (+) e a união (U) relacionam-se, pois em ambos os operadores há a reunião de elementos. O princípio aditivo tem a sua origem na teoria dos conjuntos, que estudam as propriedades que

estabelecem as relações entre os próprios conjuntos e entre os elementos dos conjuntos. Veremos a seguir a definição para o **princípio aditivo da contagem**.

**Definição:** Considerando A e B como conjuntos finitos disjuntos, ou seja, com a sua intersecção vazia, a união do número de elementos é dada por:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B)$$

$n(A \cup B) \rightarrow$  União do número de elementos que pertencem ao conjunto A ou ao conjunto B;

$n(A) \rightarrow$  Número de elementos do conjunto A;

$n(B) \rightarrow$  Número de elementos do conjunto B.

Para que você compreenda melhor essa definição, vamos aplicá-la a um exemplo:

**Exemplo:** Em uma entrevista sobre qual cor se prefere entre o vermelho e o azul, 30 entrevistados responderam que preferem a cor vermelha e 50 responderam que preferem a cor azul. Calcule o número total de entrevistados.

Nessa questão, temos dois conjuntos finitos, que são os seguintes:

Conjunto A  $\rightarrow$  Entrevistados que preferem a cor vermelha.

$$n(A) = 30$$

Conjunto B  $\rightarrow$  Entrevistados que preferem a cor azul.

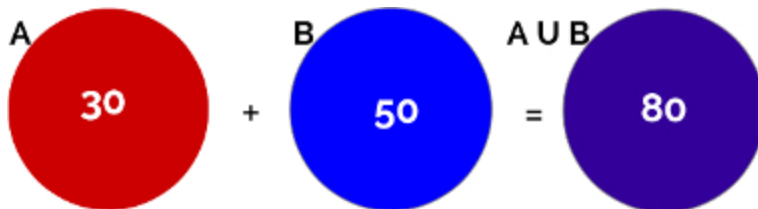
$$n(B) = 50$$

Para calcularmos a união desses dois conjuntos, devemos fazer o seguinte:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) = 30 + 50 = 80$$

80 pessoas foram entrevistadas nessa pesquisa.

Representando esse exemplo por meio de diagramas, temos:



Se os conjuntos não fossem disjuntos, teríamos uma intersecção, que é dada pelos elementos que estão presentes em mais de um conjunto ao mesmo tempo. Quando esse tipo de situação ocorrer, a definição para o princípio aditivo da contagem será a seguinte:

**Definição:** Considere A e B como conjuntos finitos. O número de elementos dado pela união entre esses conjuntos é representado da seguinte forma:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

$n(A \cup B) \rightarrow$  União do número de elementos que pertencem ao conjunto A ou ao conjunto B;

$n(A) \rightarrow$  Número de elementos do conjunto A;

$n(B) \rightarrow$  Número de elementos do conjunto B;

$n(A \cap B) =$  Número de elementos que pertencem ao conjunto A e ao conjunto B.

Veja um exemplo:





### Conjuntos Numéricos

Os Números Naturais  $N = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, \dots\}$  são **números inteiros positivos** (não-negativos) que se agrupam num conjunto chamado de **N**, composto de um número ilimitado de elementos.

Quando o zero não faz parte do conjunto, é representado com um asterisco ao lado da letra N e, nesse caso, esse conjunto é denominado de Conjunto dos Números Naturais Não-Nulos:  $N^* = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \dots\}$ .

- **Conjunto dos Números Naturais Pares** =  $\{0, 2, 4, 6, 8, \dots\}$
- **Conjunto dos Números Naturais Ímpares** =  $\{1, 3, 5, 7, 9, \dots\}$

O conjunto de números naturais é infinito. Todos possuem um antecessor (número anterior) e um sucessor (número posterior), exceto o número zero (0). Assim:

- o antecessor de 1 é 0 e seu sucessor é o 2;
- o antecessor de 2 é 1 e seu sucessor é o 3;
- o antecessor de 3 é 2 e seu sucessor é o 4;
- o antecessor de 4 é 3 e seu sucessor é o 5.

Cada elemento é igual ao número antecessor mais um, exceptuando-se o zero. Assim, podemos notar que:

- o número 1 é igual ao anterior  $(0) + 1 = 1$ ;
- o número 2 é igual ao anterior  $(1) + 1 = 2$ ;
- o número 3 é igual ao anterior  $(2) + 1 = 3$ ;
- o número 4 é igual ao anterior  $(3) + 1 = 4$ .

A função dos números naturais é contar e ordenar. Nesse sentido, vale lembrar que os homens, antes de inventarem os números, tinham muita dificuldade em realizar a contagem e ordenação das coisas.

O **conjunto** dos **números naturais** é formado por todos os **números inteiros** não negativos. Em outras palavras, todo número que é **inteiro** e **positivo** é natural, além disso, como o zero é inteiro, mas não é negativo, ele também é um número natural.

Assim, a lista dos **números naturais** é a seguinte:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ...

E assim por diante, seguindo esse mesmo padrão de formação.

Note que essa sequência numérica é a que usamos para contar. Cada um desses símbolos representa uma quantidade, portanto, partindo do nada, uma unidade, duas unidades etc. Uma outra maneira de representar esse **conjunto** é usando a notação específica para conjuntos, na qual as reticências significam que a sequência continua nessa mesma ordem e padrão de formação:

$N = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots\}$

Nessa notação, N é o símbolo que representa o **conjunto** dos **números naturais**.

#### A ideia de sucessor

O conjunto dos **números naturais** é formado apenas por números inteiros e não contém números repetidos, por isso, é possível escolher, entre dois números naturais distintos, aquele que é maior e

aquele que é menor. Quando um número natural  $x$  é maior do que um número natural  $y$  em uma unidade, dizemos que  $x$  é **sucessor** de  $y$ . Assim:

$x$  é sucessor de  $y$  se  $x + 1 = y$

Se olharmos na lista dos **números naturais**, colocada em ordem crescente, o **sucessor** de um número natural  $n$  é sempre o próximo número à sua direita. Logo:

O sucessor de  $7 = 8$

O sucessor de  $20 = 21$

etc.

Perceba também que todo **número natural** possui sucessor, assim, o sucessor do zero é 1, o sucessor de 1 é 2 ...

Essa característica garante que, independentemente do número natural escolhido, e por maior que ele seja, sempre existirá um **número natural** uma unidade maior que ele. Portanto, o conjunto dos números naturais é infinito.

### A ideia de antecessor

Quando um **número natural**  $x$  é menor que um número natural  $y$  em uma unidade, dizemos que  $x$  é o **antecessor** de  $y$ . Assim:

$x$  é antecessor de  $y$  se  $x - 1 = y$

Olhando a lista de **números naturais** em ordem crescente, verificamos que o **antecessor** de um número natural  $n$  é o número à sua esquerda. Logo:

O antecessor de  $7 = 6$

O antecessor de  $20 = 19$

etc.

Nem todo **número natural** possui antecessor. Na realidade, apenas o zero não possui, pois ele é o primeiro número natural e também porque  $0 - 1 = -1$ , que não é um número natural. Assim sendo, concluímos que o conjunto dos números naturais é limitado.

Sim, é possível que um conjunto seja limitado e infinito ao mesmo tempo. O conjunto dos **números naturais** é limitado inferiormente pelo zero, mas ilimitado superiormente e, por isso, é infinito.

### Subconjuntos dos números naturais

O conjunto dos **números naturais** possui alguns **subconjuntos** muito conhecidos:

1 – Conjunto dos **números primos** (P): é formado por todos os números que são divisíveis apenas por 1 e por si mesmo.

$P = \{2, 3, 5, 7, 11, 13, \dots\}$

2 – Conjunto dos **números compostos** (C): é formado por todos os números que não são primos.

$C = \{4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, \dots\}$

3 – Conjunto dos **quadrados perfeitos** (Q): é formado por todos os números que são resultados de uma potência em que o expoente é 2.

$Q = (1, 4, 9, 16, 25, 36, \dots)$

### Números Inteiros

Os números inteiros são os **números reais, positivos e negativos**, representados no conjunto da seguinte maneira:

$$\mathbb{Z} = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$$

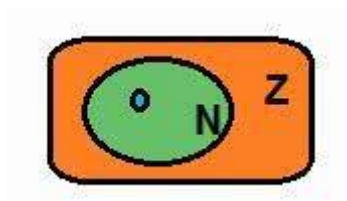
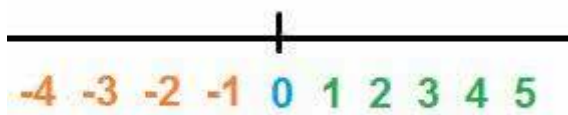
Os pontos significam a infinidade dos números anteriores e posteriores existentes.

O conjunto dos números inteiros é representado pela letra Z (maiúscula).

Os números inteiros negativos são sempre acompanhados pelo sinal (-), enquanto os números inteiros positivos podem vir ou não acompanhados de sinal (+).

O zero é um número neutro, ou seja, não é um número nem positivo e nem negativo.

Assim, a relação de inclusão no conjunto dos inteiros envolve o conjunto dos números naturais (N) junto com os números negativos.



### Classificação dos Números Inteiros (Z)

- **Inteiros não-nulos:** todos os números inteiros, com exceção do zero.
  - São representados pelo acréscimo do '\*' ao lado do Z:  $\mathbb{Z}^* = \{-3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, \dots\}$
- **Inteiros não-negativos:** todos os números inteiros, com exceção dos negativos.
  - São representados pelo acréscimo do '+' ao lado do Z:  $\mathbb{Z}^+ = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$ .
- **Inteiros não-positivos :** todos os números inteiros, com exceção dos positivos.
  - São representados pelo acréscimo do '-' ao lado do Z:  $\mathbb{Z}_- = \{\dots, -4, -3, -2, -1, 0\}$
- **Inteiros positivos:** todos os números inteiros, com exceção dos negativos e do zero.
  - São representados pelo acréscimo de '\*' e '+' ao lado do Z:  $\mathbb{Z}^{*+} = \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$
- **Inteiros negativos:** todos os números inteiros, com exceção dos positivos e do zero.
  - São representados pelo acréscimo de '\*' e '-' ao lado do Z:  $\mathbb{Z}_{-}^* = \{\dots, -4, -3, -2, -1\}$

**Operações entre Números Inteiros**

O conjunto dos números inteiros é formado pelos algarismos inteiros positivos e negativos e o zero. Eles são importantes para o cotidiano, principalmente nas situações envolvendo valores negativos, como escalas de temperatura, saldos bancários, indicações de altitude em relação ao nível do mar, entre outras situações. As adições e subtrações envolvendo estes números, requerem a utilização de regras matemáticas envolvendo os sinais positivos (+) e negativos (-). Devemos também dar ênfase ao estudo do módulo de um número, que significa trabalhar o valor absoluto de um algarismo, observe:

**Vamos determinar o módulo dos números a seguir:**

$$\text{Módulo de } +4 = |+4| = 4$$

$$\text{Módulo de } -6 = |-6| = 6$$

$$\text{Módulo de } -10 = |-10| = 10$$

$$\text{Módulo de } +20 = |+20| = 20$$

**Adição e subtração de números inteiros sem a presença de parênteses.**

1ª propriedade → sinais iguais: soma e conserva o sinal.

2ª propriedade → sinais diferentes: subtrai e conserva o sinal do número de maior módulo.

$$+5 + 6 = +11 \rightarrow 1^{\text{a}} \text{ propriedade}$$

$$+9 + 10 = +19 \rightarrow 1^{\text{a}} \text{ propriedade}$$

$$-6 + 2 = -4 \rightarrow 2^{\text{a}} \text{ propriedade}$$

$$+9 - 7 = +2 \rightarrow 2^{\text{a}} \text{ propriedade}$$

$$-3 - 5 = -8 \rightarrow 1^{\text{a}} \text{ propriedade}$$

$$-18 - 12 = -30 \rightarrow 1^{\text{a}} \text{ propriedade}$$

**Adição e subtração de números inteiros com a presença de parênteses.**

Para eliminarmos os parênteses devemos realizar um jogo de sinal, observe:

$$+ (+) = +$$

$$+ (-) = -$$

$$- (+) = -$$

$$- (-) = +$$

Após a eliminação dos parênteses, basta aplicarmos a 1ª ou a 2ª propriedade.

$$+ (+9) + (-6) \rightarrow +9 - 6 \rightarrow +3$$

$$- (-8) - (+6) \rightarrow +8 - 6 \rightarrow +2$$

$$+ (-14) - (-8) \rightarrow -14 + 8 \rightarrow -6$$

$$- (+22) - (-7) \rightarrow -22 + 7 \rightarrow -15$$

$$- (+9) + (-12) \rightarrow -9 - 12 \rightarrow -21$$

**O conjunto dos Números Naturais N**

O conjunto dos números naturais, inicialmente composto por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9... O primeiro povo a fazer a representação do zero, os babilônios, a fizeram há mais de dois milênios antes de Cristo. Hoje, temos este conjunto formado da seguinte maneira:  $\mathbf{N} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9...\}$ . A partir destes elementos podemos formar infinitas quantidades, apenas agrupando-os de maneira que cada um represente determinado valor de acordo com a sua posição.

É importante destacar, que o nosso sistema de numeração é decimal, isto é, a cada dez unidades formaremos uma dezena, a cada dez dezenas formaremos uma centena, a cada dez centenas formaremos um milhar, e assim sucessivamente.

Ancorando-se nos valores posicionais, podemos escrever números astronômicos e saber o que cada um dos seus algarismos de composição representa naquele contexto. Vejamos um exemplo de análise dos valores dos algarismos componentes de certo número.

2568      Observem → 2      5      6      8

Decompondo o número,      2000      500      60      8  
temos:

Observem detalhadamente, que no número 2568, o algarismo 2 tem valor 2000, o 5 vale 500, o 6 vale 60 e 8 vale 8. Tudo isso se dá de acordo com a posição ocupada por cada um: o 8 ocupa a casa das unidades simples, por isso vale apenas 8 unidades; o 6 ocupa a casa das dezenas, valendo 6 dezenas ( $6 \times 10$ ), 60 unidades; o 5 ocupa a casa das centenas, valendo 5 centenas ( $5 \times 100$ ), 500 unidades; e, por fim, o 2 ocupa a casa das unidades de milhar, valendo 2 milhares ( $2 \times 1000$ ), 2000 unidades.

Uma conclusão imediata deste fato é uma curiosidade que intriga a cabeça dos que com ela se depara. Imagine se alguém lhe perguntasse “quem é maior: 1 ou 3?” Os apressados responderiam “3, é claro”. Mas até que ponto isso está correto? Bem, a melhor resposta, ou pelos menos a mais cautelosa, seria responder que para saber se 1 é maior ou menor que 3 seríamos obrigados a saber do contexto no qual eles estão inseridos, por exemplo: no número 321, o 3 é maior que o 1, pois enquanto o três representa 3 centenas, o 1 representa apenas uma unidade simples; já no caso do número 123, enquanto o 1 representa uma centena, o 3 representa apenas 3 unidades simples, sendo, portanto, 1 maior que 3. Veja a resposta ideal:

- Marcos, quem é maior, o 3 ou o 1?

- Isso depende, Paulo. Antes que eu responda, preciso saber em qual número eles estão inseridos.

Podemos ainda representar um subconjunto dos Números Naturais utilizando a linguagem moderna dos conjuntos. Este seria o conjunto dos Números Naturais Não-Nulos:  $\mathbf{N^* = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9...\}}$ . Neste novo conjunto, apenas omitimos a presença do zero.

Destaco também algumas características do conjunto dos Números Naturais, dentre elas temos: a multiplicação é sempre permitida neste conjunto – toda multiplicação ou adição entre números naturais resulta sempre outro número natural; a divisão nem sempre é permitida dentro deste conjunto – nem toda divisão entre naturais resulta em outro número natural ( $1/2$ ,  $3/5$ ,  $5/9$  etc.); a subtração nem sempre é permitida em  $\mathbf{N}$  – nem toda subtração entre naturais resulta em um número natural ( $1 - 2$ ,  $6 - 9$ ,  $5 - 8$ ).

Muitas representações já foram feitas dos Números Naturais. Cada povo os representava de acordo com os seus sistemas de escrita, suas interpretações das quantidades e dos recursos disponíveis à época. A forma como escrevemos esses números hoje foi criada na Índia e difundida na Arábia, sendo, por isso, chamados de Números Indo-Arábicos.

### Últimas Considerações

Dá pra ver que a matemática sempre esteve, assim como qualquer outra ciência, a favor do homem em suas tomadas de decisões e nas resoluções de problemas. Os artifícios matemáticos que conhecemos hoje, e que achamos tão simples de compreender, foram criados numa época em que as estruturas basilares do conhecimento, que nos levam a profundas interpretações, eram muito escassas, mas nem por isso o homem deixou de criar, de inventar.

Somos uma espécie dotada de tanta sabedoria e inteligência, porém nem mesmo somos capazes de medir essas características estampadas em nós mesmos. O fato é que raciocinamos, refletimos, comparamos e relacionamos.



Tudo isso em campos reais ou fictícios, através de um poder de conversão do abstrato a ideias palpáveis, facilmente compreendidas sem muito esforço por leitores secundários.

Através da matemática, e do raciocínio aguçado que o seu estudo nos traz, podemos desenvolver ainda mais as percepções desse mundo de complexidades e realidades ainda pouco exploradas. Podemos nos fortalecer como intelectuais, autoridades naquilo que nos propusermos a defender, proprietários de um vasto conhecimento e compartilhadores dos saberes adquiridos ao longo das várias jornadas acadêmicas.

### Relação de Ordem

Sejam  $a$  e  $b$  dois números reais quaisquer. Dizemos que  $a$  é menor que  $b$  e escrevemos  $a < b$ , quando  $b - a$  é positivo. Geometricamente, isto significa que o número  $a$  está à esquerda do número  $b$  na reta numerada. Equivalentemente, dizemos que  $b$  é maior que  $a$  e escrevemos  $b > a$ .

Logo, somente três casos podem acontecer: ou  $a = b$ , ou  $a < b$  ou  $b < a$ . Neste sentido dizemos que o conjunto dos números reais é ordenado. O símbolo  $a \leq b$ , lê-se  $a$  é menor ou igual a  $b$ , (ou  $b \geq a$ , lê-se  $b$  é maior ou igual a  $a$ ) significa que ou  $a < b$  ou  $a = b$  ( $b > a$  ou  $b = a$ ).

Se  $a$ ,  $b$  e  $c$  são números reais, podemos demonstrar que:

(i) Se  $a < b$  e  $b < c$  então  $a < c$ .

$$a + c < b + c$$

(ii) Se  $a < b$  então

$$a < b \quad c < d \quad a + c < b + d$$

(iii) Se  $a < b$  e  $c < d$  então

$$a < b \quad a c < b c$$

(iv) Se  $a < b$  e  $c > 0$  então

(v) Se  $a < b$  e  $c < 0$  então  $a c > b c$ .

$$\frac{1}{b} < \frac{1}{a}$$

(vi) Se  $0 < a < b$  então

### Regras de Divisibilidade

Dentre as propriedades operatórias existentes na Matemática, podemos ressaltar a divisão, que consiste em representar o número em partes menores e iguais. Para que o processo da divisão ocorra normalmente, sem que o resultado seja um número não inteiro, precisamos estabelecer situações envolvendo algumas regras de divisibilidade. Lembrando que um número é considerado divisível por outro quando o resto da divisão entre eles é igual a zero.

### Regras de divisibilidade

#### Divisibilidade por 1

Todo número é divisível por 1.

**Divisibilidade por 2**

Todo número par é divisível por 2, para isto basta terminar em 0, 2, 4, 6 ou 8. Exemplo:

$$\begin{aligned}24 : 2 &= 12 \\132 : 2 &= 66 \\108 : 2 &= 54 \\1024 : 2 &= 512\end{aligned}$$

**Divisibilidade por 3**

Um número é divisível por 3 quando a soma de seus algarismos constitui um número múltiplo de 3. Exemplo:

$$\begin{aligned}33 : 3 &= 11, \text{ pois } 3 + 3 = 6 \\45 : 3 &= 15, \text{ pois } 4 + 5 = 9 \\156 : 3 &= 52, \text{ pois } 1 + 5 + 6 = 12 \\558 : 3 &= 186, \text{ pois } 5 + 5 + 8 = 18\end{aligned}$$

**Divisibilidade por 4**

Um número é divisível por 4 quando for par e a metade do último algarismo adicionado ao penúltimo for um número par ou terminar com zero nas duas últimas casas. Exemplo:

$$\begin{aligned}48 : 4 &= 12, \text{ pois } 8/2 + 4 = 8 \\288 : 4 &= 72, \text{ pois } 8/2 + 8 = 12 \\144 : 4 &= 36, \text{ pois } 4/2 + 4 = 6 \\100 : 4 &= 25, \text{ pois possui na última e antepenúltima casa o algarismo 0.}\end{aligned}$$

**Divisibilidade por 5**

É todo número terminado em 0 ou 5.

$$\begin{aligned}25 : 5 &= 5 \\100 : 5 &= 20 \\555 : 5 &= 111 \\75 : 5 &= 15\end{aligned}$$

**Divisibilidade por 6**

São todos os números divisíveis por 2 e 3 no mesmo instante.

$$\begin{aligned}24 : 6 &= 4, \text{ pois } 24 : 2 = 12 \text{ e } 24 : 3 = 8 \\36 : 6 &= 6, \text{ pois } 36 : 2 = 18 \text{ e } 36 : 3 = 12 \\132 : 6 &= 22, \text{ pois } 132 : 2 = 66 \text{ e } 132 : 3 = 44 \\564 : 6 &= 94, \text{ pois } 564 : 2 = 282 \text{ e } 546 : 3 = 188\end{aligned}$$

**Divisibilidade por 7**

Um número é divisível por 7 quando estabelecida a diferença entre o dobro do último e os demais algarismos, constituindo um número divisível por 7. Exemplo:

$$\begin{aligned}161 : 7 &= 23, \text{ pois } 16 - 2 \cdot 1 = 16 - 2 = 14 \\203 : 7 &= 29, \text{ pois } 20 - 2 \cdot 3 = 20 - 6 = 14 \\294 : 7 &= 42, \text{ pois } 29 - 2 \cdot 4 = 29 - 8 = 21 \\840 : 7 &= 120, \text{ pois } 84 - 2 \cdot 0 = 84\end{aligned}$$

**Divisibilidade por 8**

Um número é divisível por 8 quando termina em 000 ou os últimos três números são divisíveis por 8. Exemplo:

$$\begin{aligned}1000 : 8 &= 125, \text{ pois termina em 000} \\208 : 8 &= 26, \text{ pois os três últimos são divisíveis por 8}\end{aligned}$$

**Divisibilidade por 9**

Será divisível por 9 todo número em que a soma de seus algarismos constitui um número múltiplo de 9. Exemplo:

$$81 : 9 = 9, \text{ pois } 8 + 1 = 9$$

$$1107 : 9 = 123, \text{ pois } 1 + 1 + 0 + 7 = 9$$

$$4788 : 9 = 532, \text{ pois } 4 + 7 + 8 + 8 = 27$$

**Divisibilidade por 10**

Todo número terminado em 0 é divisível por 10.

$$100 : 10 = 10$$

$$500 : 10 = 50$$

$$500\,000 : 10 = 50\,000$$

$$2000 : 10 = 200$$

**Divisibilidade por 11**

Um número é divisível por 11 nas situações em que a diferença entre o último algarismo e o número formado pelos demais algarismos, de forma sucessiva até que reste um número com 2 algarismos, resultar em um múltiplo de 11. Como regra mais imediata, todas as dezenas duplas (11, 22, 33, 5555, etc.) são múltiplas de 11.

$$1342 : 11 = 122, \text{ pois } 134 - 2 = 132 \rightarrow 132 - 2 = 11$$

$$2783 : 11 = 253, \text{ pois } 278 - 3 = 275 \rightarrow 27 - 5 = 22$$

$$7150 : 11 = 650, \text{ pois } 715 - 0 = 715 \rightarrow 71 - 5 = 66$$

**Divisibilidade por 12**

Se um número é divisível por 3 e 4, também será divisível por 12.

$$192 : 12 = 16, \text{ pois } 192 : 3 = 64 \text{ e } 192 : 4 = 48$$

$$672 : 12 = 56, \text{ pois } 672 : 3 = 224 \text{ e } 672 : 4 = 168$$

**Divisibilidade por 15**

Todo número divisível por 3 e 5 também é divisível por 15.

$$1470 \text{ é divisível por } 15, \text{ pois } 1470:3 = 490 \text{ e } 1470:5 = 294.$$

$$1800 \text{ é divisível por } 15, \text{ pois } 1800:3 = 600 \text{ e } 1800:5 = 360.$$

Máximo divisor comum (mdc)

**O máximo divisor comum é o maior divisor entre dois números, para identificar esse máximo divisor é necessário realizar um processo de fatoração.**

Para estudarmos o máximo divisor comum entre dois termos, precisamos saber o que é divisor de um número. Todo número natural possui divisores, isto é, se ao dividirmos um número A pelo número B e obtermos resto zero podemos afirmar que B é divisor de A. Por exemplo:

$$16 : 2 \text{ é igual a } 8 \text{ e resto } 0.$$

$$25 : 5 \text{ é igual a } 5 \text{ e resto } 0.$$

Podemos concluir que 2 e 5 são divisores de 16 e 25 respectivamente.

Exemplos de divisores de um número:

Divisores de:

$$32 = 1, 2, 4, 8, 16, 32$$

$$15 = 1, 3, 5, 15$$

$$45 = 1, 3, 5, 9, 15, 45$$

O MDC entre dois ou mais números é o maior divisor comum a eles.

Exemplos:

MDC(12,36)

Divisores de 12 = 1, 2, 3, 4, 6, 12

Divisores de 36 = 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 18, 36

Podemos verificar que o maior divisor comum entre 12 e 36 é o próprio 12.

MDC(18,24,54)

Divisores de 18 = 1, 2, 3, 6, 9, 18

Divisores de 24 = 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24

Divisores de 54 = 1, 2, 3, 6, 18, 27, 54

O maior divisor comum a 12, 24 e 54 é o 6.

### Processo prático para a obtenção do máximo divisor comum

MDC(12,36)

12	36	2
6	18	2
3	9	3
1	3	3
1	1	

Os números destacados na fatoração estão dividindo os dois números ao mesmo tempo, então devemos realizar uma multiplicação entre eles para descobrirmos o máximo divisor comum.

$$2 \times 2 \times 3 = 12$$

$$\text{MDC}(12,36) = 12$$

MDC(70,90,120)

70	90	120	2
35	45	60	2
35	45	30	2
35	45	15	3
35	15	5	3
35	5	5	5
7	1	1	7
1	1	1	

O máximo divisor comum a 70, 90 e 120 =  $2 \times 5 = 10$

### Mínimo Múltiplo Comum

Para entendemos o que é mínimo múltiplo comum, temos que saber achar os múltiplos de um número.

Por exemplo, quais são os múltiplos de 2?

São todos os números que resultam da multiplicação de um número natural por 2. Veja:

$$2 \times 1 = 2 \rightarrow 2 \text{ é múltiplo de } 2.$$

$$2 \times 5 = 10 \rightarrow 10 \text{ é múltiplo de } 2.$$

$$2 \times 12 = 24 \rightarrow 24 \text{ é múltiplo de } 2.$$

$$2 \times 30 = 60 \rightarrow 60 \text{ é múltiplo de } 2$$

↓  
Nº

Natural

E quando é dado um número como iremos fazer pra saber se esse número será múltiplo de 2,3,4,5,6, e assim por diante?

Basta fazer a operação inversa à multiplicação: divisão. Veja:

• 1232 será múltiplo de 2?

Neste caso podemos usar a operação de divisão pra descobrir ou usar a regra seguinte:

Todo número múltiplo de 2 tem que terminar em número par. Então 1232 termina em par, ele será múltiplo de 2.

- 1232 será múltiplo de 3?

Como no múltiplo de 2 podemos utilizar a operação da divisão pra descobrir ou usar a seguinte regra: todo número múltiplo de 3, a soma de seus algarismos resulta em um número múltiplo de 3. Se somarmos os algarismos do número 1232 teremos  $1+2+3+2 = 8$ . 8 não é múltiplo de 3, então 1232 também não vai ser.

- 1232 é múltiplo de 5?

Para descobrir se um número é múltiplo de 5 além de usar a operação da divisão, também podemos utilizar uma regra: todo número múltiplo de 5 termina em 0 ou 5. Então 1232 termina em 2, assim não é múltiplo de 5.

Para descobrir se 1232 é múltiplo de outros números devermos utilizar a divisão se essa operação der exata (resto igual a zero) é por que ele será múltiplo.

Agora o que é mmc? Calculamos o mmc de 2 ou mais números. Consistem em achar o menor múltiplo comum (tirando o zero) entre esses números. Por exemplo:

$$\text{MMC}(15, 20) = ?$$

Devemos em primeiro lugar acharmos os múltiplos de 15 e depois de 20.

$$M(15) = 15, 30, 45, 60, 75, 90, \dots$$

$$M(20) = 20, 40, 60, 80, 100, \dots$$

Observando os seus múltiplos vemos que o menor múltiplo comum é o 60, portanto:

$$\text{MMC}(15, 20) = 60.$$

Existe outro método para acharmos o mmc de números. Ele consiste em dividir os números por números primos, veja como funciona.

Número primo é aquele número que é divisível apenas por um e por ele mesmo. Como 2,3,5,7,11,13,17,19,23, e assim por diante. É interessante ressaltar que o único número par primo é o 2, os outros são todos ímpares.

Para calcularmos o  $\text{mmc}(15,20)$  utilizando esse método ficará assim:

15	, 20	2
15	, 10	2
15	, 5	3
5	, 5	5
1	, 1	

Dividimos o 15 e 20 apenas por números primos em sequência. Pegamos os números primos 2, 2, 3, 5 e multiplicamos:  $2 \times 2 \times 3 \times 5 = 60$  então o  $\text{mmc}(15,20) = 60$ .

Decomposição em fatores primos

A **fatoração** está diretamente relacionada com a multiplicação, haja vista que os fatores são os termos que multiplicamos para gerar o produto. Veja:

2 → fator	26 → fator
x 3 → fator	x 7 → fator
6 → Produto	182 → Produto



Os **fatores primos da decomposição** são obtidos por meio de divisões sucessivas. Recorde-se de que, para um número ser primo, ele deve ser divisível somente por 1 e ele mesmo, logo, os números 2, 3, 5, 7 e 11 são primos. O número primo é considerado um fator quando ele for o divisor no algoritmo da divisão. A estrutura do algoritmo da divisão é a seguinte:

**Dividendo | Divisor**  
**Resto      Quociente**

Realizando a divisão de 4 por 2, temos a seguinte situação:

4   2	Dividendo = 4	2 x 2 = 4	Fator = 2
0 2	Divisor = 2		Fator = 2
	Quociente = 2		Produto = 4
	Resto = 0		

Utilizando as divisões sucessivas, obtemos a fatoração completa, que representa a decomposição de um número em fatores primos. Veja um exemplo de divisões sucessivas do número 112 e, em seguida, a fatoração completa.

**Exemplo:** Decomponha o número 112 em fatores primos:

```

112 | 2
  0 56 | 2
    0 28 | 2
      0 14 | 2
        0 7 | 7
          0 1
  
```

Toda vez que for realizar a decomposição de um número em fatores primos, lembre-se de que o divisor sempre será um número primo e a ordem de sucessão desses divisores, que são fatores, é crescente. Mudamos o número primo do divisor somente quando não é mais possível utilizá-lo na divisão. No exemplo acima, houve a mudança do divisor de número 2 para sete, uma vez que o dividendo passou a ser o sete e o único divisor para 7 é o próprio 7.

Ainda sobre o exemplo acima, a fatoração completa de 121 é:

$$112 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 7 = 2^4 \cdot 7$$

Além da estrutura do algoritmo da divisão, existe outra que pode ser utilizada para fatorar um número. Veja os três exemplos a seguir:

**Exemplo:** Encontre a forma fatorada completa dos números 234, 180 e 1620:

```

234 | 2
 117 | 3
   39 | 3
    13 | 13
     1 |
  
```

A forma fatorada completa do número 234 é:  $2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 13 = 2 \cdot 3^2 \cdot 13$

Observe que todos os fatores são números primos e que a sucessão dos fatores acontece de forma crescente.

```

180 | 2
  90 | 2
  45 | 3
  15 | 3
   5 | 5
   1 |
  
```

A forma fatorada completa do número 180 é:  $2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5$

Todos os termos que compõem a fatoração são números primos.

1620|2  
810|2  
405|3  
135|3  
45|3  
15|3  
5|5  
1|

A forma fatorada completa do número 1620 é:  $2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 = 2^2 \cdot 3^4 \cdot 5$

Todos os números que compõem a fatoração são primos.

### Números racionais

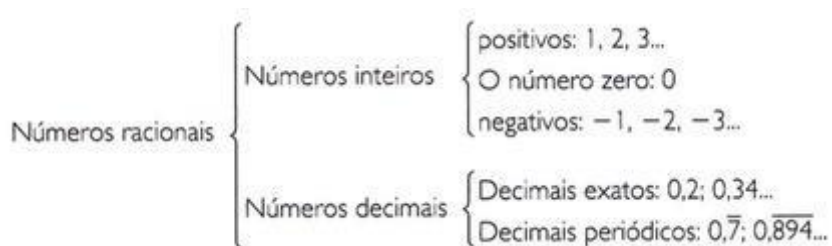
O conjunto **Q** dos **números racionais** é formado por todos aqueles números que podem ser expressos na forma de fração  $a/b$ , em que  $a$  e  $b$  são números inteiros e  $b$  é diferente de 0.

Ao calcular a expressão decimal de um número racional, dividindo o numerador pelo denominador, obtêm-se números inteiros ou decimais.

Os números decimais podem ter:

- Um número finito de algarismos, **número decimal exato**, se os únicos divisores do denominador forem 2 ou 5.
- Um número infinito de algarismos, que se repetem de forma periódica.
  - a partir da vírgula, **decimal periódico simples**, se 2 ou 5 forem divisores do denominador;
  - a partir do algarismo dos décimos, centésimos..., **decimal periódico composto**, se entre os divisores do denominador estiver o 2 ou o 5 e houver, além desses, outros divisores.

Reciprocamente, qualquer número decimal exato ou periódico pode ser expresso na forma de fração.



Exemplo:

Expressar na forma de fração os seguintes números decimais:

a)  $1,73 = \frac{173}{100}$

b)  $1,\overline{73} = \frac{173 - 1}{99} = \frac{172}{99}$

c)  $1,7\overline{3} = \frac{173 - 17}{90} = \frac{156}{90} = \frac{26}{15}$

$$d) 1,07\bar{3} = \frac{1073 - 107}{900} = \frac{966}{900} = \frac{161}{150}$$

### Representação canônica de um número racional

Dada uma fração, existem infinitas frações equivalentes a ela.

$$\left\{ \dots, -\frac{6}{9}, -\frac{4}{6}, -\frac{2}{3}, \frac{2}{3}, \frac{4}{6}, \frac{6}{9}, \dots \right\}$$

é o conjunto das frações equivalentes à fração irredutível  $\frac{2}{3}$ .

Um conjunto de frações equivalentes representa um único número racional.

Cada fração do conjunto é um representante do número racional, e a fração irredutível com denominador positivo é o representante canônico.

Assim, o número racional  $\frac{2}{3}$  é formado pela fração  $\frac{2}{3}$  e todas as suas equivalentes:

Todas elas são representantes do número racional  $\frac{2}{3}$ .

Portanto,  $\frac{2}{3}$  é o representante canônico.

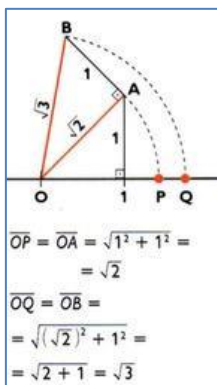
### Números irracionais

O conjunto I dos números irracionais é formado pelos números que não podem ser expressos em forma de fração. São números cuja expressão decimal tem um número infinito de algarismos que não se repetem de forma periódica.

Existem infinitos números irracionais:  $\sqrt{2}$  é irracional e, em geral, é irracional qualquer raiz não-exata, como  $\sqrt{3}$ ,  $-\sqrt{7}$ ,  $\sqrt{1.462}$ .

$\pi$  também é irracional e podem-se gerar números irracionais combinando seus algarismos decimais; por exemplo, o = 0,010010001... ou b = 0,020020002...

Com esses números, podem-se calcular soluções em equações do segundo grau ( $x^2 = 2 \rightarrow x = \sqrt{2}$ , que não é racional), o comprimento de uma circunferência ( $C = 2\pi r$ , em que  $\pi$  não é racional) etc.



### Teorema de Pitágoras

Os números irracionais do tipo  $\sqrt{a}$ , sendo  $a$  um número natural, podem ser representados de maneira exata na reta numérica utilizando-se o Teorema de Pitágoras; para os demais, calcula-se sua expressão decimal e representa-se uma aproximação.

Exemplo:

Verificar se cada um dos seguintes números é racional ou irracional.

a)  $\sqrt{\frac{25}{9}} = \frac{5}{3}$ ; portanto, é um número racional.

b)  $\sqrt{11}$  é um número irracional; se fosse um número racional poderia ser representado na forma de uma fração irredutível:  $\frac{a}{b} = \sqrt{11}$ , em que  $a$  e  $b$  não têm fatores comuns.

$$\frac{a}{b} = \sqrt{11} \rightarrow \frac{a^2}{b^2} = 11$$

que significa que  $a^2$  é divisível por  $b^2$ , ou seja, têm divisores comuns,

contradizendo o fato de que a fração  $\frac{a}{b}$  seja irredutível. Demonstra-se essa afirmação por absurdo.

### Números complexos

Os **números complexos** formam um conjunto numérico que é mais abrangente que os números reais. Eles surgiram após inúmeros estudos, sobretudo após tentativas de se resolver equações do segundo e do terceiro grau. Nessa época, os matemáticos se depararam raízes quadradas de números negativos, que não podem ser expressas no conjunto dos números reais. Assim, os matemáticos passaram a denotar essas raízes usando a letra "i". A base principal foi adotar  $i = \sqrt{-1}$ .

#### Definição

Quando vamos solucionar equações do tipo  $x^2 + 1 = 0$ , nos deparamos com  $x = \pm \sqrt{-1}$ . Como não existe raiz quadrada de número negativo no conjunto dos números reais, convencionou-se utilizar a notação  $i^2 = -1$  para representar esse número negativo. Com isso, o resultado da equação anterior seria  $x = \pm i$ . Esse número "i" é conhecido como **unidade imaginária**.

Assim, um número complexo, que chamamos de  $Z$ , tem a forma

$$z = a + bi, a, b \in \mathbb{R}$$

Chamamos o número **a** de parte real,  $\text{Re}(Z) = a$ , e **b** de parte imaginária,  $\text{Im}(Z) = b$ . Esta notação é chamada de forma algébrica.

#### Adição de números complexos

A adição de números complexos é realizada através da adição dos termos semelhantes, ou seja, somamos as partes reais de cada número e depois as partes imaginárias. Sejam  $z_1$  e  $z_2$  dois números complexos, tais que:  $z_1 = a + bi$  e  $z_2 = c + di$ .

Definiremos a adição de  $z_1$  e  $z_2$  da seguinte forma:

$$z_1 + z_2 = (a + bi) + (c + di)$$

$$z_1 + z_2 = (a + c) + (b + d)i$$

Exemplo:

Se  $z_1 = 3 + 2i$  e  $z_2 = 5 - 3i$  a soma será:

$$z_1 + z_2 = (3 + 5) + (2 - 3)i$$

$$z_1 + z_2 = 8 - i$$

**Subtração de números complexos**

A subtração de números complexos é análoga à adição. Calculamos a diferença entre as partes reais de cada número e depois as partes imaginárias.

Sejam  $z_1$  e  $z_2$  dois números complexos, tais que:  $z_1 = a + bi$  e  $z_2 = c + di$ .

Definiremos a subtração de  $z_1$  e  $z_2$  da seguinte forma:

$$z_1 - z_2 = (a + bi) - (c + di)$$

$$z_1 - z_2 = (a - c) + (b - d)i$$

Exemplo:

Se  $z_1 = 7 + 10i$  e  $z_2 = 3 + 6i$  a diferença será:

$$z_1 - z_2 = (7 - 3) + (10 - 6)i$$

$$z_1 - z_2 = 4 - 4i$$

**Multiplicação de números complexos**

Para multiplicar números complexos utilizamos o mesmo método adotado na expansão de um produto notável, multiplicando cada termo do primeiro fator por todos os membros do segundo fator. Assim:

Sejam  $z_1$  e  $z_2$  dois números complexos, tais que:  $z_1 = a + bi$  e  $z_2 = c + di$ .

Definiremos a multiplicação de  $z_1$  e  $z_2$  da seguinte forma:

$$z_1 \cdot z_2 = (a + bi) \cdot (c + di)$$

$$z_1 \cdot z_2 = (ac - bd) + (ad + bc)i$$

Exemplo:

Se  $z_1 = 2 + 5i$  e  $z_2 = 1 + 3i$  o produto será:

$$z_1 \cdot z_2 = (2 + 5i) + (1 + 3i)$$

$$z_1 \cdot z_2 = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 3i + 5i \cdot 1 + 5i \cdot 3i$$

$$z_1 \cdot z_2 = 2 + 6i + 5i + 15i^2$$

$$z_1 \cdot z_2 = 2 + 6i + 5i + 15 \cdot (-1)$$

$$z_1 \cdot z_2 = 2 + 6i + 5i - 15$$

$$z_1 \cdot z_2 = (2 - 15) + (6 + 5)i$$

$$z_1 \cdot z_2 = -13 + 11i$$

**Divisão de números complexos**

Para dividir números complexos multiplicamos o dividendo e o divisor pelo conjugado do divisor. O conjugado de um número complexo  $z_1 = a + bi$  será  $z_1 = a - bi$ .

Sempre que multiplicamos um número complexo pelo seu conjugado, o denominador será um número real.

Sejam  $z_1$  e  $z_2$  dois números complexos, tais que:  $z_1 = a + bi$  e  $z_2 = c + di$



Definiremos a divisão de  $z_1$  e  $z_2$  da seguinte forma:

$$z_1 z_2 = a + bi + c + di - c - di - di$$

$$z_1 z_2 = (a + bi) \cdot (c - di) c^2 - (di)^2$$

$$z_1 z_2 = (ac - bd) + (ad + bc)ic^2 + d^2 = ac - bdc^2 + d^2 + ad + bcc^2 + d^2i$$

Exemplo

Se  $z_1 = 1 + 2i$  e  $z_2 = 2 + 3i$  a divisão será:

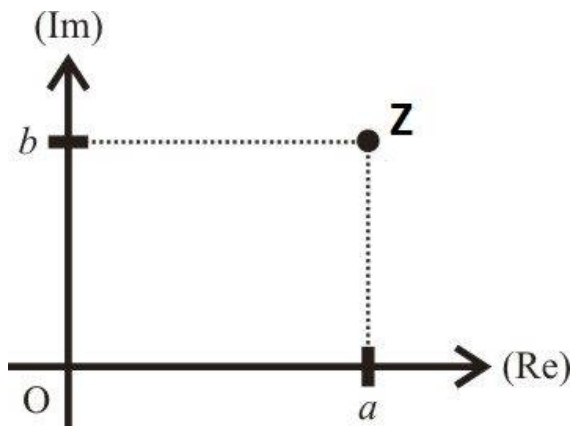
$$z_1 z_2 = 1 + 2i + 2 + 3i - 3i - 3i$$

$$z_1 z_2 = (1 + 2i) \cdot (2 - 3i) 2^2 - (3i)^2$$

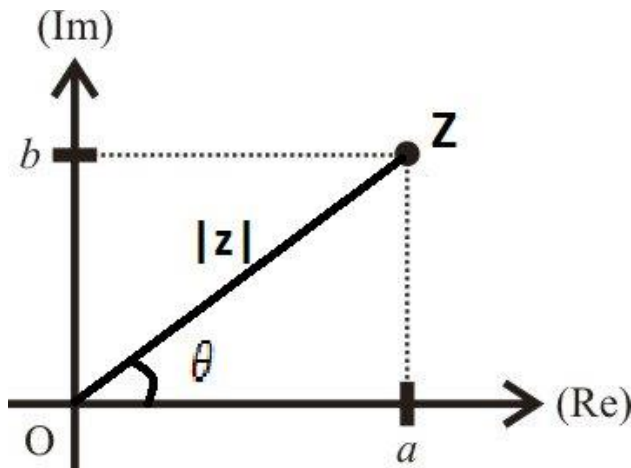
$$z_1 z_2 = 8 - i + 9 = 8 - i 13 = 813 - 113i$$

### Argumento e módulo de um número complexo

Podemos representar um número complexo em um sistema de coordenadas. Esse sistema de coordenadas é chamado de Plano de Argand-Gauss. É composto por dois segmentos de reta perpendiculares. O segmento horizontal comporta as partes reais dos números complexos e o segmento vertical, as partes imaginárias. Como exemplo, observe como será representado o número complexo  $z = a + bi$  no Plano de Argand-Gauss:



O segmento de reta  $OZ$  é chamado de módulo do número complexo, representado por  $|z|$ . Na figura abaixo, o ângulo entre o eixo  $Ox$  e o segmento  $OZ$  é chamado de argumento de  $Z$ , representado por  $\theta$ .



Argumento de Z

No Triângulo retângulo formado pelos vértices OâZ, temos que:

$$\text{sen}(\theta) = b/|z|$$

$$\text{cos}(\theta) = a/|z|$$

Sendo  $\theta$  o argumento de Z.

Para encontrar o argumento de Z, podemos utilizar  $\theta = \arcsen(b/|z|)$  ou  $\theta = \arccos(a/|z|)$ .

Módulo de Z

Aplicando o teorema de Pitágoras teremos:

$$(|z|)^2 = a^2 + b^2$$

Então:

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

### Forma trigonométrica de um número complexo

Cada número complexo pode ser expresso em função do seu módulo e argumento. Quando isso acontece dizemos que o número complexo está na forma trigonométrica ou polar.

Considere o número complexo  $z = a + bi$ , em que  $z \neq 0$ ,

Como vimos anteriormente:

$$\text{sen}(\theta) = b/|z| \Rightarrow b = |z| \cdot \text{sen}(\theta)$$

$$\text{cos}(\theta) = a/|z| \Rightarrow a = |z| \cdot \text{cos}(\theta)$$

Substituindo os valores de a e b no complexo  $z = a + bi$ .

$$z = a + bi$$

$$z = |z| \cdot \text{cos}(\theta) + |z| \cdot \text{sen}(\theta)i$$

$$z = |z| \cdot (\text{cos}(\theta) + i \cdot \text{sen}(\theta))$$

### Produto de números complexos na forma polar

Considere dois números complexos na forma polar:

$$z_1 = |z_1| \cdot (\text{cos}(\theta_1) + i \cdot \text{sen}(\theta_1))$$

$$z_2 = |z_2| \cdot (\text{cos}(\theta_2) + i \cdot \text{sen}(\theta_2))$$

O produto entre será:

$$z_1 \cdot z_2 = [|z_1| \cdot (\text{cos}(\theta_1) + i \cdot \text{sen}(\theta_1))] \cdot [|z_2| \cdot (\text{cos}(\theta_2) + i \cdot \text{sen}(\theta_2))]$$

$$z_1 \cdot z_2 = |z_1| \cdot |z_2| \cdot (\text{cos}(\theta_1) + i \cdot \text{sen}(\theta_1)) \cdot (\text{cos}(\theta_2) + i \cdot \text{sen}(\theta_2))$$

$$z_1 \cdot z_2 = |z_1| \cdot |z_2| \cdot (\text{cos}(\theta_1) \cdot \text{cos}(\theta_2) + \text{cos}(\theta_1) \cdot i \cdot \text{sen}(\theta_2) + i \cdot \text{sen}(\theta_1) \cdot \text{cos}(\theta_2) + i \cdot \text{sen}(\theta_1) \cdot i \cdot \text{sen}(\theta_2))$$

$$z_1 \cdot z_2 = |z_1| \cdot |z_2| \cdot (\text{cos}(\theta_1) \cdot \text{cos}(\theta_2) + i \cdot \text{cos}(\theta_1) \cdot \text{sen}(\theta_2) + i \cdot \text{sen}(\theta_1) \cdot \text{cos}(\theta_2) + i^2 \cdot \text{sen}(\theta_1) \cdot \text{sen}(\theta_2))$$

$$z_1 \cdot z_2 = |z_1| \cdot |z_2| \cdot (\text{cos}(\theta_1) \cdot \text{cos}(\theta_2) - \text{sen}(\theta_1) \cdot \text{sen}(\theta_2) + i(\text{sen}(\theta_1) \cdot \text{cos}(\theta_2) + \text{sen}(\theta_2) \cdot \text{cos}(\theta_1)))$$

$$z_1 \cdot z_2 = |z_1| \cdot |z_2| \cdot (\text{cos}(\theta_1 + \theta_2) + i \cdot \text{sen}(\theta_1 + \theta_2))$$

Assim, para multiplicar dois números complexos na forma polar, basta multiplicar seus módulos e somar seus argumentos.

Exemplo:

Se  $z_1 = 2(\cos(\pi/6) + i \cdot \sin(\pi/6))$  e  $z_2 = 3(\cos(\pi/3) + i \cdot \sin(\pi/3))$ :

$$z_1 \cdot z_2 = 2 \cdot 3(\cos(\pi/6 + \pi/3) + i \cdot \sin(\pi/6 + \pi/3))$$

$$z_1 \cdot z_2 = 6(\cos(\pi/2) + i \cdot \sin(\pi/2))$$

### Potência de um número complexo

Como vimos anteriormente, para multiplicar números complexos, basta multiplicar seus módulos e somar seus argumentos.

Se multiplicarmos um número complexo  $Z$  por ele mesmo  $n$  vezes, teremos:

$$|z| \cdot |z| \cdot |z| \cdot |z| \cdot \dots \cdot |z| = (|z|)^n$$

e

$$\theta + \theta + \theta + \dots + \theta = n \cdot \theta$$

Assim, elevando  $Z$  a uma potência  $n$ , teremos que:

$$z^n = (|z|)^n \cdot (\cos(n\theta) + i \cdot \sin(n\theta))$$

Exemplo:

Calcular  $z^3$ , sendo  $z = 2(\cos(\pi/4) + i \cdot \sin(\pi/4))$ .

$$z^3 = 2^3(\cos(3 \cdot \pi/4) + i \cdot \sin(3 \cdot \pi/4))$$

$$z^3 = 8(\cos(3\pi/4) + i \cdot \sin(3\pi/4))$$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Algarismos Significativos

Quando estamos estudando para uma avaliação de cálculo, costumamos resolver diversos exercícios. Ao resolvermos exercícios, na verdade estamos fazendo uma comparação entre grandezas. Portanto, podemos dizer que a Física se baseia em medições para estudar os fenômenos que estão a nossa volta. Assim, quando medimos uma grandeza, o valor determinado tem precisão limitada por fatores como a incerteza experimental associada a qualquer instrumento, a habilidade do experimentador e o número de medições efetuadas.

Vamos supor então que estamos medindo algo com uma régua escolar, ou seja, uma régua cuja menor divisão é o milímetro, mas, como a régua é bastante usada, as marcas da graduação em milímetro já não são mais visíveis. Portanto, a régua apresenta apenas a divisão de 1 cm.

Quando expressamos uma medida de 9,6 cm, o valor decimal dessa medida deve ser mais bem avaliado, se a régua tiver divisões menores que 1 cm. Caso utilizemos a mesma régua para fazer a medida do comprimento do polegar, como mostra a figura acima, podemos dizer que o comprimento desse polegar é maior que 2 cm. Como nossa régua possui graduação somente em centímetros, é impossível (para esta régua) medir com exatidão quantos milímetros o comprimento do polegar é maior que 2 cm.

Portanto, dizemos que o 2 é o único algarismo correto, pois não temos dúvida alguma sobre seu valor. No entanto, podemos estimar o quanto o polegar é maior que 2 cm. Nesse caso podemos dizer, ou melhor, estimar, que seu comprimento supera 2 cm em 6 mm. Como outro avaliador poderia ter feito uma estimativa diferente, dizemos que esse algarismo é duvidoso.

Dessa forma, quando estamos dizendo que o comprimento do polegar é 2,6 cm, estamos propondo um resultado com dois algarismos com significado. Dizemos então que na medida, os algarismos 2 e 6 são significativos, sendo então 2 o algarismo correto e 6 o algarismo duvidoso.

Caso outra pessoa tivesse anotado o comprimento do polegar como sendo 2 cm, ele não teria utilizado corretamente a régua. Caso outro aluno tivesse avaliado o comprimento em 2,63 cm, ele teria cometido um erro por estimar o algarismo 3. A medida 2,63 cm para esse comprimento não é mais precisa: ela está errada.

## Arredondamento

Nas operações com algarismos significativos, muitas vezes necessitamos considerar uma aproximação da medida com um número menor de algarismos significativos. Tal processo chama-se arredondamento. Para o arredondamento vamos adotar a seguinte regra:

- se o algarismo a ser eliminado for maior ou igual a cinco, acrescentamos uma unidade ao primeiro algarismo que está situado à esquerda.
- se o algarismo a ser eliminado for menor que cinco, devemos manter inalterado o algarismo da esquerda.

Assim, por exemplo, se temos de deixar os valores com apenas 2 algarismos significativos, teremos:  $7,84 \approx 7,8$  e  $7,87 \approx 7,9$ , de acordo com o critério usado para o arredondamento.

Os algarismos significativos são os algarismos que têm importância na exatidão de um número, por exemplo, o número 2,67 tem três algarismos significativos. Se expressarmos o número como 2,6700, entretanto, temos cinco algarismos significativos, pois os zeros à direita dão maior exatidão para o número. Os exemplos abaixo têm 4 algarismos significativos:

56,00  
0,2301  
00000,00001000  
1034

Números que contenham potência de dez (notação científica por exemplo), serão algarismos significativos tudo, exceto a própria potência, veja por quê:

$$785,4 = 7,854 \times 10^2$$

Ambos têm os algarismos 7854 seguidos, a potência de dez apenas moverá a vírgula, que não afeta a quantidade de algarismos significativos.

Zeros à esquerda não são algarismos significativos, como em:

000000000003 -> apenas um algarismo significativo

### Algarismos Duvidosos

Ao realizar a medição de algum objeto, nunca teremos a medida exata do objeto, utilizando uma régua, por mais precisa que seja. Isso porque o último algarismo dessa medição, será duvidoso.

Uma régua comum tem divisões de centímetros e milímetros. Ao medir um lápis, por exemplo, nota-se que o comprimento dele tem 13,5 cm, pois aparentemente ele fica em cima dessa medida. Porém não podemos ter certeza quanto ao algarismo 5 desse número. Poderia ser 13,49 ou 13,51. Então este último algarismo é chamado de duvidoso, e representamos com um traço em cima: 13,5.

Em qualquer número, o algarismo duvidoso será o último algarismo significativo, contando da esquerda para direita.

9,9999998 = o algarismo duvidoso é o 8

14,79234320 = o algarismo duvidoso é o 0

1,00000 = o algarismo duvidoso é o último zero

A sensibilidade e precisão de todo instrumento de medida está limitada a sua fabricação. Muitas vezes a leitura do valor de uma grandeza é intermediária a dois traços consecutivos da escala como mostrado na Figura 1.

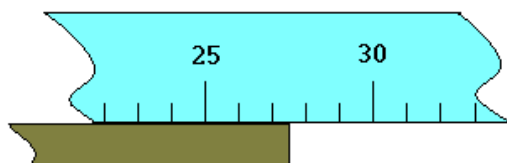


Figura 1- Exemplo de Medida de Distância.

A barra que está sendo medida na Figura 1 tem uma extremidade ajustada ao zero de uma régua marcada em centímetros. A outra extremidade da barra não está coincidindo com nenhum traço. Observa-se que o valor deste comprimento é 27 cm mais alguns décimos de centímetro, mas não podemos afirmar com certeza o seu valor. Ou seja, podemos apenas estimar ou avaliar estes décimos de centímetro e a aproximação ao valor "verdadeiro" dependerá da perícia e da capacidade da avaliação do operador.

Por exemplo, suponha que três pessoas diferentes apresentem como resultado desta medida os seguintes valores:

27,3 cm      27,4 cm      27,5 cm

Verificamos que há concordância com relação aos algarismos 2 e 7 e portanto um consenso de que eles são "verdadeiros" ou "exatos", enquanto que os algarismos 3, 4, e 5 são denominados duvidosos. Os algarismos exatos de uma medida bem como os algarismos duvidosos, são denominados algarismos significativos. No exemplo acima, os dois algarismos de cada medição são significativos exatos mas os últimos algarismos de cada uma das medições (3, 4 e 5) são significativos duvidosos.

O termo duvidoso, provém do fato que o mesmo apresenta uma incerteza, gerada pela própria grandeza medida, pela sensibilidade do instrumento bem como pela perícia do observador.

Qualquer grandeza física escalar pode ser escrita na forma:

$$A = (a \pm s_a) u$$

onde  $a$  é seu valor numérico,  $\Delta a$  é a sua incerteza e  $u$  é a sua unidade

Veremos primeiramente como escrever e operar com o valor numérico de  $A$ .

O valor numérico ( $a$ ) poderá ser resultado de uma ou mais medições diretas ou indiretas. Entretanto, qualquer que seja a precisão adotada o seu número de algarismos estará limitado, devido às condições experimentais, a um certo número de algarismos que têm realmente significado isto é, aos seus algarismos significativos.

A maneira de se escrever o valor numérico em trabalhos científicos é preferencialmente a notação científica. Nesta notação escreve-se o número referindo-se à potência de dez, com a particularidade de se conservar à esquerda da vírgula, apenas um dígito, diferente de zero.

Exemplos:

125      ® 1,25  $\cdot 10^2$       ® 3 algarismos significativos

22,34      ® 2,234  $\cdot 10$       ® 4 algarismos significativos

0,00350      ® 3,50  $\cdot 10^{-3}$       ® 3 algarismos significativos

1,0052      ® 1,0052      ® 5 algarismos significativos

A razão de se preferir a notação científica a qualquer outra é que ela permite a rápida visualização da grandeza ( $a$  potência de 10) e do número de algarismos significativos.

Uma regra prática para a operação com algarismos significativos é adicionar aos valores um  $x$  à direita do último algarismo, realizar a operação e tomar como resultado os algarismos não afetados pelos  $x$ ...

### **Adição e Subtração**

a)  $2,041 + 0,0498 + 98,00 = 100,09$

$$\begin{array}{r} 2,041x \\ + 0,0498x \\ \hline 98,00x \\ \hline 100,09xxx \end{array}$$

b)  $20,00 - 0,1 = 19,9$

$$\begin{array}{r} 20,00x \\ - 0,1x \\ \hline 19,9xx \end{array}$$

c)  $15,421 - 0,0003 = 15,421$

$$\begin{array}{r} 15,421x \\ - 0,0003x \\ \hline 15,421xx \end{array}$$

**Multiplicação e Divisão:**

a)  $8,248 \cdot 3,1 = 25,9$

$$\begin{array}{r}
 8,348x \\
 \underline{3,1x} \\
 xxxx \\
 8348x \\
 \underline{25044x} \\
 25,8xxxxx
 \end{array}$$

b)  $109,7998 = 13,6$

$$\begin{array}{r}
 109,xxxx \quad | \quad 7,998x \\
 \underline{7998x} \qquad \qquad 13,6 \\
 30xxxx \\
 \underline{23994x} \\
 7xxxxx \\
 \underline{47988x} \\
 3xxxxx
 \end{array}$$

Outra prática de uso bastante generalizada é o de escrever o resultado de multiplicações, divisões e muitas vezes operações mais complexas, com o número de algarismos significativos de parcela mais pobre em significativos ou ainda, com o número de algarismos da mais pobre mais um algarismo.

É muito comum que engenheiros, mestre de obras, pedreiros, costureiras façam uso de um instrumento de medida, tal como o metro, a trena etc. O que podemos dizer desses exemplos é que cada um deles, ao usarem o metro, estão realizando uma comparação entre grandezas. Até nós mesmos, quando, por exemplo, resolvemos exercícios de cálculos estamos comparando grandezas.

Quando medimos uma grandeza sempre encontramos um valor, dizemos então que tal valor possui uma precisão limitada por fatores como a incerteza experimental, que está relacionada a qualquer tipo de objeto ou instrumento usado, ou até mesmo à habilidade de quem realiza o experimento, isto é, o experimentador; e também está associada ao número de vezes que o experimento é testado.

Vejamos a figura acima, nela temos uma régua escolar comum, cuja menor divisão é dada em milímetro e a maior, em centímetros, isto é, de 1 em 1 cm.

Se expressamos uma medida qualquer por 8,6 cm, o valor decimal dessa medida deve ser melhor avaliado caso a régua apresente divisões menores que 1 cm. Se, através da figura acima, medirmos nosso polegar podemos dizer que o comprimento do mesmo é maior que 3 cm. Se nossa régua apresenta valores menores que 1 cm temos a possibilidade de medir com exatidão o tamanho do polegar, agora se usarmos uma régua que apresente medidas somente em centímetros podemos dizer que será impossível determinar o tamanho exato do polegar.

Portanto, para nossa medida, dizemos que 3 é o único algarismo correto, pois não temos dúvida alguma sobre ele. Sendo assim, podemos fazer uma estimativa do quanto o polegar é maior do que 3 cm. Essa estimativa pode ser dita como que seu comprimento supera 3 cm em 5 mm. Se outra pessoa fizer uma estimativa diferente, dizemos que esse algarismo é duvidoso.

Portanto, quando afirmamos que o tamanho do dedo (polegar) é 3,5 cm, na verdade estamos afirmando um resultado com dois algarismos significativos, portanto, 3 e 5 são nossos algarismos significativos, sendo que 3 é o algarismo correto e 5 o algarismo duvidoso.

#### Arredondamento de Valores





## REFERÊNCIAS

Os links citados abaixo servem apenas como referência. Nos termos da lei brasileira (lei no 9.610/98, art. 8o), não possuem proteção de direitos de autor: As ideias, procedimentos normativos, sistemas, métodos, projetos ou conceitos matemáticos como tais; Os esquemas, planos ou regras para realizar atos mentais, jogos ou negócios; Os formulários em branco para serem preenchidos por qualquer tipo de informação, científica ou não, e suas instruções; Os textos de tratados ou convenções, leis, decretos, regulamentos, decisões judiciais e demais atos oficiais; As informações de uso comum tais como calendários, agendas, cadastros ou legendas; Os nomes e títulos isolados; O aproveitamento industrial ou comercial das ideias contidas nas obras.

Caso não concorde com algum item do material entre em contato com a Domina Concursos para que seja feita uma análise e retificação se necessário

A Domina Concursos não possui vínculo com nenhuma banca de concursos, muito menos garante a vaga ou inscrição do candidato em concurso. O material é apenas um preparatório, é de responsabilidade do candidato estar atento aos prazos dos concursos.

A Domina Concursos reserva-se o direito de efetuar apenas uma devolução parcial do conteúdo, tendo em vista que as apostilas são digitais, isso, [e, não há como efetuar devolução do material.

A Domina Concursos se preocupa com a qualidade do material, por isso todo conteúdo é revisado por profissionais especializados antes de ser publicado.



Prezado cliente,

É com imensa satisfação que expressamos nossa profunda gratidão pela sua escolha em adquirir suas apostilas de estudos conosco. A preferência pelo nosso serviço é motivo de grande alegria e reforça nosso compromisso em fornecer materiais de alta qualidade para contribuir efetivamente em seu caminho educacional.

Aqui na nossa loja, dedicamo-nos diariamente para oferecer produtos que atendam não apenas às suas necessidades de aprendizado, mas que também superem suas expectativas. Cada compra realizada é um voto de confiança em nossa equipe, e estamos comprometidos em corresponder a essa confiança através de excelência em produtos e atendimento.

Saiba que sua decisão de confiar em nós para sua jornada de estudos é valorizada e respeitada. Estamos sempre empenhados em aprimorar nossos serviços para garantir que sua experiência seja positiva e produtiva. Se houver algo específico que possamos fazer para melhor atendê-lo, por favor, não hesite em nos informar.

Agradecemos por fazer parte da nossa comunidade de clientes e por escolher a qualidade e confiabilidade das nossas apostilas. Estamos ansiosos para continuar a servi-lo com dedicação e comprometimento.

Atenciosamente, Domina Concursos.



[contato@dominaconcursos.com.br](mailto:contato@dominaconcursos.com.br)



WhatsApp (48) 9.9695-9070



Rua Aracatuba, nº 45,  
Centro, Criciúma/SC - CEP  
88810-230