

Conteúdo

Páginas

Agitador magnético	1
Densímetro	3
Bico de gás	4
Colher de combustão	5
C	6
Linguagem de Programação	8
Pascal	9
ACM	11
C++	12
Lista Ligada	14
Grafo	15
Superfície cônica	17
Arco	20
Aresta	21
Baricentro	22
Centro de gravidade	24
Bijetiva	24
Bijeção	25
Circunferência	26
Colinear	28
Cone de revolução	29
Círculo	30
Cônica	31
Icosaedro	32
Incentro	33
Valor médio (Estatística)	34
Estatística	36
Dados (Estatística)	39
Unidade imaginária	40
Parte real de um número complexo	41
Módulo de um número complexo	42
Argumento de um número complexo	43
Ponto de Fusão	45
Cloreto de sódio	48

Ponto de ebulição	49
Bomba de vácuo	50
Trompa de vácuo	51

Referências

Fontes e Editores da Página	52
Fontes, Licenças e Editores da Imagem	53

Licenças das páginas

Licença	54
---------	----

Agitador magnético

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(06):0618

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Um agitador magnético (ver figura 1) é um aparelho de laboratório destinado a agitar soluções por meio de uma pequena barra magnética movida por um campo magnético rotativo. O agitador magnético foi patenteado por Arthur Rosinger, a 6 de junho de 1944 (patente número 2350534, figura 2).

Os agitadores magnéticos são utilizados para agitar líquidos ou soluções por longos períodos de tempo. São aparelhos visualmente similares às placas de aquecimento de laboratório, possuindo um prato superior de alumínio, de vidro ou de material cerâmico. Por baixo deste prato encontra-se um motor de velocidade regulável ligado a um ímã em rotação que faz rodar uma pequena barra magnetizada, protegida por material de plástico ou de vidro, que é colocada no interior da solução a ser agitada.

Algumas placas de agitação têm possibilidade de aquecimento, desempenhando uma função dupla – aquecimento com agitação. Apesar dos dois sistemas estarem integrados no mesmo instrumento, os controlos sobre a agitação e sobre o aquecimento são independentes (ver figura 3), sendo possível apenas aquecer uma solução, apenas agitá-la ou aquecê-la e agitá-la.

Os agitadores magnéticos são muito utilizados em trabalhos laboratoriais, mas não podem ser utilizados com líquidos muito viscosos ou se a mistura reacional for heterogênea com grande quantidade de sólidos dispersos^[2]. Nestes casos é necessário recorrer à agitação mecânica, com vareta de vidro, por exemplo.

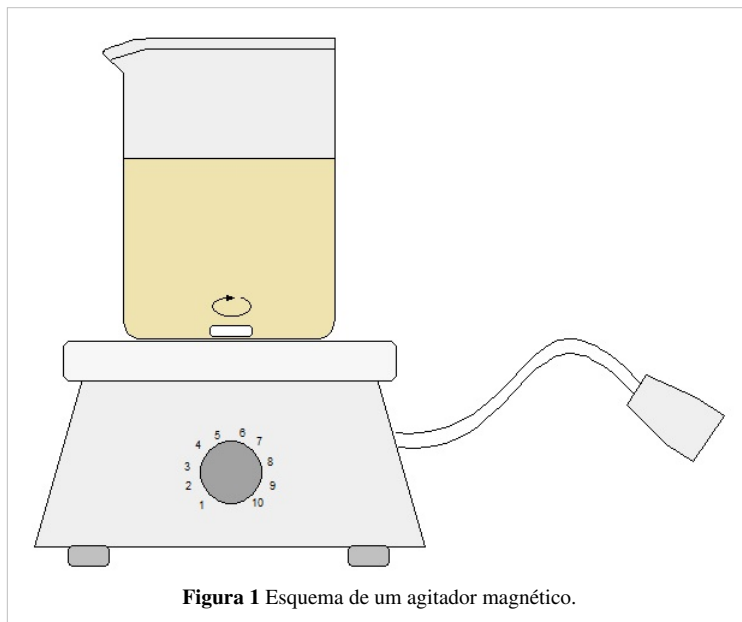


Figura 1 Esquema de um agitador magnético.

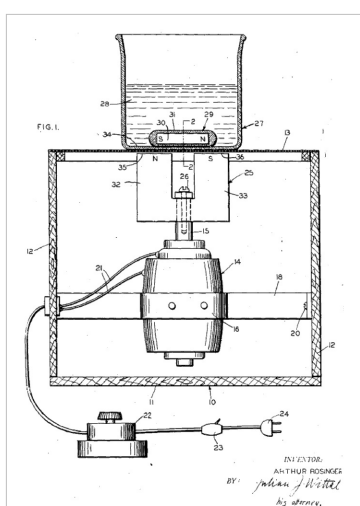


Figura 2 Esquema do primeiro agitador magnético, da autoria de Arthur Rosinger. (Adaptado de [1])



Figura 3 Agitador magnético [3].

Referências

1. A. Rosinger, Magnetic Stirrer, United States patent US 2350534 ^[2], 1944 Jun 6, consultado em 01/03/2012.
2. L. Harwood, C. Moody, J. Percy, *Experimental Organic Chemistry*, Oxford: Blackwell Science, 1999, **ISBN: 978-0-632-04819-9**.
3. Wikimedia Commons: Magnetic Stirrer ^[3], consultado em 29/05/2012.

Criada em 30 de Abril de 2012

Revista em 29 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Junho de 2012

Referências

- [1] http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha_pessoal.php?login=jgoncalv
 [2] <http://www.google.com/patents?id=3CxTAAAAEBAJ&printsec=abstract&zoom=4#v=onepage&q&f=false>
 [3] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Heidolph-magnetic-stirrer-front-02.jpg>

Densímetro

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(06):0619

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Um densímetro (ver figura 1) é um instrumento de medição da densidade relativa de um líquido.^[1] O funcionamento de um densímetro baseia-se no princípio de Arquimedes que permite determinar a impulsão sobre um corpo mergulhado num fluido em repouso, e que é uma força vertical, para cima, cuja intensidade corresponde ao peso do fluido deslocado pelo corpo.

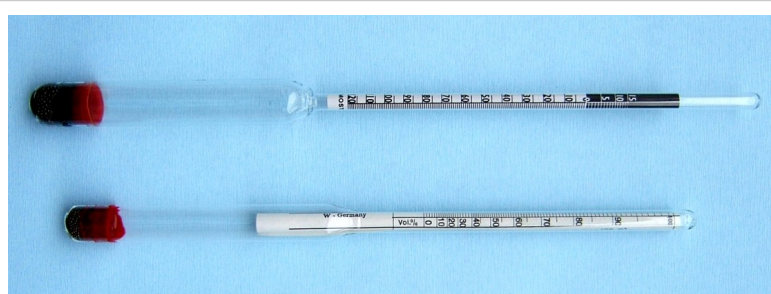


Figura 1 Dois tipos de densímetros [2].

De acordo com este princípio, quando se mergulha um objecto sólido num líquido com maior densidade, o objecto mergulha no líquido tanto mais quanto menor a densidade do líquido. Por exemplo, num líquido de baixa densidade, o densímetro mergulhará a uma profundidade superior ao que mergulharia num líquido mais denso. É, assim, possível estabelecer uma relação entre a densidade do líquido e a grandeza da parte do objecto acima da superfície do líquido, construindo uma escala de densidades.

A escala de um densímetro está, habitualmente, projetada para medir valores de densidade relativa a 15,5 ou 20 °C.^[1] Cada densímetro está preparado para medir densidades relativas dentro de uma gama muito curta. Note-se, porém, que um densímetro não é tão preciso como um picnómetro,^[1] mas a sua utilização é bastante mais rápida.

Referências

1. S. Nielsen, ed., *Food analysis*, New York: Springer, 2010, **ISBN: 978-1-441-91477-4**.
2. Wikimedia Commons: Hydrometer+alkometer^[1], consultado em 28/05/2012.

Criada em 02 de Maio de 2012

Revista em 29 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Junho de 2012

Referências

[1] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Hydrometer%2Balkometer.jpg>

Bico de gás

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(06):0620

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Um bico de gás é um instrumento utilizado em laboratório destinado à queima de gases domésticos para efectuar aquecimentos.

Os bicos de gás fornecem chamas muito mais quentes e mais intensas do que as lamparinas de álcool. Utilizam-se para o aquecimento de maiores volumes de líquidos, mas para líquidos inflamáveis usam-se placas de aquecimento.^[1]

A temperatura da chama que um bico de gás produz depende do tipo de gás utilizado e da quantidade de ar que entra no queimador. Os bicos de gás são utilizados também na análise de substâncias por via seca.^[1]

Dos bicos de gás clássicos comumente encontrados em laboratório destacam-se o bico de Bunsen (ver figura 1 e 2) e o bico de Meker (ver figura 1). No entanto, o bico de gás butano portátil (um bico de gás acoplado a uma pequena garrafa de butano, como mostra a figura 3), dada a sua maior segurança e simplicidade de instalação é a solução preferida na maioria dos laboratórios.

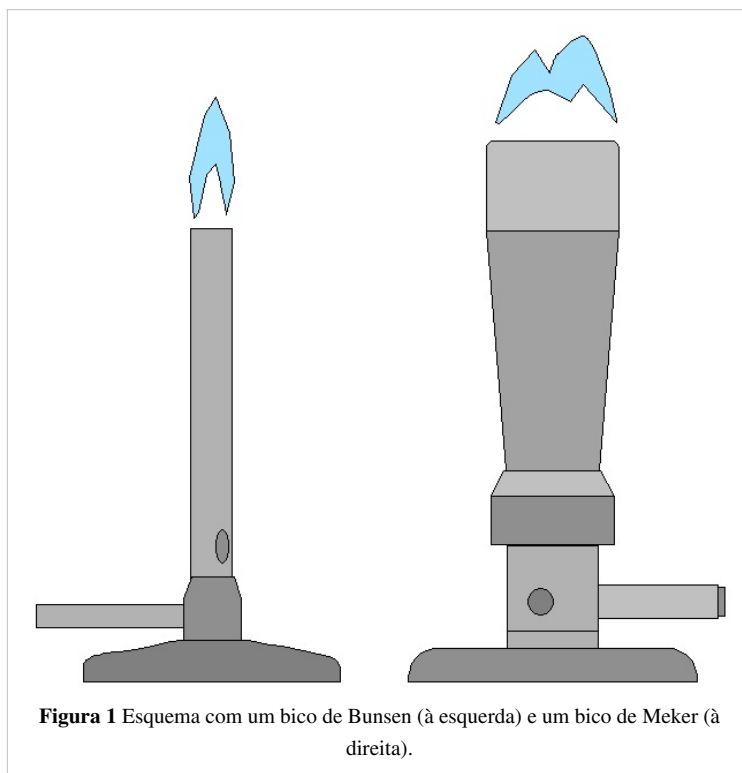


Figura 1 Esquema com um bico de Bunsen (à esquerda) e um bico de Meker (à direita).



Figura 2 Bico de Bunsen [2].



Figura 3 Bico de gás comum [3].

Referências

1. R. Thompson, *Illustrated guide to home chemistry experiments: all lab, no lecture*, Beijing Cambridge: MakeBooks/O'Reilly, 2008, **ISBN: 978-0-596-51492-1**.
2. DVAction: Bunsen Burner ^[1], consultado em 25/05/2012.
3. Wikimedia Commons: Portable gas burner ^[2], consultado em 25/05/2012.

Criada em 30 de Abril de 2012

Revista em 29 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Junho de 2012

Referências

[1] <http://www.dvaction.org/imageview.php?id=338>

[2] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e5/Portable-gas-burners-01.jpg>

Colher de combustão

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(06):0621

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

A colher de combustão (ver figura 1) é um instrumento laboratorial destinado ao aquecimento e combustão de pequenas quantidades de substâncias para análise (tipo e cor da chama e outras variáveis).

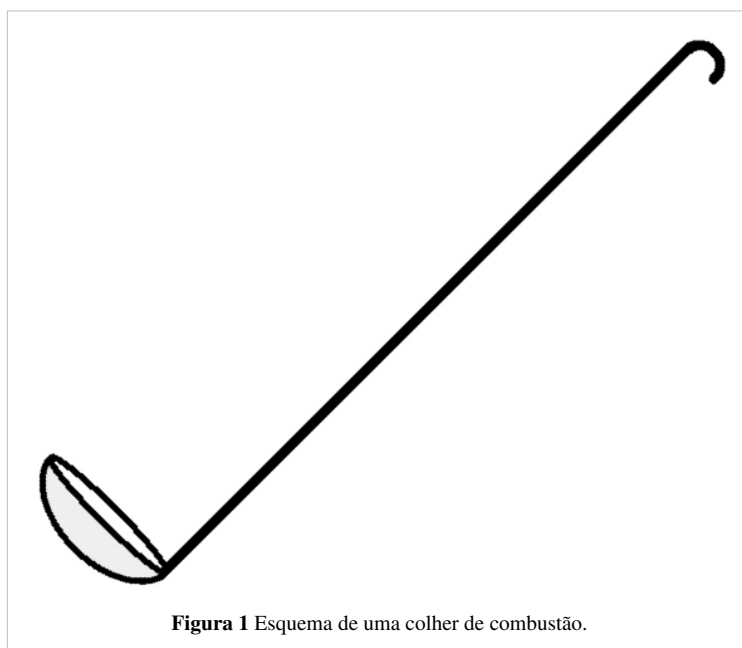


Figura 1 Esquema de uma colher de combustão.

Criada em 30 de Abril de 2012

Revista em 29 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Junho de 2012

C

Referência : Ribeiro, P. (2012), WikiCiências, 3(06):0622

Autor: Pedro Ribeiro

Editor: Fernando Manuel Augusto Silva ^[1]

A linguagem de programação C segue o paradigma de Programação Imperativa e foi desenvolvida entre 1969 e 1973 por Dennis Ritchie. O C é uma das linguagens de programação mais populares de sempre [1] e existem compiladores disponíveis para quase todas as arquitecturas de computador.

Breve História

O C foi inicialmente pensado para o desenvolvimento de sistemas de operação, nomeadamente Unix. Dado o facto de possuir tantos compiladores, é também usado frequentemente para o desenvolvimento de aplicações portáteis, possíveis de serem compiladas em diferentes arquitecturas.

O desenvolvimento inicial do C ocorreu entre 1969 e 1973 nos AT&T Bell Labs, por intermédio do cientista de computadores Dennis Ritchie. O seu nome deve-se facto de ter sido derivada de uma linguagem de programação mais antiga chamada B. Em 1978 D. Ritchie e B. Kernighan publicaram a primeira versão do livro do livro *"The C Programming Language"*, que viria a tornar-se a referência da linguagem e durante muitos anos foi usado como o texto de especificação da linguagem. A segunda edição do livro [2], de 1988, cobre uma versão mais actualizada de ANSI C, uma norma que foi obtida através de um grupo de trabalho mais alargado. A versão mais actual de C data de 2011 e é conhecida como C11 [3]. O compilador mais conhecido e usado é o GCC [4].

Em termos de linguagens baseadas em C, entre muitos outros casos, a linguagem de programação C++ surgiu como sendo uma espécie de extensão suportando a Programação Orientada a Objectos. A linguagem de programação C# teve forte inspiração no C. A linguagem de programação D [5] apareceu também como uma possível evolução da linguagem C++.

Exemplos de Código Fonte

O programa seguinte, escrito corretamente segundo a norma C11, escreve "Ola Mundo" para a saída padrão (*standard output*):

```
#include <stdio.h>

int main() {
    printf("Ola Mundo\n");
    return 0;
}
```

O extrato de código fonte seguinte, escrito corretamente segundo a norma C11, corresponde a uma função iterativa que, dado um número inteiro positivo n , retorna o somatório dos números entre 1 e n , isto é, $\text{soma}(n) = \sum_{k=1}^n k = 1 + 2 + \dots + (n-1) + n$.

```
int soma(int n) {
    int i, resultado = 0;
    for (i=1; i<=n; i++)
        resultado += i;
    return resultado;
}
```

Uma versão recursiva da mesma função podia ser escrita do seguinte modo em C:

```
int soma(int n) {  
    if (n == 1)  
        return 1;  
    else  
        return n + soma(n-1);  
}
```

Referências

1. Página Web: <http://www.langpop.com/> Acedida a 29/05/2012. (*em inglês*)
2. [http://cm.bell-labs.com/cm/cs/cbook/Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie. The C Programming Language, Second Edition. Prentice Hall, Inc., 1988.](http://cm.bell-labs.com/cm/cs/cbook/Brian%20W.%20Kernighan%20and%20Dennis%20M.%20Ritchie.%20The%20C%20Programming%20Language,%20Second%20Edition.%20Prentice%20Hall,%20Inc.,%201988.)
3. Página Web: [http://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg14/Grupo de trabalho para a versão padrão de C. Acedida a 29/05/2012. \(*em inglês*\)](http://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg14/Grupo%20de%20trabalho%20para%20a%20vers%C3%A3o%20padr%C3%A3o%20de%20C.)
4. Página Web: [http://gcc.gnu.org/GCC, the GNU Compiler Collection. Acedido a 29/05/2012. \(*em inglês*\)](http://gcc.gnu.org/GCC,%20the%20GNU%20Compiler%20Collection.)
5. Página Web: [http://www.d-programming-language.org/D Programming Language. Acedida a 29/05/2012.](http://www.d-programming-language.org/D%20Programming%20Language.)

Saber Mais

- Página Web: http://www.dcc.fc.up.pt/~apt/aulas/IP/1112/T_TP.html Apontamentos de uma unidade curricular de introdução à programação que usa C. DCC/FCUP. Acedida a 29/05/2012.
- Página Web: [http://ctp.di.fct.unl.pt/fct/ipb/Apontamentos de uma unidade curricular de introdução à programação que usa C. DI/UNL. Acedida a 29/05/2012.](http://ctp.di.fct.unl.pt/fct/ipb/Apontamentos%20de%20uma%20unidade%20curricular%20de%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20programa%C3%A7%C3%A3o%20que%20usa%20C.%20DI/UNL.)
- [http://syque.com/cstyle/David Straker. C Style: Standards and Guidelines. Prentice Hall, Inc. 2001.](http://syque.com/cstyle/David%20Straker.%20C%20Style:%20Standards%20and%20Guidelines.%20Prentice%20Hall,%20Inc.%202001.)

Criada em 29 de Maio de 2012

Revista em 30 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Junho de 2012

Referências

- [1] http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha_pessoal.php?login=fmsilva
-

Linguagem de Programação

Referência : Ribeiro, P. (2012), WikiCiências, 3(06):0623

Autor: *Pedro Ribeiro*

Editor: *Fernando M. A. Silva* ^[1]

Uma linguagem de programação é uma linguagem artificial que é usada para escrever programas de computador. A definição de uma linguagem consiste na sua sintaxe (quais os símbolos que podem ser usados) e na sua semântica (o significado desses mesmos símbolos). Com uma linguagem de programação podemos exprimir formalmente algoritmos.

Conceitos

Existem milhares de diferentes linguagens de programação, cada uma com as suas características próprias. Compartmentar e classificar as linguagens de programação não é uma tarefa fácil e que dê origem a resultados aceites por todos.

No entanto, de um modo geral, a filosofia de uma linguagem de programação segue um determinado Paradigma de Programação. Por exemplo, uma linguagem pode ser imperativa, como o C, funcional, como o Haskell, ou Lógica, como o Prolog. Pode ainda ter sido desenhada para seguir determinadas estilos, como por exemplo a programação orientada a objectos.

De acordo com a maneira como um programa é traduzido para poder ser executado num computador, uma linguagem pode ser compilada, interpretada, ou ter um misto das duas coisas. Se a linguagem contém instruções muito próximas das que serão executadas no processador, diz-se de **baixo nível**, como é o caso do Assembly. Se pelo contrário contiver instruções mais complexas e mais legíveis por seres humanos, diz-se de **alto nível**, como é o caso do Pascal.

Popularidade das Linguagens de Programação

Não é fácil medir a popularidade de uma linguagem de programação. Será mais popular uma linguagem com mais ofertas de emprego e uso na indústria ou uma que tenha mais livros e aulas a falar sobre ela? Será mais popular uma linguagem que tenha mais linhas de código implementadas ou uma que seja usada em que programas que são executados mais frequentemente?

Ao longo do tempo, a lista das mais populares linguagens de programação vai-se alterando. Vários sítios na World Wide Web procuram medir de forma sistematizada a popularidade de modo a produzir uma lista ordenada. Note-se que não existe nenhum consenso sobre a metodologia a utilizar. Além disso, cada linguagem tem os seus pontos fortes e os seus pontos fracos. Por isso mesmo é necessário equacionar, para cada caso, qual a melhor linguagem para desempenhar a tarefa desejada, sendo que essa linguagem pode não ser a mais popular. No entanto, é instrutivo perceber quais as linguagens mais usadas no presente e pode ser um fator importante quando for necessário perceber quais as opções mais usadas.

Um exemplo de medição de popularidade é o sítio langpop.com ^[2], que usa uma multitude de critérios para obter um índice de popularidade das linguagens de programação. No dia 29 de Maio de 2012, o Top10 de linguagens era constituído, por ordem decrescente de popularidade, pelas seguintes linguagens:

C, Java, C++, PHP, JavaScript, Python, C#, Perl, SQL, Ruby

Saber Mais

- Página Web: História das Linguagens de Programação (Wikipedia) ^[3]. Acedido a 29/05/2012.
- Página Web: <http://www.levenez.com/lang/Poster> contendo uma resenha história das principais linguagens de programação. Acedido a 29/05/2012. (*em inglês*)
- Página Web: <http://people.ku.edu/~nkinners/LangList/Extras/langlist.htm> Listagem exaustiva de mais de 2500 linguagens de programação do passado e presente. Acedido a 29/05/2012. (*em inglês*)
- Página Web: <http://langpop.com/>. Popularidade das linguagens de Programação. Acedido a 29/05/2012. (*em inglês*)

Criada em 29 de Maio de 2012

Revista em 29 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Junho de 2012

Referências

[1] <http://www.dcc.fc.up.pt/~fds>

[2] <http://www.langpop.com/>

[3] http://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_das_Linguagens_de_Programa%C3%A7%C3%A3o

Pascal

Referência : Ribeiro, P. (2012), WikiCiências, 3(06):0624

Autor: *Pedro Ribeiro*

Editor: *Fernando M. A. Silva* ^[1]

A linguagem de programação Pascal segue o paradigma de Programação Imperativa e foi publicada pela primeira vez em 1970 por Niklaus Wirth. O Pascal ganhou o seu nome em homenagem ao matemático francês Blaise Pascal e apareceu, entre outras coisas, com o intuito de ensinar boas práticas de programação, ganhando muita popularidade. Presentemente o Pascal já não está no topo das linguagens de programação mais usadas [1].

Breve História

O desenvolvimento da linguagem Pascal deu-se no final dos anos 60 por intermédio de Niklaus Wirth, um cientista de computadores que já tinha tido muito influência nas linguagens de programação Euler e Algol W. Uma das maiores motivações para a sua criação, foi a intenção de a usar no ensino da programação estruturada, sendo que por isso mesmo ganhou imensa popularidade, tendo a certa altura sido usada um pouco por todo o mundo como uma linguagem introdutória de programação. O primeiro compilador de Pascal foi disponibilizado em 1970. Em 1985 surgiu a variante Object Pascal, adicionado algumas capacidades de Programação Orientada a Objectos.

Presentemente, o compilador mais conhecido é o Free Pascal [2], implementando não só o Pascal, mas também Object Pascal, bem como modos de compatibilidade com outros compiladores. O Free Pascal é grátis e está disponível em muitas arquitecturas de computador diferentes.

Exemplos de Código Fonte

O programa seguinte escreve "Ola Mundo" para a saída padrão (*standard output*):

```
program olamundo;

begin
  writeln('Ola Mundo');
end.
```

O extrato de código fonte seguinte corresponde a uma função iterativa que, dado um número inteiro positivo n , retorna o somatório dos números entre 1 e n , isto é, $\text{soma}(n) = \sum_{k=1}^n k = 1 + 2 + \dots + (n-1) + n$.

```
function soma(n: integer): integer;
var
  i, result: integer;
begin
  result := 0;
  for i := 1 to n do
    result := result + i;
  soma := result
end;
```

Uma versão recursiva da mesma função podia ser escrita do seguinte modo em Pascal:

```
function soma(n: integer): integer;
begin
  if n = 1 then
    soma := 1
  else
    soma := n + soma(n-1)
end;
```

Referências

1. Página Web: <http://www.langpop.com/> Acedida a 29/05/2012. (*em inglês*)
2. Página Web: <http://www.freepascal.org/> Acedida a 29/05/2012. (*em inglês*)

Saber Mais

- Página Web: http://wiki.portugal-a-programar.pt/dev_geral:pascal:tutorial_2010:indice Tutorial de Pascal (Comunidade Portugal-a-Programar). Acedida a 29/05/2012.
- Página Web: <http://pascal-central.com/standards.html> Pascal Standard (Pascal Central). Acedida a 29/05/2012. (*em inglês*)

Criada em 30 de Maio de 2012

Revista em 01 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Junho de 2012

ACM

Referência : Ribeiro, P. (2012), WikiCiências, 3(06):0625

Autor: Pedro Ribeiro

Editor: Fernando M. A. Silva ^[1]

A Association for Computing Machinery (ACM) [1] é uma das maiores e mais reputadas associações científicas e educacionais dedicadas à computação. Foi fundada em 1974 e conta atualmente com mais de 100.000 associados em todo o mundo. A sua sede é em Nova Iorque, nos Estados Unidos da América.

Atividades e Serviços

A ACM está ativa a vários níveis, tentando ser abrangente. Em termos organizacionais, prevê a existência de organizações mais locais ou especializadas, nomeadamente:

1. **Grupos de Interesse** (*Special Interest Groups - SIG*): são grupos globais de pessoas (académicos, profissionais e estudantes) interessados num tema específico da computação. Em Junho de 2011 [2], os três maiores SIGs eram: SIGGRAPH (Computação Gráfica, 6093 membros); SIGCHI (Interação Homem-Máquina, 4306 membros), SIGCSE (Educação em Ciência de Computadores, 2504 membros).
1. **Núcleos profissionais ou estudantis** (*chapters*): grupos locais de pessoas que servem como um nó de atividade e de ligação à ACM. Portugal



Figura 1 – Logótipo da ACM.

A ACM organiza ou patrocina inúmeras conferências científicas. A maioria dos seus SIGs organizam conferências anuais que são muito prestigiadas e concorridas. Por exemplo, em 2011 a conferência anual do SIGGRAPH [3] contou com a participação de mais de 15.000 participantes de 74 diferentes países, e mais de 800 oradores. A associação é também responsável por um alargado número de publicações científicas, incluindo diversas reputadas revistas académicas. Como um serviço para os seus membros, mantém uma biblioteca digital que serve de arquivo das suas publicações, fornecendo acesso aos artigos que apareceram em revistas e conferências sob a sua alçada.

Esta organização também patrocina e atribui uma grande variedade de prémios na área da computação. Entre eles destaca-se o *Turing Award* [4], talvez o mais prestigiado prémio nesta área, sendo conhecido também como o "Nobel da Informática". A ACM é também a organizadora de um dos mais conhecidos concursos de programação para alunos universitários, o ACM-ICPC [5], que envolve anualmente mais de 2000 universidades de todo o mundo.

A ACM possui também um dos mais completos e usados sistemas de classificação de tópicos de Computação [6], correspondendo a uma divisão estruturada dos conceitos que no seu todo formam a Ciência de Computadores.

Referências

1. Página Web: <http://www.acm.org/Association for Computing Machinery>. Acedida a 29/05/2012. *(em inglês)*
2. SIGs da ACM em Junho de 2011 ^[1]. Foto de C Mohan. Acedida a 29/05/2012.
3. Página Web: <http://www.siggraph.org/s2011.SIGGRAPH 2012>. Acedida a 29/05/2012. *(em inglês)*
4. Página Web: <http://amturing.acm.org/Turing Award>. Acedida a 29/05/2012. *(em inglês)*
5. Página Web: <http://icpc.baylor.edu/ACM-ICPC International Collegiate Programming Contest>. Acedida a 29/05/2012. *(em inglês)*
6. Página Web: [http://www.acm.org/about/class/1998 The ACM Computing Classification System \[1998 Version\]](http://www.acm.org/about/class/1998 The ACM Computing Classification System [1998 Version]). Acedida a 29/05/2012. *(em inglês)*

Criada em 30 de Maio de 2012

Revista em 30 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 01 de Junho de 2012

Referências

- [1] <http://www.facebook.com/photo.php?fbid=3680853133517&set=a.3661686214356.154658.1040704767&type=3&l=193d2db41b> Principais

C++

Referência : Ribeiro, P. (2012), WikiCiências, 3(06):0626

Autor: *Pedro Ribeiro*

Editor: *Fernando M. A. Silva* ^[1]

A linguagem de programação C++ segue o paradigma de Programação Imperativa e o seu desenvolvimento foi iniciado em 1979 por Bjarne Stroustrup [1]. O C++ apareceu como uma espécie de extensão da linguagem C para suportar Programação Orientada a Objectos. É uma das linguagens de programação mais populares [2] e existem compiladores disponíveis para quase todas as arquitecturas de computador.

Breve História

Inicialmente a linguagem C++ foi chamada de "C com classes" e a sua conceção foi feita por Bjarne Stroustrup, que tentou adicionar algumas das características existentes na linguagem Simula, que era considerada muito adequada para desenvolvimento de grandes projetos de software, mas não tinha a rapidez de uma linguagem como o C, que então despontava como a linguagem usada nos sistemas de operação Unix. Em 1983 o nome foi mudado para C++, usando a notação do operador de incremento da linguagem C para indicar uma evolução na linguagem. O primeiro compilador comercial surgiu em 1985 e coincidiu com o lançamento da primeira edição do livro *The C++ Programming Language* [3], escrito pelo criador da linguagem C++. Este livro já vai presentemente na sua terceira edição [4]. A versão mais atual de C++ data de 2011 e é conhecida como C++11 [5]. O compilador mais conhecido e usado é o GCC [6].

Exemplos de Código Fonte

O programa seguinte, escrito corretamente segundo a norma C++11, escreve "Ola Mundo" para a saída padrão (*standard output*):

```
#include <iostream>

int main() {
    std::cout << "Ola Mundo" << std::endl;
    return 0;
}
```

O extrato de código fonte seguinte, escrito corretamente segundo a norma C++11, corresponde a uma função iterativa que, dado um número inteiro positivo n , retorna o somatório dos números entre 1 e n , isto é, $\sum_{k=1}^n k = 1 + 2 + \dots + (n-1) + n$.

```
int soma(int n) {
    int resultado = 0;
    for (int i=1; i<=n; i++)
        resultado += i;
    return resultado;
}
```

Uma versão recursiva da mesma função podia ser escrita do seguinte modo em C++:

```
int soma(int n) {
    if (n == 1)
        return 1;
    else
        return n + soma(n-1);
}
```

Referências

1. Página Web: http://www2.research.att.com/~bs/bs_faq.html#invention Bjarne Stroustrup. When was C++ invented?. Acedida a 29/05/2012. (*em inglês*)
2. Página Web: <http://www.langpop.com/> Acedida a 29/05/2012.
3. <http://www2.research.att.com/~bs/1st.html> Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language, First Edition. Addison-Wesley, 1985.
4. <http://www2.research.att.com/~bs/3rd.html> Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language, Third Edition. Addison-Wesley, 1997.
5. Página Web: <http://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg21/Grupo de trabalho para a versão padrão de C++.> Acedido a 29/05/2012. (*em inglês*)
6. Página Web: <http://gcc.gnu.org/GCC>, the GNU Compiler Collection. Acedido a 29/05/2012. (*em inglês*)

Saber Mais

- Página Web: <http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/Tutorial de C++.> Acedida a 29/05/2012. (*em inglês*)
- Página Web: <http://www.sgi.com/tech/stl/Guia da Standard Template Library.> Acedida a 29/05/2012. (*em inglês*)

Criada em 30 de Maio de 2012

Revista em 01 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 02 de Junho de 2012

Lista Ligada

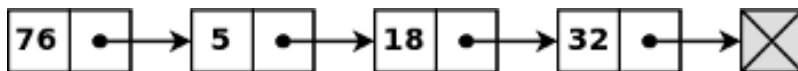
Referência : Ribeiro, P. (2012), WikiCiências, 3(06):0627

Autor: Pedro Ribeiro

Editor: Fernando M. A. Silva ^[1]

Uma lista ligada é uma estrutura de dados que representa uma sequência de valores do mesmo tipo. É uma das estruturas de dados mais simples e mais utilizadas.

Um elemento de uma lista ligada é tipicamente constituído por dois campos, um contendo um valor do elemento dessa posição e outro contendo uma referência (ou ligação) para o próximo elemento da lista. Esta forma de organização é exemplificada na figura seguinte, que ilustra uma lista ligada representando uma sequência de quatro números inteiros.



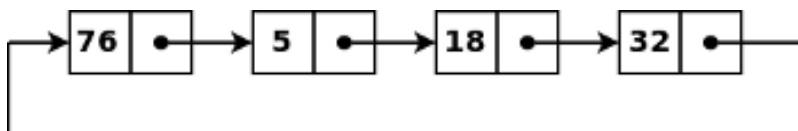
Conceitos

Cada **elemento** da lista pode também ser chamado de **nó**. Todos os elementos têm os mesmos campos, que são usualmente dois:

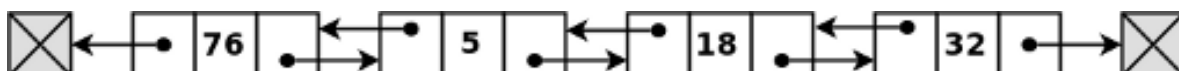
- Valor (ou Item, ou Contendor): contém os dados referentes a esse elemento da lista. Por exemplo, nas imagens desta entrada os dados são números inteiros. Num outro caso, o tipo dos dados guardados poderia ser diferente.
- Próximo: uma referência (ou ligação ou apontador) para o próximo elemento da lista.

Ao primeiro elemento da lista costuma chamar-se a **cabeça**. Uma referência à lista ligada pode ser portanto uma referência à sua cabeça. Ao último elemento costuma chamar-se **cauda**. O *próximo* da cauda é tipicamente uma referência nula, indicando a inexistência de um elemento seguinte.

Existem algumas variantes possíveis no conceito de listas ligadas. Por exemplo, é possível que a *cauda* aponte novamente para a *cabeça* da lista, naquilo que se denomina de **lista circular**, tal como é exemplificado na figura seguinte.



É também possível que cada elemento da lista contenha mais um campo chamado de **anterior** que aponta para o elemento anterior. Neste caso temos aquilo que se denomina de **lista duplamente ligada**, tal como é exemplificado na figura seguinte.



Aplicações

Uma lista ligada pode ser usada como a implementação de vários tipos abstratos de dados, tais como filas, pilhas ou dicionários.

Por comparação com um vetor, outra das estruturas de dados mais usadas, uma lista ligada apresenta várias diferenças. Pela positiva, a inserção e remoção de elementos não implica uma reorganização de todos os dados da estrutura, uma vez que os elementos não precisam de ficar armazenados em posições consecutivas da memória. Pela negativa, uma lista ligada não permite o acesso direto a um elemento de qualquer posição, sendo necessário percorrer a própria lista para aceder ao elemento desejado.

Criada em 08 de Maio de 2012

Revista em 29 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 02 de Junho de 2012

Grafo

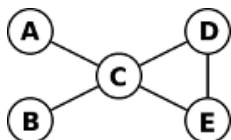
Referência : Ribeiro, P. (2012), WikiCiências, 3(06):0628

Autor: Pedro Ribeiro

Editor: Fernando M. A. Silva ^[1]

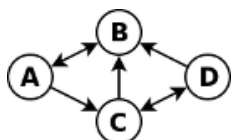
Um grafo é uma representação abstrata de um conjunto de objetos e das relações existentes entre eles. É definido por um conjunto de nós ou vértices, e pelas ligações ou arestas, que ligam pares de nós. Uma grande variedade de estruturas do mundo real podem ser representadas abstratamente através de grafos.

A figura seguinte ilustra um grafo com 5 nós.

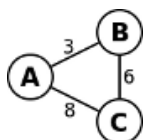


Conceitos

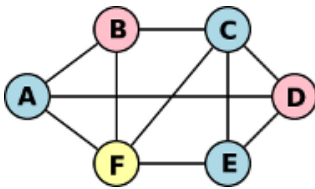
Um grafo é descrito por um par (V, E) , onde V é o conjunto de vértices e E o conjunto das arestas que ligam pares de vértices. Um grafo pode ser **dirigido** ou **direcionado**, se as arestas tiverem uma direção, ou **não dirigido**, se as arestas não tiverem direção. A figura seguinte ilustra um grafo dirigido.



Se as arestas tiverem associado um peso ou custo, o grafo passa a chamar-se de **grafo pesado**. A figura seguinte ilustra um grafo pesado não dirigido.



Os nós podem ser de diferente tipos, representados por cores ou etiquetas. Nesse caso, o grafo diz-se **colorido**. A figura seguinte ilustra um grafo colorido não dirigido.



Quando apenas é admitida no máximo uma aresta entre dois nós, diz-se que o grafo é **simples**.

Aplicações

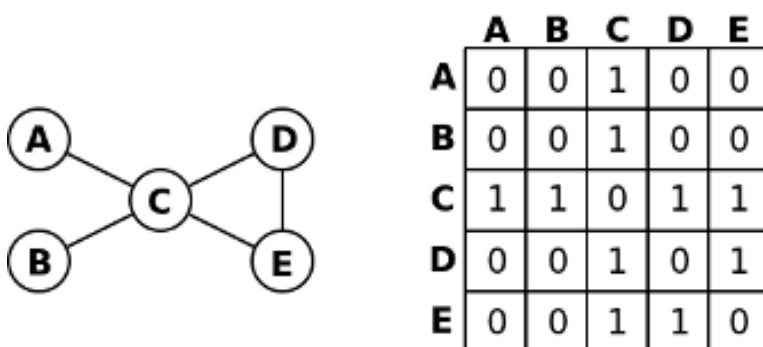
Um vasto leque de sistemas naturais ou artificiais pode ser representado através de grafos. Por exemplo, no campo da biologia podemos ter uma cadeia alimentar, com os animais a serem os nós, e as relações de predador-presa entre eles a serem as arestas. Podemos ter também outras estruturas biológicas, tais como uma rede neuronal (ligações entre neurónios) ou uma rede interação entre proteínas. Na sociologia podemos ter uma rede social de amigos com ligações representando amizades. No software podemos ter uma rede representando heranças entre objetos. Num patamar de existência mais física podemos ter grafos representando uma rede de auto-estradas ligando cidades, uma rede elétrica ligando casas, uma rede computadores, ou uma rede de páginas da internet com hiperligações entre si. Muitos mais exemplos poderiam ser dados, mas o essencial é perceber que os grafos são uma representação abstrata muito poderosa e flexível.

Grafos e a Ciência de Computadores

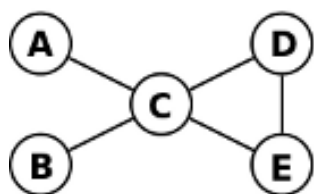
Dada a enorme utilidade dos grafos como representações de conhecimento, existe toda uma área de Ciência de Computadores dedicada ao seu estudo e são inúmeros e muito importantes os algoritmos que manipulam grafos. Um exemplo é o Algoritmo de Dijkstra, que encontra o caminho mais curto entre um nó e todos os outros nós, num grafo pesado. Existem muitos outros algoritmos para outras tarefas tais como maximizar o fluxo entre nós ou encontrar a árvore mínima de suporte.

Do ponto de vista da Programação, um grafo é uma estrutura de dados e existem duas maneiras base de o implementar na prática:

- **Matriz de Adjacências:** uma matriz de V por V células, onde a célula na linha i e coluna j nos dá informação sobre a ligação entre os nós i e j . Por exemplo, se o grafo não for pesado, a célula podia conter o valor *verdadeiro* (ou um) quando existisse uma ligação entre i e j e o valor *falso* (ou zero) quando tal não acontecesse. Se o grafo for pesado, cada célula pode conter um número representando o peso da aresta. A figura seguinte ilustra um grafo não dirigido e a sua correspondente matriz de adjacências.



- **Lista de Adjacências:** um vetor de listas onde a posição i do vetor contém uma lista dos nós aos quais o nó i se encontra ligado. Se o grafo for pesado, cada elemento da lista contém também o peso da ligação. A figura seguinte ilustra um grafo não dirigido e a sua correspondente lista de adjacências.



A: C

B: C

C: A, B, D, E

D: C, E

E: C, D

A matriz permite verificar em tempo constante se uma dada ligação existe ou não. Por oposição, no caso da lista, tal não acontece e é necessário percorrer a lista para saber se um dado nó está ou não ligado. Em contrapartida, se for necessário percorrer todos os nós ligados a um dado nó, a lista é mais eficiente, pois permite percorrer apenas os nós ligados, e não andar a percorrer toda uma linha da matriz, verificando se a ligação existe ou não.

Saber Mais

- Página Web: [http://www.mat.uc.pt/~alma/escolas/pontes/O problema das 7 pontes de Königsberg](http://www.mat.uc.pt/~alma/escolas/pontes/O%20problema%20das%207%20pontes%20de%20K%C3%B6nigsberg). Acedido a 29/05/2012.
- Página Web: <http://mathworld.wolfram.com/Graph.html> Os grafos no Wolfram MathWorld, um dos maiores repositórios de Matemática da Web. Acedido a 29/05/2012. *(em inglês)*

Criada em 29 de Maio de 2012

Revista em 29 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 02 de Junho de 2012

Superfície cónica

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0629

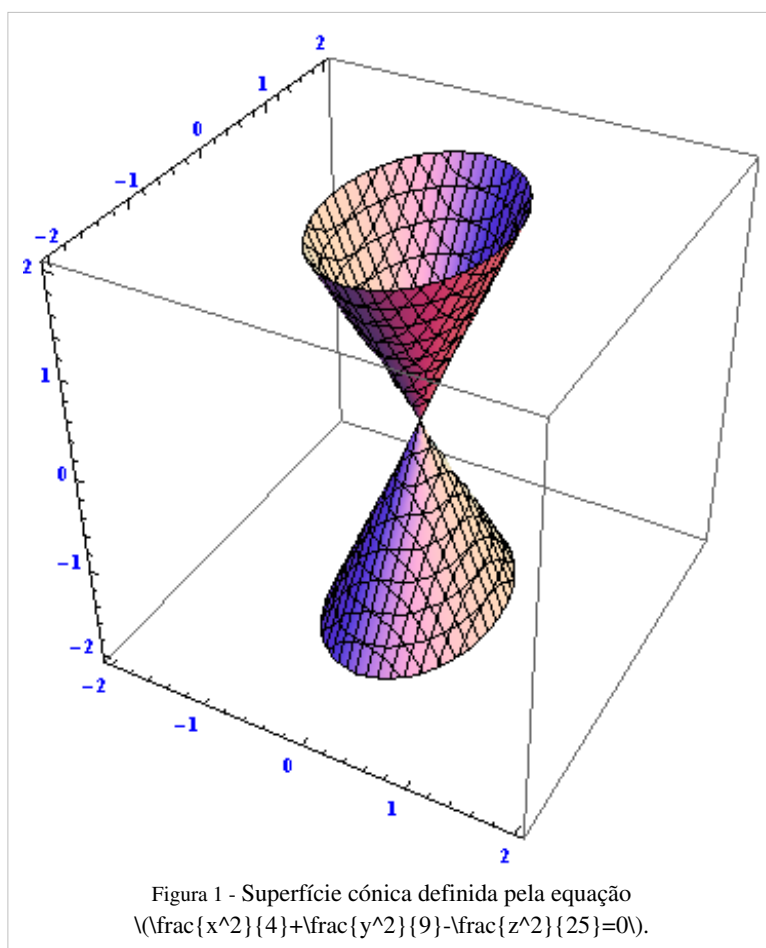
Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Superfície Cónica é o lugar geométrico dos pontos (x, y, z) de coordenadas (x, y, z) definidos por uma equação (canónica) do tipo: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$ com (a, b, c) constantes reais diferentes de zero.

Notas

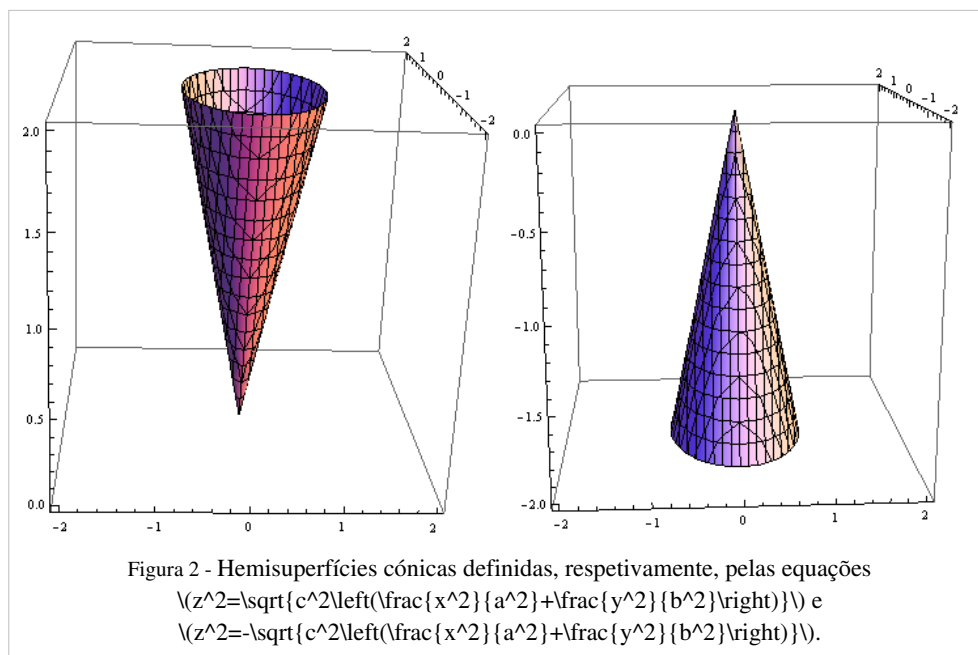
A superfície cónica definida por $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$ tem o vértice na origem de um referencial tridimensional, ortonormado (em relação ao qual se definiu a equação) e é simétrica em relação aos planos coordenados.



Observe-se ainda que as equações (canônicas) $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 0$ ou $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$ ou etc. (no primeiro membro, dois coeficientes com um sinal e o terceiro com sinal diferente) também representam superfícies cônicas de vértice em (O) , apesar de terem outro eixo.

Atendendo a que a equação inicial da superfície cônica $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$ se pode escrever na forma $z^2 = c^2 \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} \right)$ ou ainda na forma equivalente $z = \pm \sqrt{c^2 \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} \right)}$,

cada uma destas equações $z = \sqrt{c^2 \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} \right)}$ e $z = -\sqrt{c^2 \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} \right)}$ define uma **hemisuperfície cônica**, respetivamente, a superior e a inferior (relativamente ao plano coordenado (XOY)).



As secções paralelas ao plano coordenado (XOY) são elipses (circunferências quando $(a=b)$), caso em que se tem um cone de revolução ou cone circular reto) definidas por $\left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = k \right)$.

As secções planas paralelas aos outros planos coordenados são hipérboles definidas por $\left(\frac{x^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = k \right)$ ou $\left(\frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = k \right)$.

Criada em 16 de Setembro de 2011

Revista em 26 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Arco

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0630

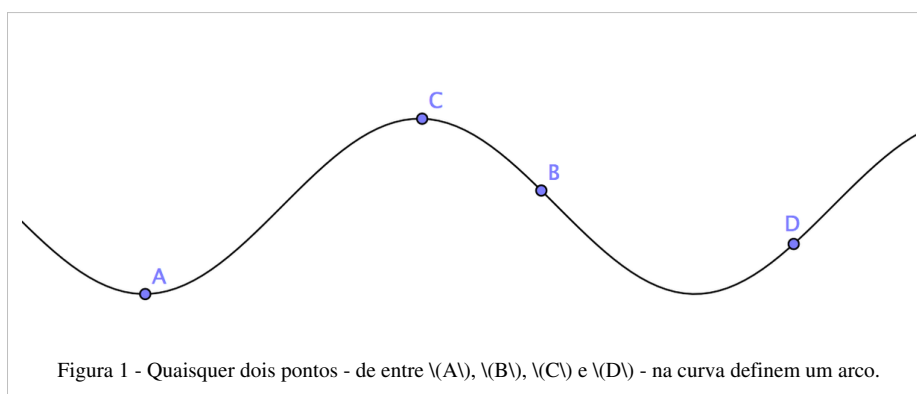
Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

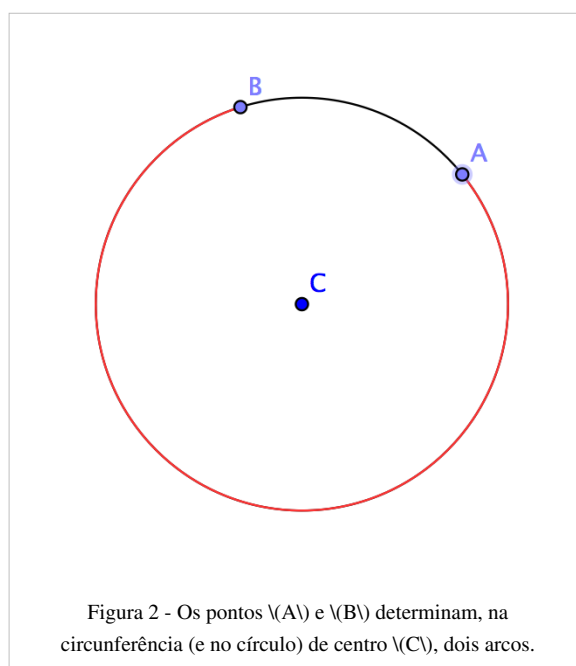
Arco. Do lat. *arcu* ou *arqui* "qualquer objeto de forma curva".

Arco é a porção de uma curva contínua compreendida entre dois quaisquer pontos distintos, nessa curva.

Notas e exemplos



A qualquer arco de circunferência, que limita um círculo, também se chama arco do círculo.



O comprimento do arco de circunferência mede-se em graus, gradus ou radianos.

Criada em 28 de Março de 2011

Revista em 28 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Aresta

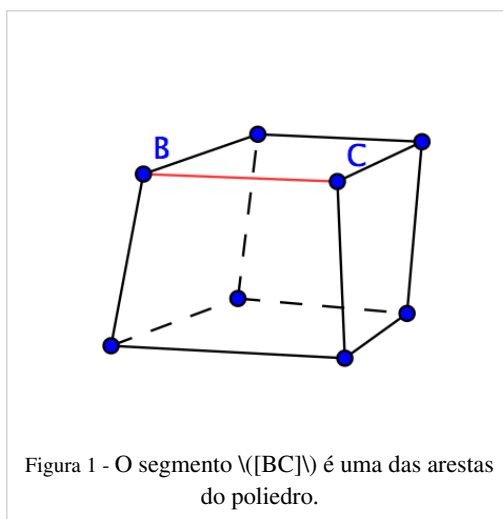
Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0631

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Aresta (de um poliedro). Do lat. *arīsta* "barba de espiga, espinha de peixe".

Aresta de um poliedro é o segmento comum de duas faces de um poliedro.



Criada em 28 de Março de 2011

Revista em 24 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Baricentro

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0632

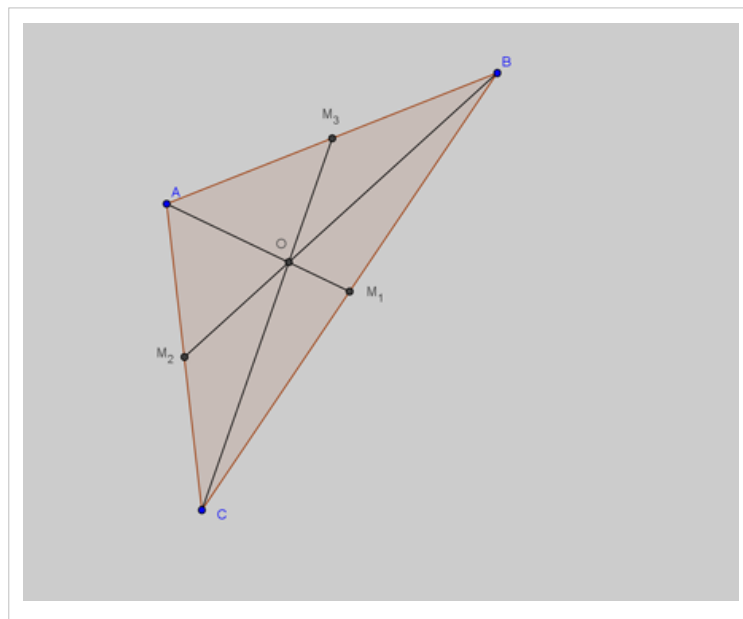
Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Este conceito aparece em vários contextos, na geometria, na estatística e em Física associado a Centro de massa **Baricentro**, de um triângulo.

Baricentro de um triângulo é o ponto de interseção das suas medianas.

Notas e Exemplos



Verifique a posição relativa das medianas e do baricentro - (I) - para diferentes triângulos, deslocando os vértices (A) , (B) e/ou (C) .

TEOREMA: A distância do baricentro a qualquer vértice do triângulo a que pertence é igual a $\frac{2}{3}$ do comprimento da respetiva mediana.

Na figura anterior tem-se que: $\overline{OA} = \frac{2}{3} \overline{AM_1}$, $\overline{OB} = \frac{2}{3} \overline{BM_2}$, $\overline{OC} = \frac{2}{3} \overline{CM_3}$

Baricentro, em Estatística.

Baricentro é, num contexto de Estatística e num plano, o centro de um conjunto de pontos, que constituem uma amostra de dados bivariados.

Notas

O baricentro não tem que fazer necessariamente parte da amostra.

Considerando a amostra de dados bivariados (x_i, y_i) , $(i = 1, \dots, n)$, o baricentro dessa amostra é o ponto de coordenadas $(\bar{x}, \bar{y})$, com $\bar{x}$ e $\bar{y}$ as médias dos valores x_i e y_i , respetivamente.

Exemplo

Considerando a amostra bivariada:

(x) -7.31 -12.63 -11.71 18.92 -0.26 6.82 7.65 -8.33 -14.99 9.22 $\bar{x} = -1.262$

$\bar{y}$) 21.43 19.98 -19.32 32.62 102.27 -4.61 -50.34 81.37 -11.93 -25.11 $\bar{y}=14.636$)

o baricentro é o ponto de coordenadas $((-1.262, 14.636))$, representado no gráfico da imagem 1 pelo ponto a cheio.

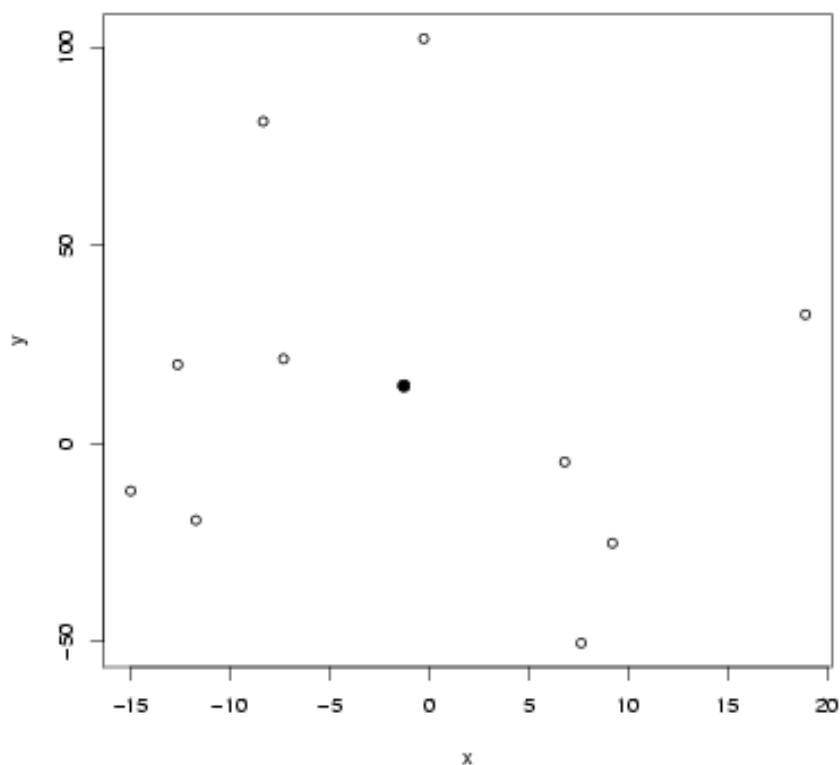


Figura 1 - Representação do baricentro da amostra descrita no exemplo.

Criada em 17 de Junho de 2011

Revista em 25 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Centro de gravidade

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0633

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Ver

- Baricentro
 - em Física Centro de massa
-

Criada em 18 de Abril de 2011

Revista em 25 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Bijetiva

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0634

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Ver

- Bijeção ou Aplicação bijetiva
-

Criada em 18 de Abril de 2011

Revista em 28 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Bijeção

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0635

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

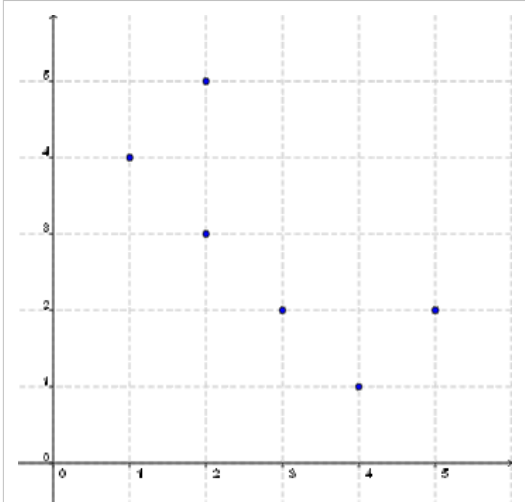
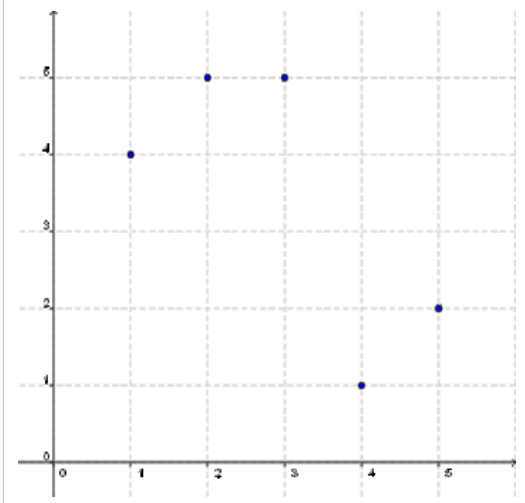
Bijeção. ou Aplicação bijetiva

Bijeção de um conjunto (A) para um conjunto (B) é uma correspondência biunívoca entre (A) e (B) , isto é, a cada elemento de (A) corresponde sempre um único elemento de (B) e reciprocamente.

Notas e exemplos

Bijeção é uma função de (A) em (B) injetiva e sobrejetiva.

Considerem-se as correspondências abaixo definidas:

 Figura 1: Correspondência f de (A) em (B)	A correspondência f não é uma função porque o elemento "2", do conjunto de partida, admite dois representantes diferentes, "3" e "5", no conjunto de chegada.
 Figura 2: Correspondência g de (A) em (B)	A correspondência g é uma função porque cada elemento no conjunto de partida admite um e um só representante no conjunto de chegada. Todavia, g não é injetiva porque "2" e "3" são dois objetos distintos com a mesma imagem "5". g também não é sobrejetiva porque "3" é um elemento do conjunto de chegada que não representa nenhum objeto.

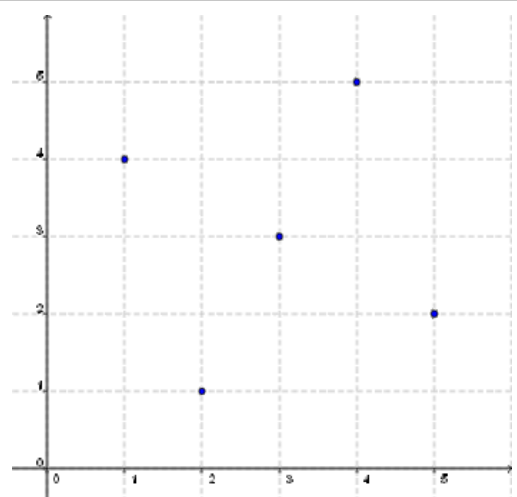


Figura 3: Correspondência f de $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ em $\{1, 2, 3, 4, 5\}$

A correspondência f é uma bijeção.

É uma função (a cada elemento do conjunto de partida corresponde um e um só elemento no conjunto de chegada), é injetiva (objetos distintos têm imagens distintas) e é sobrejetiva (todos os elementos do conjunto de chegada representam algum objeto).

Criada em 18 de Abril de 2011

Revista em 28 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Circunferência

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0636

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Circunferência. Do lat. *circumferentia* "mesmo sentido"

Circunferência é o lugar geométrico dos pontos, num plano, que são equidistantes de um ponto fixo, chamado centro.

Notas

Raio da circunferência é um segmento de reta cujos extremos são o centro e qualquer ponto da circunferência. Note-se, todavia, que também se pode chamar "raio" ao comprimento deste segmento. Observe-se ainda que uma circunferência de raio $r(0)$ é, na verdade, uma circunferência degenerada.

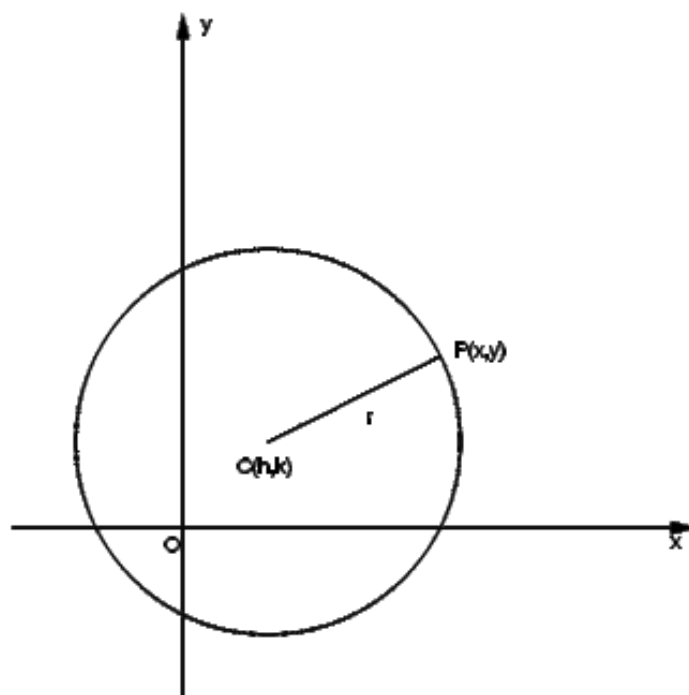


Figura 1 - Circunferência de centro C e raio r .

Na figura, o centro é o ponto C e o raio é o segmento CP (ou o seu comprimento).

Uma circunferência determina num plano três regiões:

- Uma curva: a própria circunferência;
- Uma região que contém o centro e os pontos interiores dos raios, chamada **interior** ou disco (da circunferência);
- Uma região que contém os pontos existentes nos prolongamentos dos raios, chamados pontos exteriores.

Arco de circunferência é qualquer porção, da circunferência, compreendida entre dois dos seus pontos.

Aos pontos que definem um arco de circunferência chamamos **extremidades do arco**.

Uma circunferência - enquanto lugar geométrico dos pontos P de coordenadas (x,y) cuja distância ao centro C , de coordenadas (h,k) , é igual a r (número real não negativo) - representa-se analiticamente por: $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$

Exemplos

1. A equação $(x-2)^2 + (y+1)^2 = 9$ define, analiticamente, a circunferência de centro no ponto de coordenadas $(2,-1)$ e raio (3) .

2. A equação $x^2 - 2x + y^2 - 5 = 0$ define, analiticamente, a circunferência de centro no ponto de coordenadas $(1,0)$ e raio (2) .

Note-se que $x^2 - 2x + y^2 - 5 = 0$ equivale a $(x-1)^2 + y^2 = 4$.

Criada em 18 de Abril de 2011

Revista em 26 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Colinear

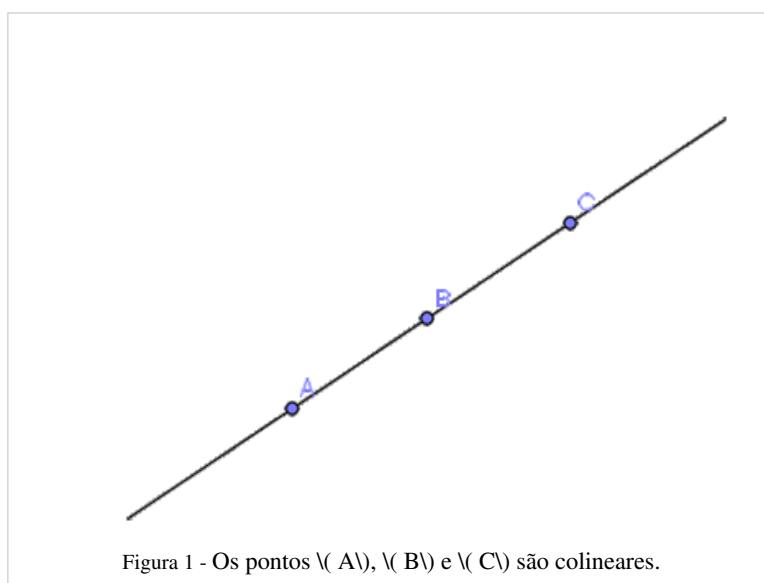
Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0637

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

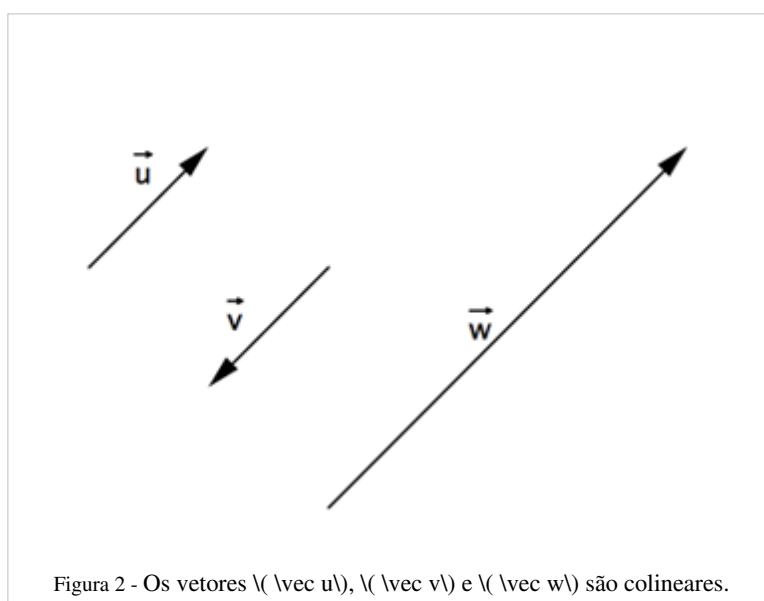
Editor: José Francisco Rodrigues

Colinear (Colinearity).

1. Pontos Colineares são os pontos que pertencem a uma mesma reta.



2. Vetores colineares são vetores com a mesma direção. Os vetores $\vec{u}$, $\vec{v}$ e $\vec{w}$ são colineares se verificarem a relação $\vec{u} = a\vec{v} = b\vec{w}$, onde a e b são números reais.



Notas

Quaisquer dois pontos são colineares (há sempre uma linha reta à qual os dois pontos pertencem).

Criada em 18 de Abril de 2011

Revista em 25 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Cone de revolução

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0638

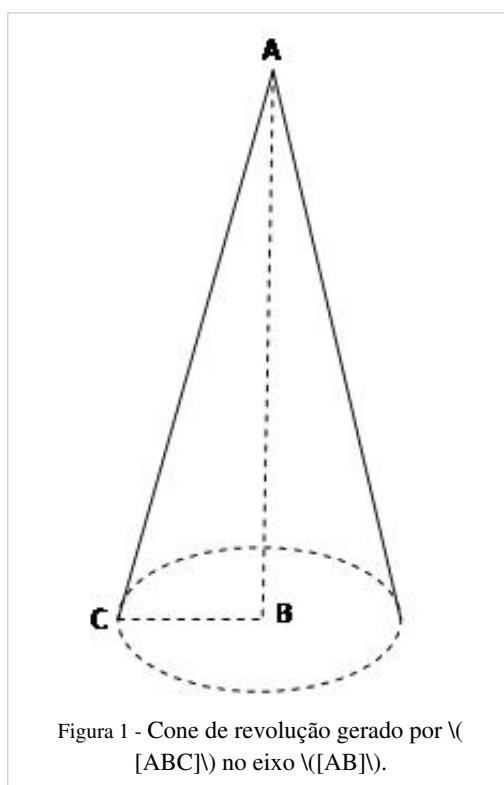
Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Cone. Do gr. *konos* "cone, qualquer objeto em forma de cone", do lat. *conu* "cone, espécie de quadrante solar".

Cone de revolução é o sólido geométrico gerado por um triângulo retângulo que roda em torno de um dos seus catetos até completar uma volta completa.

Nota Cone de revolução é também designado por cone reto circular e corresponde à porção de espaço delimitado por uma hemisuperfície cônica de revolução e um plano perpendicular ao eixo.



O triângulo retângulo, na definição, diz-se **triângulo gerador** do cone. Na figura, o triângulo gerador do cone é $\triangle ABC$.

A hipotenusa do triângulo gerador, na figura AC , chama-se a geratriz do cone e o cateto AB é o eixo de rotação. O cateto BC (perpendicular ao eixo) é um **raio** do círculo gerado na rotação. Este círculo diz-se a **base** do cone.

A altura de um cone de revolução é dada pela medida do seu eixo.

Criada em 18 de Abril de 2011

Revista em 28 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Círculo

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0639

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Círculo. Do lat. *circulu* "círculo, revolução de astro, objeto de forma circular".

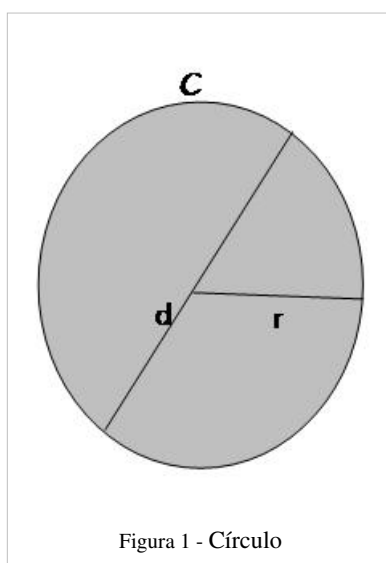
1. **Círculo** é a figura geométrica definida por uma circunferência reunida com o seu interior.
2. **Círculo** é a porção de plano limitada por uma circunferência.

Notas

Os pontos situados dentro (ou fora) de um círculo dizem-se os **pontos interiores** (ou exteriores) à circunferência que limita o círculo.

Raio e diâmetro de um círculo são, respetivamente, o raio e o diâmetro da circunferência que limita o círculo.

Um diâmetro divide o círculo em duas regiões (circulares) iguais.



Na figura, a sombreado, representa-se o círculo (com ou sem a circunferência $\mathcal{C}$ incluída) de raio r (e diâmetro d), e corresponde aos pontos do plano que estão a uma distância do centro menor ou igual (ou só menor) a r .

Criada em 18 de Abril de 2011

Revista em 25 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Cónica

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0640

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Cónica ou **secção cónica** é uma curva definida pela interseção de uma superfície cónica de revolução com um plano. Em particular, são cónicas a elipse, a parábola e a hipérbole. A circunferência também pode ser considerada uma cónica.

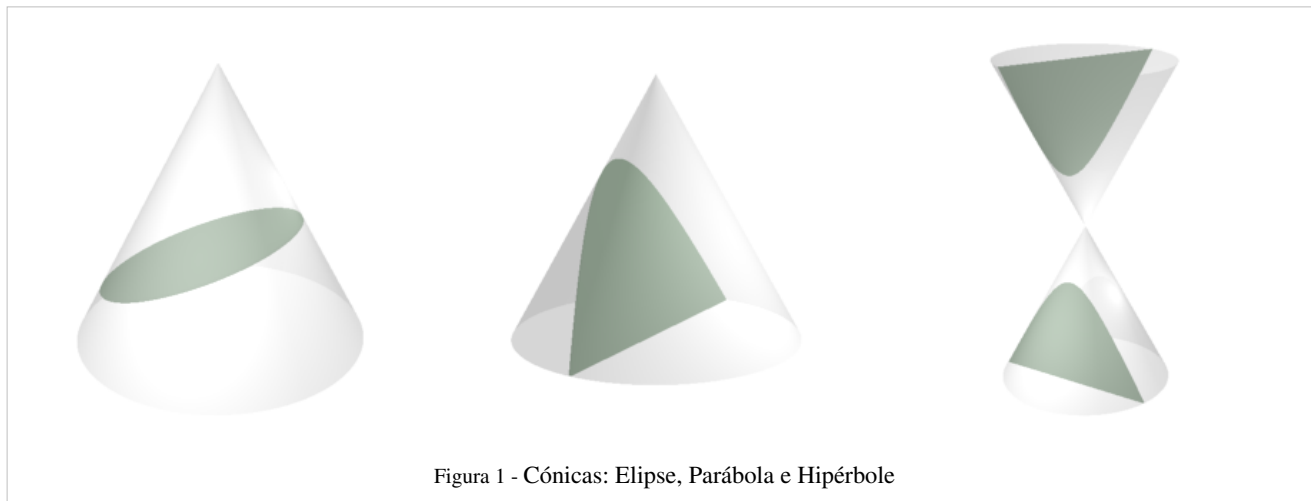


Figura 1 - Cónicas: Elipse, Parábola e Hipérbole

Criada em 18 de Abril de 2011

Revista em 26 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Icosaedro

Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0641

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Icosaedro. do gr. *eikosáedron*, *eikosi* "vinte" + *edron* "face"

Icosaedro é um poliedro regular convexo com 20 faces.

Notas

Um icosaedro tem 20 faces, 30 arestas e 12 vértices.

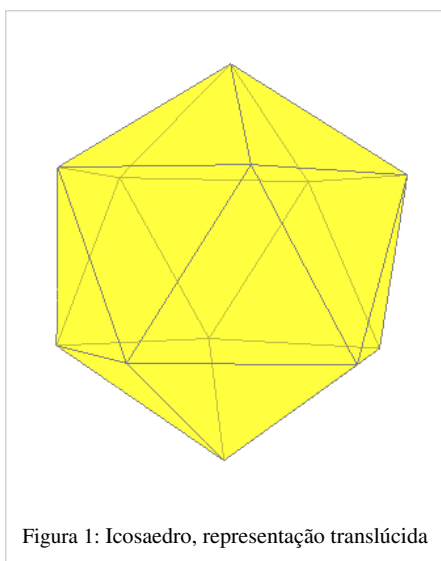


Figura 1: Icosaedro, representação translúcida

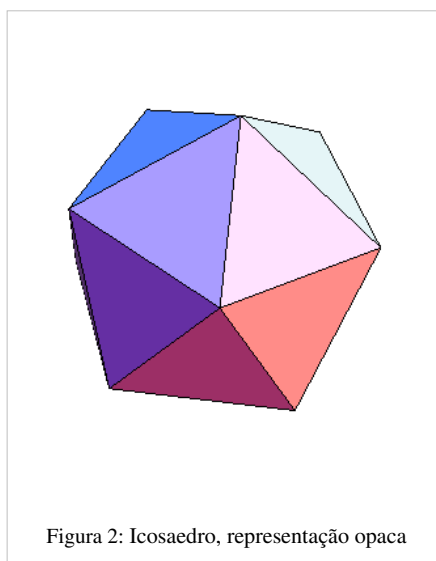


Figura 2: Icosaedro, representação opaca

O icosaedro regular é um dos cinco Sólidos Platônicos.

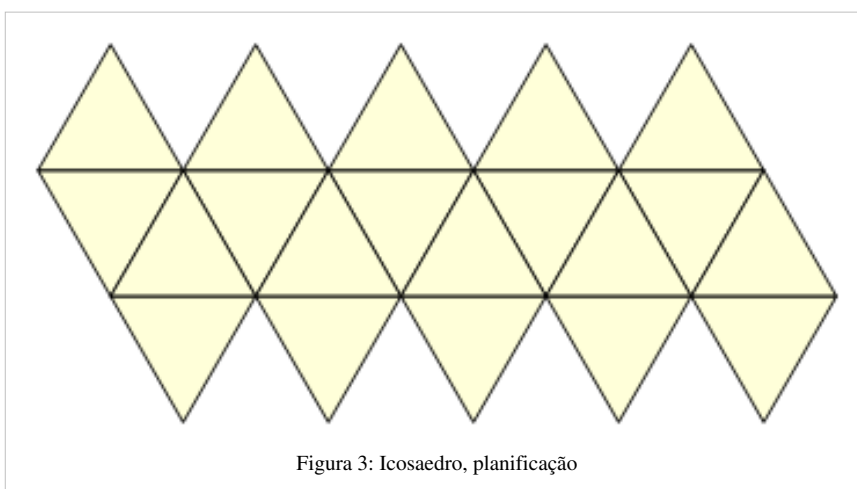


Figura 3: Icosaedro, planificação

As suas faces são triângulos equiláteros.

O dual do icosaedro é o dodecaedro e reciprocamente.

Ver

- Icosaedro em Sólidos geométricos ^[1]

Criada em 02 de Agosto de 2011

Revista em 26 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Referências

[1] <http://imagem.casadasciencias.org/online/36080759/36080759.php>

Incentro

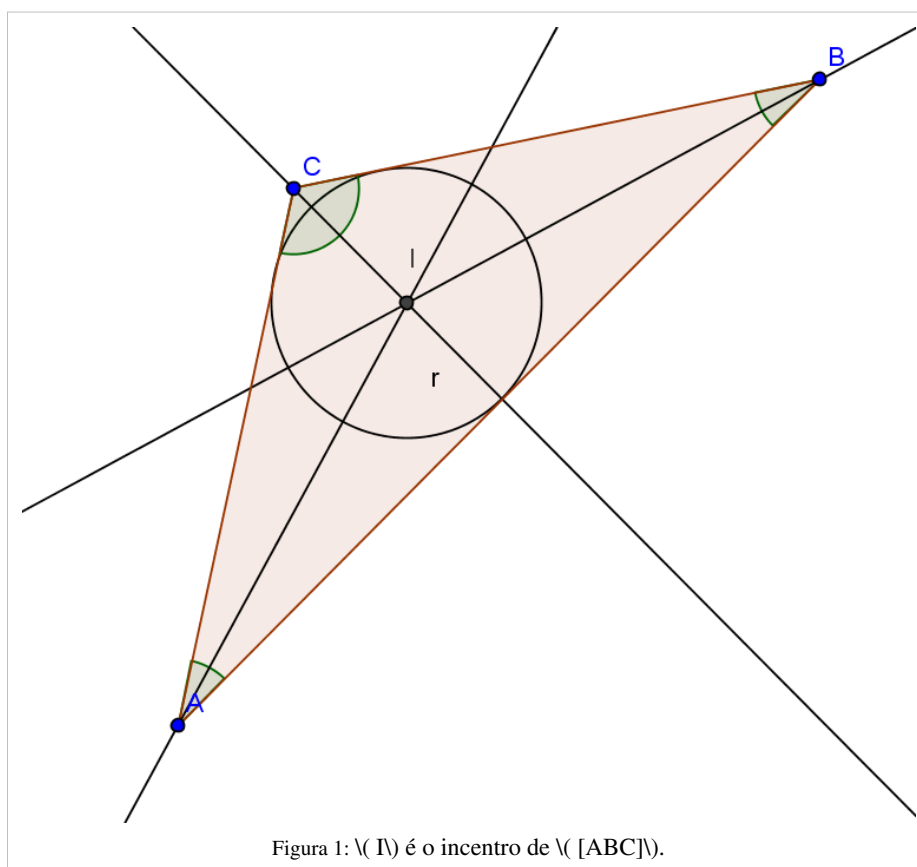
Referência : Amaral, V., Lopes, A., Ralha, E., Sousa, I., Taveira, C. (2012), WikiCiências, 3(06):0642

Autores: V. Amaral, A. Lopes, E. Ralha, I. Sousa, C. Taveira

Editor: José Francisco Rodrigues

Incentro. do lat. *in* "no interior de" + do gr. *kéntron* "centro"

Incentro é o ponto de interseção das bissetrizes de um triângulo.



Notas

Dado um qualquer triângulo $\triangle ABC$, o incentro I está equidistante dos lados AB , BC e AC , a uma distância r .

A circunferência de centro em I e raio r , tangente aos três lados do triângulo, é a circunferência inscrita no triângulo.

O incentro de um triângulo é sempre um ponto no interior do triângulo.

Sugestões

Distinga incentro, circuncentro, baricentro e ortocentro de um triângulo:

Verifique as posições relativas destes pontos, deslocando os vértices A , B e/ou C e apresentando, respetivamente, as bissetrizes, mediatrizes, medianas e alturas dos diferentes triângulos.

`<html><iframe scrolling="no"
/tube.geogebra.org/material/iframe/id/791443/width/500/height/350/border/888888/rc/false/ai/false/sdz/true/smb/false/stb/false/stbh/true/ld/false/sri/true
width="500px" height="350px" style="border:0px;"> </iframe></html>`

Criada em 02 de Agosto de 2011

Revista em 25 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 05 de Junho de 2012

Valor médio (Estatística)

Referência : Graça Martins, E. (2012), WikiCiências, 3(06):0643

Autor: Maria Eugénia Graça Martins

Editor: José Francisco Rodrigues

Valor médio ou **média populacional** de uma variável de tipo quantitativo, é a média dos dados que se obtêm quando se observa essa variável sobre todos os elementos da população, que assumimos finita.

Se representarmos o resultado da observação da variável quantitativa, sobre todos os N elementos da população, por $(x_1, x_2, \dots, x_N)$, então o valor médio, que se representa pela letra grega μ , obtém-se a partir da expressão

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Uma variável de tipo quantitativo, que se observa sobre todos os elementos da população finita, é uma variável aleatória discreta (com suporte finito). Assim, o **valor médio** de uma variável aleatória discreta é a média aritmética ponderada de todos os valores que a variável pode assumir, em que os coeficientes de ponderação são as probabilidades de assumir esses valores.

Como se identifica população com a variável aleatória, correspondente à característica em estudo sobre a população (desde que quantitativa), tanto se pode falar em **valor médio** da população como da variável aleatória.

Mais genericamente, se tivermos uma variável aleatória X discreta (com um número finito ou infinito numerável de valores distintos) em que a distribuição de probabilidades é o conjunto $\{(x_i, p_i)\}$, $i = 1, 2, \dots, M$ ou $\{(x_i, p_i)\}$, $i=1, 2, \dots$, então

$$\mu = \sum_{i=1}^M x_i p_i \quad \text{ou} \quad \mu = \sum_{i=1}^{\infty} x_i p_i$$

(exigindo-se $\sum_{i=1}^{\infty} |x_i| p_i < \infty$)

Por exemplo, se considerarmos a população constituída pelo número de irmãos de todos os 28 alunos da turma A do 8º ano da escola ABC, no ano letivo 2011-2012,

$$[1 \quad 2 \quad 1 \quad 0 \quad 2 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \quad 1 \quad 4 \quad 2 \quad 1 \quad 0 \quad 2 \quad 1 \quad 1 \quad 3 \quad 2 \quad 3 \quad 1 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \quad 0 \quad 1]$$

podemos falar na variável aleatória X , que representa o “número de irmãos” de um aluno escolhido ao acaso na referida turma, com a seguinte distribuição de probabilidades:

x_i	0	1	2	3	4
$P_i = P(X=x_i)$	$3/28$	$12/28$	$8/28$	$4/28$	$1/28$

Então, o valor médio da população ou da variável aleatória X será igual a

$$\mu = \frac{1 + 2 + 1 + 0 + 2 + 3 + 2 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1 + 0 + 2 + 1 + 1 + 3 + 2 + 3 + 1 + 1 + 2 + 1 + 3 + 2 + 1 + 0 + 1}{28}$$

$$\mu \approx 1,6$$

ou

$$\mu = 0 \times \frac{3}{28} + 1 \times \frac{12}{28} + 2 \times \frac{8}{28} + 3 \times \frac{4}{28} + 4 \times \frac{1}{28}$$

$$\mu \approx 1,6$$

Suponhamos agora que num jogo (Adaptado de MANN (1995), página 229 e do *Curso de Probabilidade* em (<http://www.alea.pt>), página 24) semelhante à Raspadinha, cada bilhete custa 1 euro e os prémios que se podem ganhar são 500 euros, 23 euros, 13 euros, 7 euros, 3 euros e 1 euro. Cada bilhete tem uma superfície suscetível de ser raspada, a qual revela um dos prémios anteriores ou nenhum prémio. São postos em circulação 6 000 000 bilhetes, de acordo com a seguinte tabela

Prémio	Número de bilhetes
0	4 640 940
1	999 960
3	222 000
7	60 000
9	37 500
13	24 000
23	15 000
500	600
Total = 6 000 000	

Representando por X a variável aleatória que representa o “lucro de um jogador que faça uma jogada neste jogo”, temos a seguinte distribuição de probabilidades para a variável aleatória X :

$X=x_i$	$P(X=x_i)$
-1	0.77349
0	0.16666
2	0.03700
6	0.01000
8	0.00625
12	0.00400
22	0.00250
499	0.00010

Utilizámos o conceito de Laplace (ver Probabilidade) para obter a distribuição de probabilidades anterior.

O valor médio da variável aleatória X é -0.43659 . A interpretação que podemos dar a este resultado é a de que se considerarmos todos os jogadores, cada jogador perde, em média, aproximadamente 44 centimos por bilhete.

Se precisarmos de identificar que o valor médio se refere à variável aleatória X , representamos por $E(X)$.

O valor médio é uma medida de localização do centro da distribuição de probabilidades da variável aleatória. Apesar de ser uma medida muito utilizada, tem que se ter as devidas cautelas, pois, tal como a média, é muito sensível a valores muito grandes ou muito pequenos, dizendo-se que é uma medida *pouco resistente*.

Quando se pretender estimar o parâmetro **valor médio** de uma variável aleatória, recolhe-se uma amostra de valores assumidos por essa variável e utiliza-se como estimativa a estatística média.

Referências

1. GRAÇA MARTINS, M. E. (2005) – *Introdução à Probabilidade e à Estatística*.- Com complementos de Excel. Edição da SPE, ISBN: 972-8890-03-6. Depósito Legal 228501/05.
2. Mann, P. S. (1995) – *Introductory Statistics*, 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-31009-3.
3. PESTANA, D., VELOSA, S. (2010) – *Introdução à Probabilidade e à Estatística*, Volume I, 4ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN: 978-972-31-1150-7. Depósito Legal 311132/10.

Criada em 27 de Abril de 2012

Revista em 05 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 06 de Junho de 2012

Estatística

Referência : Graça Martins, E. (2012), WikiCiências, 3(06):0644

Autor: Maria Eugénia Graça Martins

Editor: José Francisco Rodrigues

estatísticas, de um modo geral no plural, refere-se a uma enumeração.

estatística, é uma função da amostra.

Estatística, é a ciência que trata da recolha, organização e interpretação de dados, com vista à tomada de decisões, numa situação de incerteza.

O termo Estatística pode ser interpretado de formas distintas. Veja-se PESTANA e VELOSA (2010), página 28 *“Estatística, em sentido restrito, é uma enumeração, como quando se fala nas estatísticas da energia, da educação, etc. Num sentido técnico, uma estatística é simplesmente uma função da amostra, que se utiliza para estimar um parâmetro. É nesse sentido que se utiliza a estatística média para estimar o parâmetro valor médio. Uma estatística depende apenas das observações, não depende de parâmetros desconhecidos. Num sentido mais lato, Estatística é a ciência que se ocupa da recolha de informação ou da produção da informação relevante, a fim de a descrever, modelar e a partir dela inferir e predizer. Com mais generalidade ainda, podemos afirmar que a Estatística é a ciência que nos guia na tomada de decisões em situação de incerteza”*.

No que se segue vamos debruçar sobre o termo **estatística** como função dos valores da amostra.

Quando se pretende *estimar* (obter um valor aproximado de) uma característica numérica da população a que se dá o nome de parâmetro, considera-se uma **estatística**, que é uma função que só depende dos valores da amostra, a que se dá o nome de **estimador** do parâmetro em estudo. Ao valor desta função a que chamámos **estimador**, calculada para uma determinada amostra observada, chamamos **estimativa**. Também se utiliza o termo **estatística** como significado de **estimativa**.

Surge assim o conceito de **estatística**, que é uma característica numérica da amostra, por oposição a parâmetro, que é característica numérica da população. Estas quantidades são conceptualmente distintas, pois enquanto a característica populacional ou parâmetro, pode ser considerada um valor exato, embora (quase sempre) desconhecido, a característica amostral ou **estatística**, pode ser calculada, embora difira de amostra para amostra, mas que todavia pode ser considerada uma estimativa útil da característica populacional respetiva.

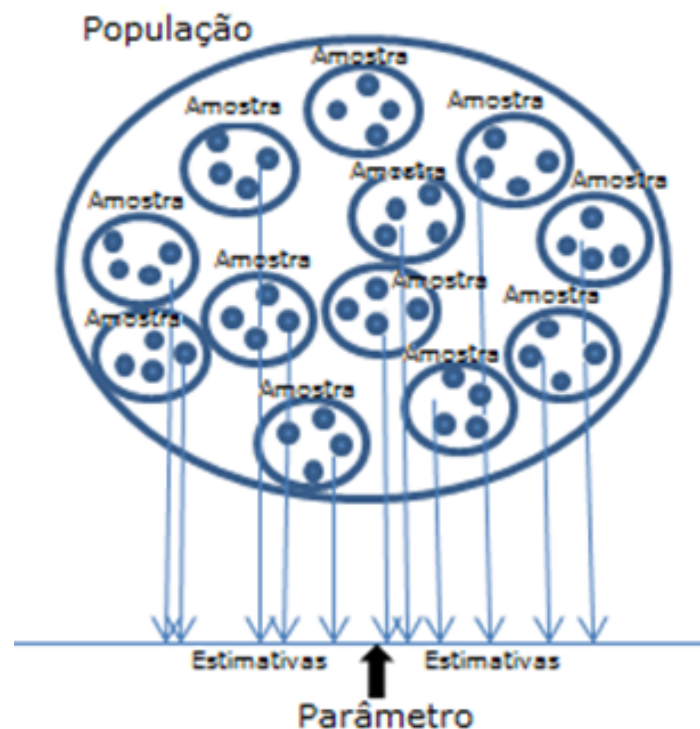
Por exemplo, se se pretender averiguar o salário médio dos portugueses, recolhe-se uma amostra de alguns salários e calcula-se a média. Este valor é uma **estimativa** do parâmetro salário médio ou valor médio da variável aleatória “Salário de um português escolhido ao acaso” ou ainda valor médio da população constituída por todos os salários dos portugueses (identificámos variável aleatória com população). Se recolhermos outra amostra de salários, da

mesma dimensão, e calcularmos a média, obtemos outra **estimativa** para o parâmetro em estudo. A **média**, como função de todas as amostras possíveis (da mesma dimensão) que se podem extrair da população dos indivíduos que auferem um salário, é uma variável aleatória. É a esta variável aleatória que chamamos **estimador** e ao valor observado, para uma amostra observada, chamamos **estimativa**.

A utilização do termo **estatística** tanto para a variável aleatória, como para o valor observado dessa variável aleatória (para uma determinada amostra), pode dar azo a confusões, pelo que de preferência deveriam ser utilizados, respetivamente, os termos **estimador** e **estimativa**.

Quando se pretende recolher uma amostra de uma população, podemos recorrer a vários processos de amostragem. Como o nosso objetivo é, a partir das propriedades estudadas na amostra, *inferir* propriedades para a população, gostaríamos de obter processos de amostragem que deem origem a “bons” estimadores e consequentemente “boas” estimativas. O estudo de um **estimador** – função de amostras de dimensão n , é feito a partir da sua **distribuição de amostragem**, ou seja, da distribuição dos valores obtidos pelo **estimador**, quando se consideram todas as amostras diferentes de dimensão n , utilizando um determinado esquema de amostragem. Tantas as amostras diferentes (2 amostras da mesma dimensão serão diferentes se diferirem pelo menos num dos elementos) que se puderem obter da população, tantas as estimativas eventualmente diferentes que se podem calcular para o parâmetro, mas apresentando, todavia, um determinado padrão.

Distribuição de amostragem de um **estimador** (ou **estatística**) é a distribuição dos valores que o **estimador** assume para todas as possíveis amostras, da mesma dimensão, que se podem seleccionar da população.



Como se comportam todas estas *estimativas*, relativamente ao parâmetro, em estudo? A resposta é dada estudando a **distribuição de amostragem** do **estimador**. Uma vez escolhido um plano de amostragem aleatório, ao pretendermos estimar um parâmetro, pode ser possível utilizar vários **estimadores** diferentes. Por exemplo, quando pretendemos estudar a variabilidade presente numa população (identificada com a variável aleatória em estudo), que pode ser medida pela variância populacional σ^2 , podemos a partir de uma amostra recolhida $\{(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$, obter duas estimativas diferentes para essa variância, utilizando as expressões

$$\begin{aligned} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \bar{x} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{x} x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{x}^2 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x} \bar{x} + \bar{x} \bar{x} - \bar{x}^2 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2 \end{aligned}$$

Quais as razões que nos podem levar a preferir uma das estimativas relativamente à outra? Qual o **estimador** preferido? O que fornece a estimativa $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2$ ou a estimativa $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$? Um critério que costuma ser aplicado é o de escolher um “bom” **estimador** como sendo aquele que é *centrado* e que tenha uma boa *precisão*. Escolhido um plano de amostragem, define-se:

Estimador centrado Um estimador diz-se *centrado* quando a média das estimativas obtidas para todas as amostras possíveis (da mesma dimensão) que se podem extrair da população, segundo o esquema de amostragem considerado, coincide com o parâmetro a estimar. Quando se tem um estimador *centrado*, também se diz que é *não enviesado*.

Uma das razões que nos levam a preferir o **estimador** $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ que fornece as estimativas $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ é o facto de ser centrado, quando se utiliza um esquema de amostragem com reposição. Como já se referiu que um estimador é uma variável aleatória, podemos dizer que um estimador centrado é aquele em que o seu valor médio coincide com o parâmetro a estimar. Pode-se mostrar que $E(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2) = \sigma^2$. No caso da variável aleatória média representada por $\bar{X}$, também se pode mostrar que $E(\bar{X}) = \mu$ (valor médio da população em estudo).

Por outro lado, temos que ter outra preocupação com o estimador escolhido, que diz respeito a *precisão*.

Quando utilizamos um estimador para estimar um *parâmetro*, e calculamos o seu valor para várias amostras, obtêm-se outras tantas estimativas. Estas estimativas não são iguais devido à variabilidade presente na amostra. Se, no entanto, estas estimativas estiverem próximas, e o estimador for centrado, podemos ter confiança de que a estimativa obtida a partir da amostra recolhida (na prática recolhe-se uma única amostra) está próxima do valor do parâmetro (desconhecido) a estimar.

Estimador consistente é aquele em que a variabilidade da sua *distribuição de amostragem* diminui, à medida que aumenta a dimensão da amostra.

No caso da média pode-se mostrar que $\text{Var}(\bar{X})$ diminui à medida que a dimensão da amostra aumenta. Assim, a média é um **estimador centrado e consistente** do parâmetro valor médio. Outro exemplo é a proporção amostral - Para saber mais consultar GRAÇA MARTINS (2008).

Referências

1. GRAÇA MARTINS, M. E. (2008) Curso Introdutório Inferência Estatística, em (<http://www.alea.pt/html/statofic/html/dossier/html/dossier.html>).
2. PESTANA, D., VELOSA, S. (2010) – *Introdução à Probabilidade e à Estatística*, Volume I, 4ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN: 978-972-31-1150-7.

Criada em 05 de Março de 2012

Revista em 05 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 06 de Junho de 2012

Dados (Estatística)

Referência : Graça Martins, E. (2012), WikiCiências, 3(06):0645

Autor: Maria Eugénia Graça Martins

Editor: José Francisco Rodrigues

Dados são o resultado da observação sobre os elementos da amostra, da variável em estudo.

Para os **dados** utiliza-se a mesma terminologia que para as variáveis. Assim, os dados serão de tipo qualitativo ou quantitativo, conforme resultem da observação de uma variável qualitativa ou quantitativa.

Os **dados qualitativos** representam a informação que identifica alguma característica não suscetível de contagem ou medição, mas de classificação, assumindo várias categorias ou modalidades.

Estes dados ainda se podem exprimir na escala *ordinal*, se existir uma relação de ordem entre as várias modalidades ou categorias. Caso contrário dizem-se *nominais*. Por exemplo, a classificação de um aluno do 6º ano de escolaridade, na disciplina de Português, exprime-se na escala ordinal, já que se tem a classificação de 1 a 5. Em vez dos números de 1 a 5 poder-se-ia utilizar as letras de A a E, desde que se estabelecesse que a categoria A é a mais baixa e a E a mais alta. Por outro lado o sexo do aluno exprime-se na escala *nominal* e as categorias tanto se podem representar por letras, como por números, mas sem qualquer relação de ordem entre elas.

Os **dados quantitativos** representam a informação resultante de uma característica suscetível de contagem - dados *discretos*, ou medição - dados *contínuos*. Os dados resultados de medições podem-se ainda exprimir numa escala *intervalar*, como a temperatura, ou numa escala *absoluta*, como a altura de um indivíduo (para saber mais consultar as referências GRAÇA MARTINS (2005), página 32 ou MOORE (1996), página 178).

Convém ainda ter presente a seguinte nota, referida em MOORE (1996), página 179 “*A escala de medida depende principalmente do processo de medição e não propriamente da característica a ser medida*”. Por exemplo, o tamanho (comprimento) de uma camisola, medido em centímetros, é um dado na escala absoluta. No entanto se o catalogarmos em pequeno - S, médio- M, largo - L e extra largo - XL, então o tamanho exprime-se na escala ordinal.

Dados bivariados são o resultado da observação de duas variáveis sobre o mesmo indivíduo da amostra. Por exemplo, se observarmos sobre a mesma pessoa a sua altura e o seu peso, obtemos pares de dados, ou *dados bivariados*.

Uma representação por excelência destes dados é o diagrama de dispersão. Uma medida da associação linear das variáveis em estudo, se forem de tipo quantitativo, é o coeficiente de correlação amostral.

Referências

1. GRAÇA MARTINS, M. E. (2005) – *Introdução à Probabilidade e à Estatística*.- Com complementos de Excel. Edição da SPE, ISBN: 972-8890-03-6. Depósito Legal 228501/05.
 2. GRAÇA MARTINS, M. E., LOURA, L., MENDES, F. (2007) – *Análise de dados*, Texto de apoio para os professores do 1º ciclo, Ministério da Educação, DGIDC. ISBN: 978-972-742-261-6. Depósito legal 262674/07.
 3. MOORE, D. (1996) – *STATISTICS Concepts and Controversies*. W.H. Freeman and Company. ISBN: 0-7167-2863-X (pbk.).
-

Criada em 01 de Março de 2012

Revista em 28 de Maio de 2012

Aceite pelo editor em 06 de Junho de 2012

Unidade imaginária

Referência : Carreira, A. (2012), WikiCiências, 3(06):0646

Autor: Adelaide Carreira

Editor: José Francisco Rodrigues

A notação i foi introduzida por Euler por volta de 1779 para designar as soluções no conjunto dos números complexos $\mathbb{C}$ da equação $x^2 + 1 = 0$ que admitiu serem da forma $x = +\sqrt{-1} = +i$ ou $x = -\sqrt{-1} = -i$.

O número complexo i é, geralmente, designado por **unidade imaginária**.

Ver

- J. Sebastião e Silva, Compêndio de Matemática, 3º Volume ^[1]
-

Criada em 28 de Maio de 2012

Revista em 06 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 07 de Junho de 2012

Referências

- [1] http://www.fc.ul.pt/sites/default/files/fcul/dep/dm/obras_selecionadas/sebastiao_e_silva/compndios_de_matematica/Comp%EAudio%20da%20Matem%EAtica%2C%203%BA%20Volume.pdf
-

Parte real de um número complexo

Referência : Carreira, A. (2012), WikiCiências, 3(06):0647

Autor: Adelaide Carreira

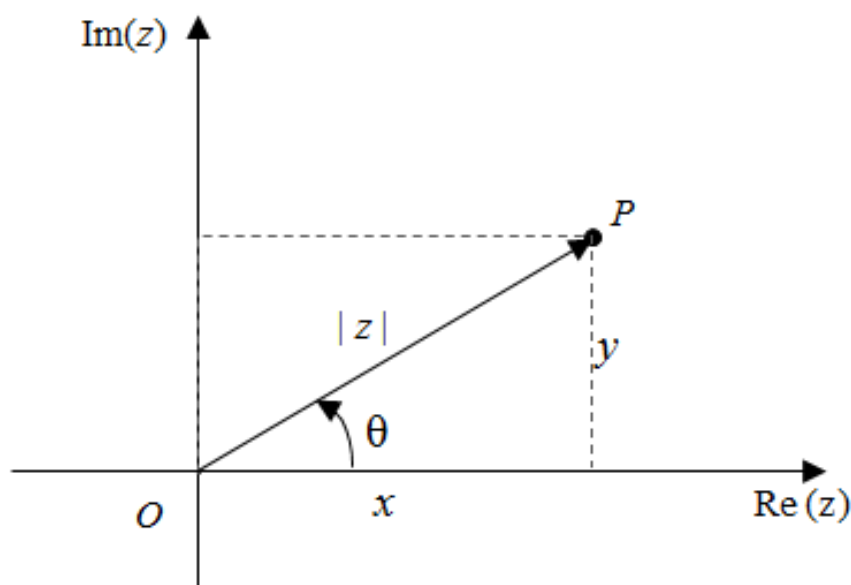
Editor: José Francisco Rodrigues

Um número complexo quando representado na forma algébrica $(z=x+iy)$ tem **parte real** (x) e escreve-se $(\text{Re}(z)=x)$.

Quando um número complexo diferente de zero é representado na forma polar ou trigonométrica , $(z=|z|(\cos\theta+i\sin\theta))$ em que (θ) é um argumento de (z) , $(\text{Re}(z)=|z|\cos\theta)$.

Nota

Atendendo à representação geométrica de z no plano complexo, se tem $(x=|z|\cos\theta)$, uma vez que $(\cos\theta = \frac{x}{|z|})$.



Ver

- J. Sebastião e Silva, Compêndio de Matemática, 3º Volume ^[1]

Criada em 28 de Maio de 2012

Revista em 06 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 07 de Junho de 2012

Módulo de um número complexo

Referência : Carreira, A. (2012), WikiCiências, 3(06):0648

Autor: Adelaide Carreira

Editor: José Francisco Rodrigues

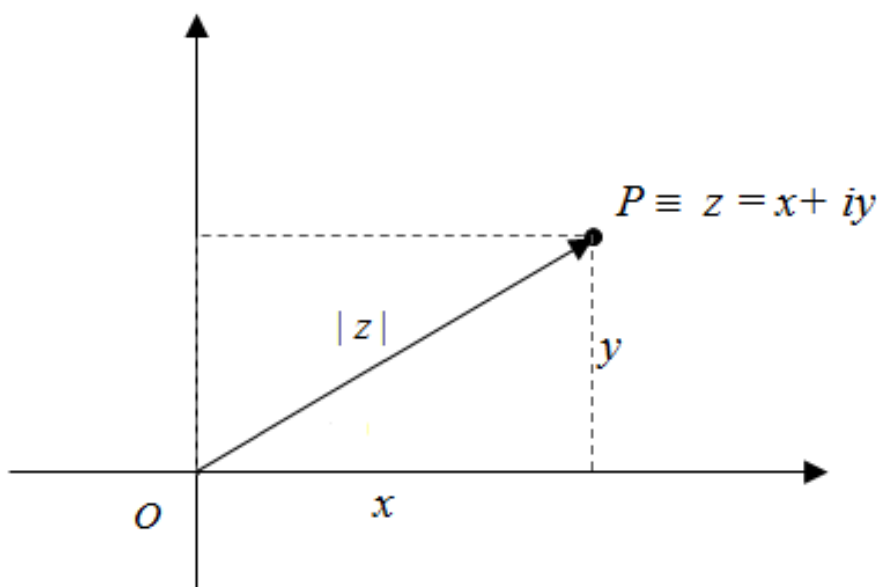
O **módulo** de um número complexo $(z=x+iy)$ é o número real não negativo $(|z| = \sqrt{x^2 + y^2})$.

Exemplo

Se $(z=4+3i)$, $(|z| = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5)$

Nota

Identificando o número complexo $(z=x+iy)$ com o seu afixo (P) e considerando o vetor posição de (P) , $(\overrightarrow{OP})$, o módulo de z coincide com a norma de $(\overrightarrow{OP})$.



Propriedades do módulo de um número complexo

Para quaisquer números complexos (z) e (w) tem-se

1. $(|z \cdot w| = |z| \cdot |w|)$
2. $(\left| \frac{z}{w} \right| = \frac{|z|}{|w|})$, se $(w \neq 0)$
3. $(|\operatorname{Re}(z)| \leq |z|)$ e $(|\operatorname{Im}(z)| \leq |z|)$
4. $(|z+w| \leq |z| + |w|)$
5. $(|z-w| \geq |z| - |w|)$
6. $(|z|^2 = z \cdot \bar{z})$

Ver

- Módulo do número z por J. Sebastião e Silva ^[1]
- J. Sebastião e Silva, Compêndio de Matemática, 3º Volume ^[1]

Criada em 28 de Maio de 2012

Revista em 06 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 07 de Junho de 2012

Referências

[1] <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/images/6/63/>

P%C3%A1ginas_de_Comp%C3%AAndio_de_Matem%C3%A1tica%2C_3%C2%BA_volume%2C_Cap%C3%ADtulo_II_-_modulo_complexo.pdf

Argumento de um número complexo

Referência : Ramos, F. (2012), WikiCiências, 3(06):0649

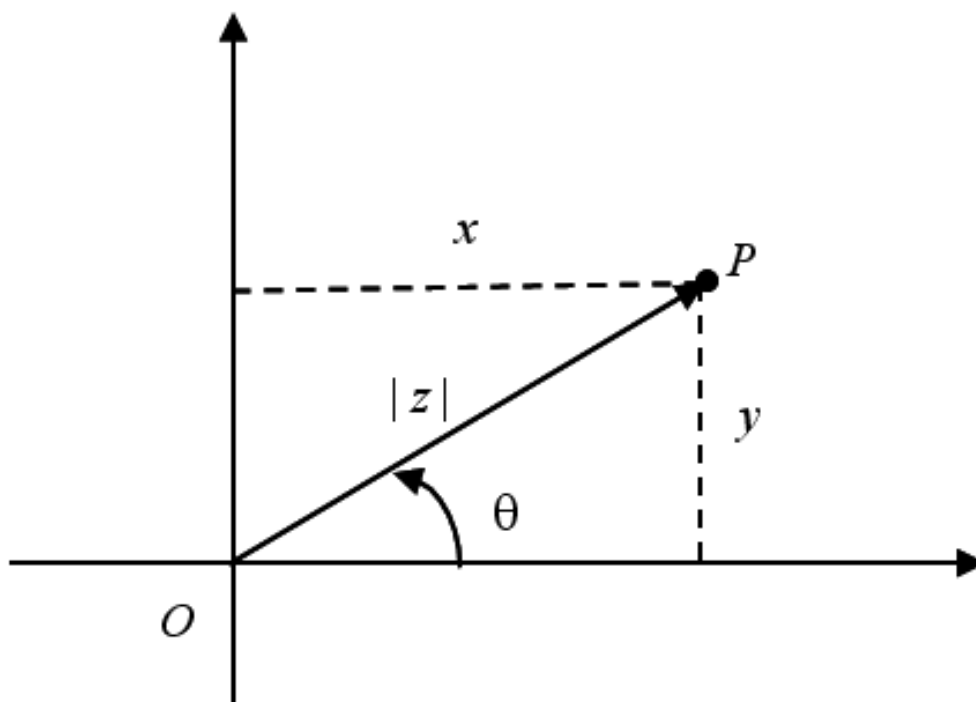
Autor: Filipe Ramos

Editor: José Francisco Rodrigues

Argumento de um número complexo não nulo, $z = x + i y$, com x, y números reais não simultaneamente nulos, é qualquer número real θ tal que $\cos \theta = \frac{x}{|z|}$ e $\sin \theta = \frac{y}{|z|}$, onde $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$ é o módulo do número complexo z .

Escreve-se habitualmente $\theta = \arg(z)$.

Geometricamente:



Onde θ é a amplitude do ângulo, medida em radianos, de vértice na origem, O , cujo lado origem é o semi-eixo real positivo e o lado extremidade é a semi-reta $\overrightarrow{OP}$ em que P é o afixo de z .

Nota

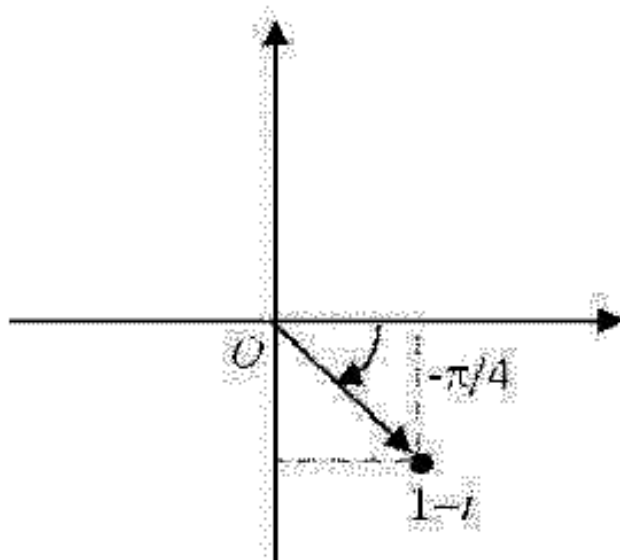
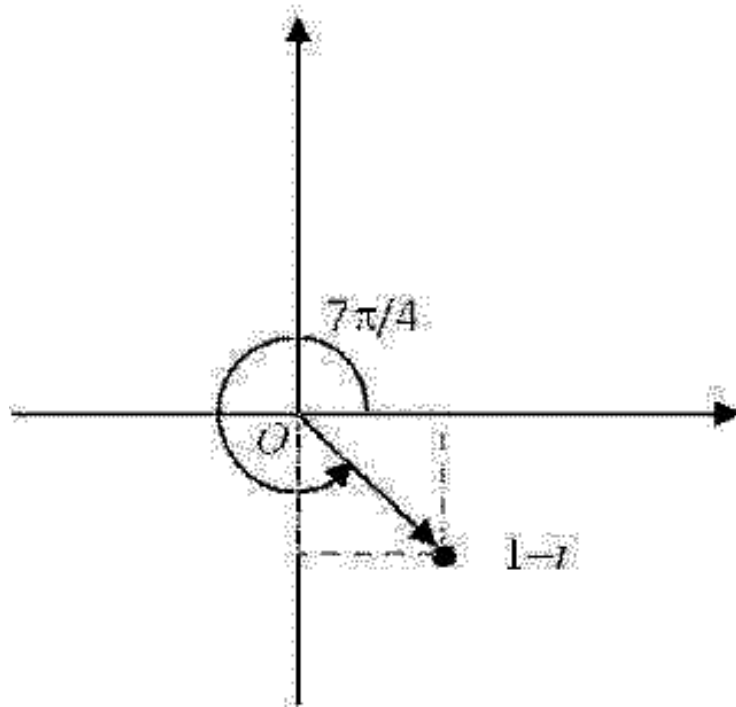
Decorre da definição anterior que para cada número complexo (z) não existe um argumento univocamente determinado pois, se $(\theta = \arg(z))$, também, $(\theta + 2k\pi = \arg(z))$ para qualquer número inteiro (k) .

O número complexo $(z = 0)$ tem argumento indeterminado, pois qualquer número real (θ) pode ser um argumento para $(z = 0)$.

Exemplo

O complexo $(z=1-i)$, tem por exemplo, os argumentos $(\theta_1 = \frac{7\pi}{4})$, $(\theta_2 = -\frac{\pi}{4})$, $(\theta_3 = \frac{15\pi}{4})$, ou genericamente $(\theta = \frac{7\pi}{4} + 2k\pi)$, onde (k) é qualquer número inteiro.

Geometricamente:



Ver

- Argumento positivo mínimo de um número complexo
- Argumento principal de um número complexo
- Representação polar (ou trigonométrica) de um número complexo

Referências

1. Carreira,A. Nápoles,S.(1998) -*Variável Complexa: Teoria Elementar e Exercícios Resolvidos*.McGraw-Hill, ISBN:972-8298-69-2.
2. Marsden,J.E., Hoffman,J.M. (1998) - *Basic Complex Analysis*,3ª edição,.W.H. Freeman and Company. ISBN-10: 0-7167-2877-X.
3. Silva,J.S. (1975) - *Compêndio de Matemática*, 1º Volume (2º TOMO), Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação e Cultura.

Criada em 03 de Fevereiro de 2012

Revista em 11 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 11 de Junho de 2012

Ponto de Fusão

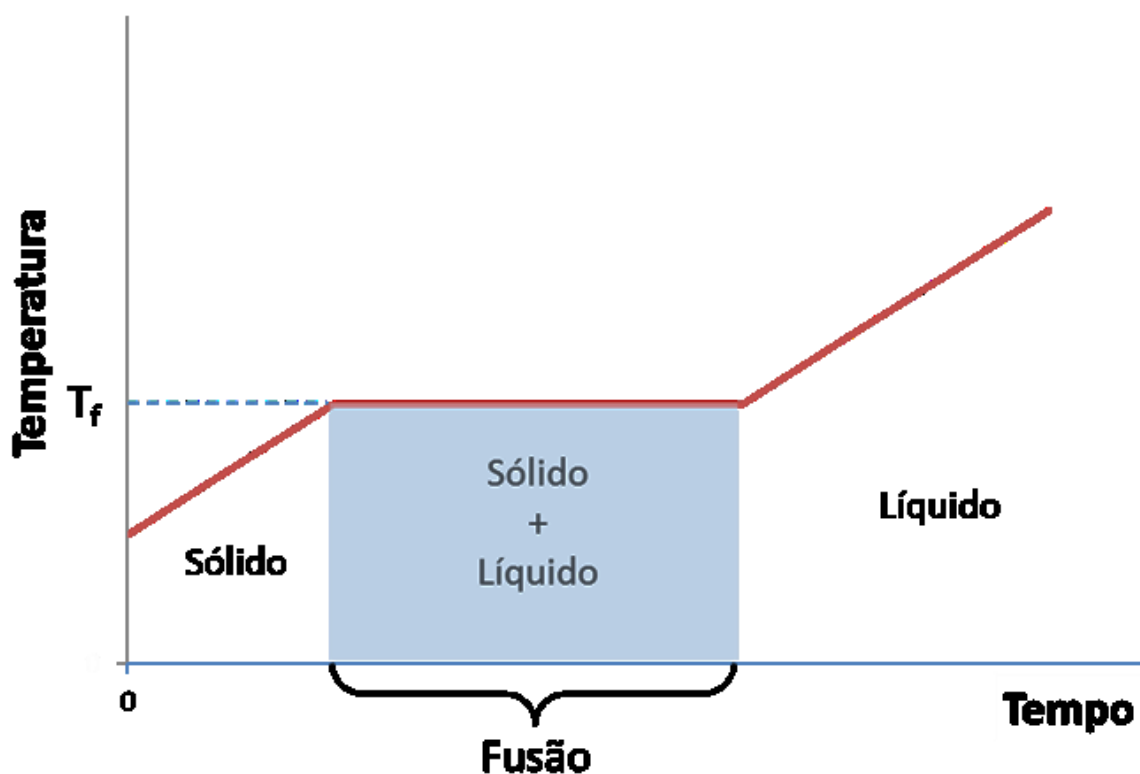
Referência : Paulo Leal, J. (2012), WikiCiências, 3(06):0650

Autor: João Paulo Leal

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Ponto de fusão é a temperatura à qual se dá a passagem do estado sólido ao estado líquido. O ponto de fusão de uma substância depende (embora pouco) da pressão e é usualmente especificado para condições padrão de pressão. Quando se refere a passagem do estado líquido para o estado sólido utilizam-se as designações de ponto de congelação ou de cristalização.^[1]

Para sólidos puros, durante o processo de fusão a temperatura do sistema sólido-líquido mantém-se constante (Figura 1). O caso mais conhecido é o do gelo (água sólida) em que a temperatura se mantém a 0 °C durante todo o processo de fusão à pressão padrão de 1 bar (105 Pa), independentemente de existir muito ou pouco gelo em equilíbrio com a água líquida.

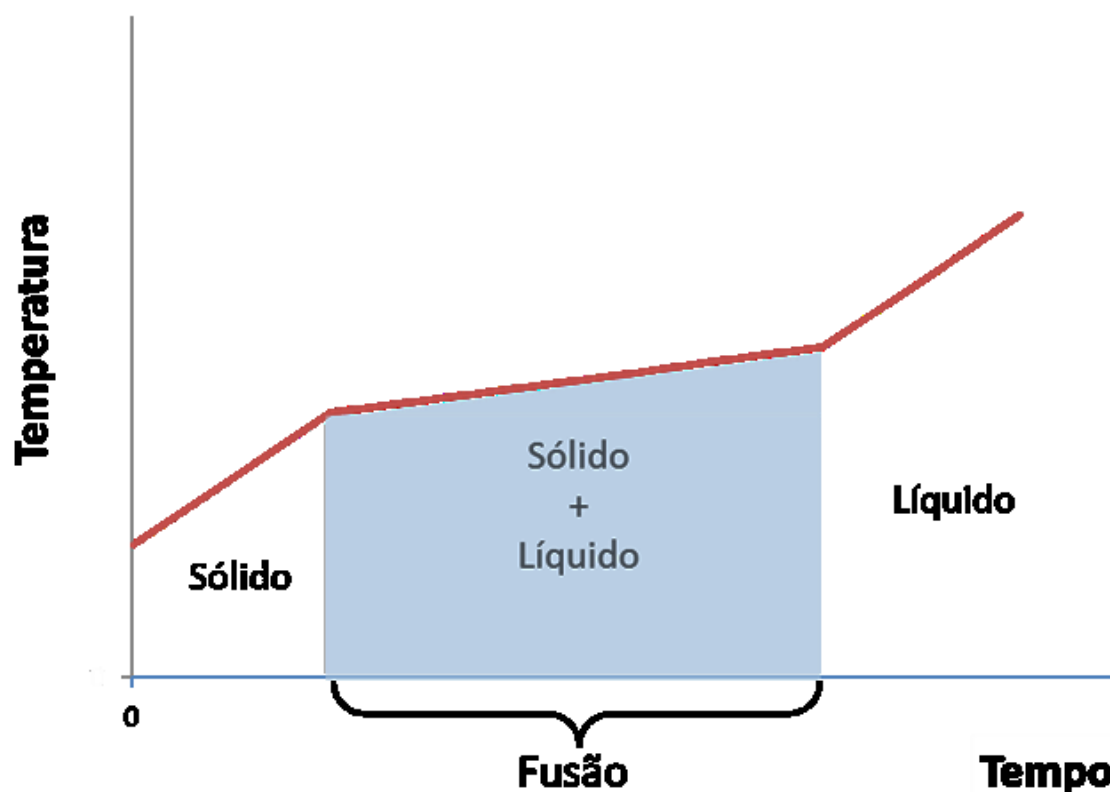


Na tabela 1 apresentam-se os pontos de ebulição de algumas substâncias.

Tabela 1 – Pontos de fusão de algumas substâncias

Substância	Fórmula	T_f/K	$T_f/^{\circ}C$
Etanol	C_2H_5OH	161,2	-112,0
Água	H_2O	273,1	0,0
Benzeno	C_6H_6	278,6	5,5
Fenol	C_6H_5OH	313,8	40,6
Naftaleno	$C_{10}H_8$	353,4	80,2
Sódio	Na	370,8	97,7
Chumbo	Pb	600,1	327,0
Ferro	Fe	1808,1	1535,0

Ao contrário que se verifica para substâncias puras, na grande maioria das misturas as temperaturas de fusão não se mantêm constantes ao longo da transformação (Figura 2). Verifica-se, também, que nestes casos existe separação dos componentes da mistura durante a mudança de fase. Para as misturas, as mudanças de estado físico ocorrem em intervalos de temperatura.^[2]



Para misturas sólidas conhecidas como misturas eutéticas, misturas de duas ou mais substâncias em proporções tais que a mistura se comporta como uma substância pura, isto é, a temperatura de fusão é, constante durante todo o processo e não existe separação dos componentes da mistura. Como exemplo de uma mistura eutética podemos referir a solda utilizada para soldar componentes em circuitos electrónicos (mistura de chumbo e estanho na proporção aproximada de 60/40%).

Existem ainda substâncias que têm a capacidade de sobrearrefecer, i.e. manterem-se líquidas abaixo do seu ponto de congelação. Este estado que é termodinamicamente instável (metaestável) evoluirá, mais depressa ou mais devagar, dependendo de condições externas, para o estado mais estável.

Referências

1. A. Pires de Matos, I. Santos, J. P. Leal, J. Marçalo, N. Marques, R. T. Henriques, Química: Princípios e Aplicações, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, (2ª ed.), 2010; p.515-516.
2. M. E. Arieiro, C. Corrêa, F. P. Basto e N. Almeida, Preparação para o Exame Nacional Física e Química A, Porto: Porto Editora, 2012; ISBN 978-972-0-01669-0

Criada em 08 de Junho de 2012

Revista em 15 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 15 de Junho de 2012

Cloreto de sódio

Referência : Isabel de Magalhães Ribeiro, P. (2012), WikiCiências, 3(06):0651

Autor: *Patricia Isabel de Magalhães Ribeiro*

Editor: *Jorge Gonçalves* ^[1]

O cloreto de sódio, normalmente conhecido por sal de cozinha, é um composto cristalino incolor de fórmula NaCl.

Este composto pode ser extraído de depósitos geológicos, sendo então conhecido como sal-gema cujo componente principal é o mineral halite, constituído por cristais de NaCl. Outro processo de obtenção do sal é por evaporação da água do mar em salinas. Em Portugal, este processo teve grande importância económica no passado, havendo registos de salinas desde os tempos do império romano.



Em Portugal é na cidade de Aveiro que existe a maior produção de sal em salinas, embora hoje com pequena relevância económica.

O sal é indispensável para o ser humano uma vez que é responsável pela troca de água das células com o meio externo, ajudando-o a absorver nutrientes e a eliminar resíduos. O sal presente nos alimentos naturais poderá ser suficiente mas a espécie humana sempre apreciou a adição artificial de sal, apesar do seu elevado preço nos séculos passados. Deve notar-se que o excesso de sal na dieta moderna está também associado a problemas de hipertensão e cardiovasculares, daí a necessidade de ser consumido moderadamente. O sal era, até o século XX, considerado uma especiaria rara, de tal forma que, já foi usado como forma de pagamento (está na etimologia da palavra “salário”). Por este motivo, as explorações de sal chegaram a ter valor estratégico, a ponto de chegarem a ser fortificadas vilas para defesas das salinas. Atualmente, além da sua relevância na cozinha, este é também utilizado em larga escala na produção do hidróxido de sódio, cloro e hidrogénio e ácido clorídrico. Por electrólise de cloreto de sódio fundido, pode obter-se sódio metálico (e cloro gasoso).

A tabela evidencia algumas propriedades físicas do cloreto de sódio:

Fórmula molecular	NaCl
Massa molar	58,443 g/mol
Densidade	2,165 g/cm³
Ponto de fusão	1074 K
Ponto de ebulição	1738 K
Aparência	Branco ou incolor
Odor	Sem odor
Estrutura cristalina	Cúbica de face centrada

Bibliografia:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Cloreto_de_sódio, consultado em 31/05/2012.

[http://www.infopedia.pt/\\$cloreto-de-sodio](http://www.infopedia.pt/$cloreto-de-sodio), consultado em 31/05/2012.

Criada em 09 de Abril de 2012

Revista em 13 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 13 de Junho de 2012

Ponto de ebulição

Referência : Paulo Leal, J. (2012), WikiCiências, 3(06):0652

Autor: João Paulo Leal

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

O ponto de ebulição de uma substância no estado líquido é a temperatura à qual se dá a passagem tumultuosa do estado líquido ao estado gasoso. Esta temperatura depende da pressão exercida sobre a superfície livre do líquido e aumenta com o aumento da pressão. À temperatura de ebulição, a pressão de vapor dessa substância iguala a pressão exterior sobre o líquido.^[1]

O ponto de ebulição nas condições padrão é o ponto de ebulição à pressão padrão de 1 bar (10^5 Pa). Neste caso, a pressão de vapor de equilíbrio é igual a 1 bar (10^5 Pa).^[2]

Para líquidos puros, durante a ebulição a temperatura do sistema líquido-vapor mantém-se constante (Tabela 1).

Tabela 1 – Pontos de ebulição de algumas substâncias à pressão padrão de 10^5 Pa

Substância	Fórmula	T_{eb}/K	$T_{eb}/^{\circ}C$
Naftaleno	$C_{10}H_8$	491,0	217,9
Água	H_2O	273,1	100,0
Etanol	C_2H_5OH	351,6	78,4
Pentano	C_5H_{12}	309,2	36,0
Butano	C_4H_{10}	272,0	-1,1
Diazoto	N_2	77,4	-195,8

Os líquidos podem passar ao estado gasoso a temperaturas inferiores ao seu ponto de ebulição através do processo de evaporação. A evaporação é um fenómeno mais lento, superficial, no qual algumas moléculas da superfície do líquido adquirem suficiente energia e passam à fase gasosa. Por outro lado a ebulição é um processo tumultuoso, no qual as moléculas, em qualquer ponto do líquido, passam à fase gasosa, originando bolhas gasosas no seio do líquido.

A separação e recolha dos componentes de uma mistura homogénea líquida por destilação baseia-se na diferença dos pontos de ebulição dos líquidos. Nem todas as substâncias apresentam, porém, um ponto de fusão e um ponto de ebulição – algumas sublimam e algumas decompõe-se termicamente.^[3]

Referências

1. A. Pires de Matos, I. Santos, J. P. Leal, J. Marçalo, N. Marques, R. T. Henriques, Química: Princípios e Aplicações, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, (2ª ed.), 2010; p. 512-513.
2. In 1982 IUPAC recommended the value 10^5 Pa but prior to 1982 the value 101 325 Pa (= 1 atm) was usually used. <http://goldbook.iupac.org/S05921.html>
3. C. Corrêa, F. P. Basto, N. Almeida, Química, 1ª edição, Porto: Porto Editora, 2008, ISBN: 978-972-0-42248-4, p. 16 e Caderno Auxiliar, p. 8-9

Criada em 08 de Junho de 2012

Revista em 20 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 20 de Junho de 2012

Bomba de vácuo

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(06):0653

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Uma bomba de vácuo (ver figura 1) é um aparelho que se destina ao abaixamento de pressão num determinado espaço.

As bombas de vácuo são utilizadas em laboratório para realizar experiências a pressões inferiores à pressão atmosférica, nomeadamente secagem de reagentes, destilações e sublimações a pressão reduzida.

As bombas de vácuo podem ser categorizadas em dois conjuntos: bombas de transferência que transferem o gás do recipiente para outro local (seja para a atmosfera ou para outros recipientes) e bombas de aprisionamento que extraem as moléculas do recipiente e as retêm (na bomba) por processos físicos ou químicos.^[1]



Figura 1 Bomba de vácuo utilizada em laboratório [2].

Referências

1. Instituto de Física "Gleb Wataghin": Bombas de vácuo ^[1], consultado em 14/06/2012.
2. Wikimedia Commons: Oil vacuum pump ^[2], consultado em 08/03/2012.

Criada em 18 de Junho de 2012

Revista em 18 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 20 de Junho de 2012

Referências

- [1] http://portal.ifi.unicamp.br/apostilas_bif/f640/Cap6.pdf
[2] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Oil_vacuum_pump.jpg

Trompa de vácuo

Referência : Ribeiro, D. (2012), WikiCiências, 3(06):0654

Autor: Daniel Ribeiro

Editor: Jorge Gonçalves ^[1]

Uma trompa de vácuo é um instrumento que produz um abaixamento de pressão num terminal na parte lateral do dispositivo. As trompas de vácuo são utilizadas em laboratório para facilitar filtrações (em filtrações a pressão reduzida).

A trompa de vácuo consiste num tubo dentro de outro maior, que se comunica com o meio exterior por uma extremidade lateral (ver figura 1). A passagem de água na zona mais estreita do tubo aumenta a sua velocidade e, consequentemente, diminui a pressão provocando um efeito de sucção do ar (ou de outro gás) na zona de interface, fazendo com que uma mistura de água e gás seja levada ao longo do tubo. Este fenómeno resulta do “efeito de Venturi” demonstrado pela primeira vez por Giovanni Battista Venturi (1746 – 1822).

Referências

1. Wikimedia Commons: PompaVacuo ^[1], consultado em 08/03/2012.

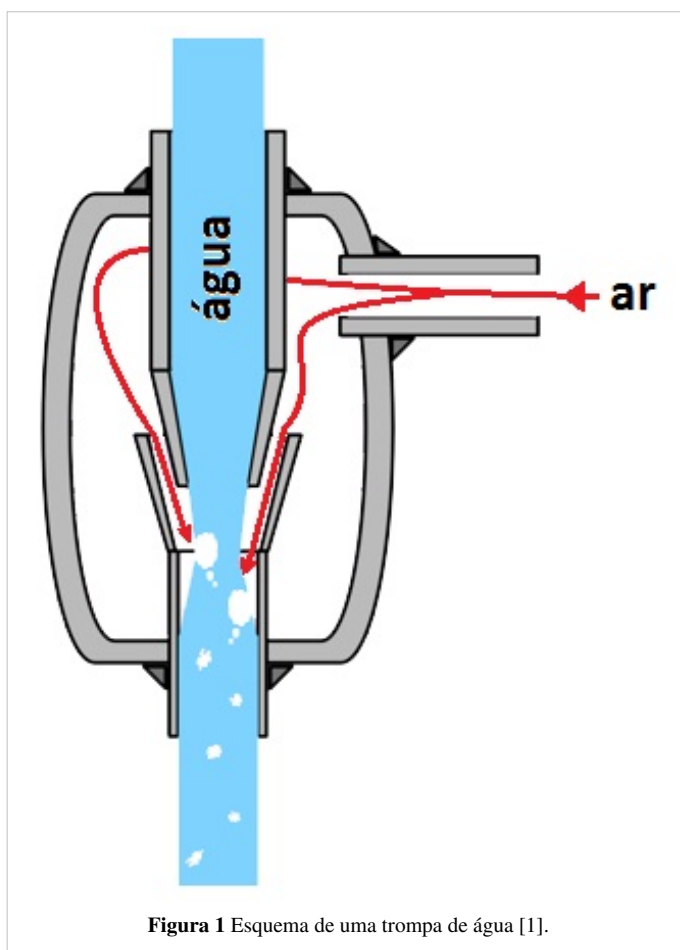


Figura 1 Esquema de uma trompa de água [1].

Criada em 18 de Junho de 2012

Revista em 20 de Junho de 2012

Aceite pelo editor em 20 de Junho de 2012

Referências

- [1] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/PompaVacuo.png>

Fontes e Editores da Página

Agitador magnético *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=15960> *Contribuidores:* Jmgoncalves

Densímetro *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=15961> *Contribuidores:* Jmgoncalves

Bico de gás *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=15964> *Contribuidores:* Jmgoncalves

Colher de combustível *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=15965> *Contribuidores:* Jmgoncalves

C *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16393> *Contribuidores:* Admin, Fds

Linguagem de Programação *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16394> *Contribuidores:* Admin, Fds

Pascal *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16395> *Contribuidores:* Admin, Fds

ACM *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16396> *Contribuidores:* Admin, Fds

C++ *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16397> *Contribuidores:* Admin, Fds

Lista Ligada *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=15977> *Contribuidores:* Fds

Grafo *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16398> *Contribuidores:* Admin, Fds

Superfície cônica *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16399> *Contribuidores:* Admin

Arco *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16068> *Contribuidores:* Admin

Aresta *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16005> *Contribuidores:* Rodrigue

Baricentro *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16096> *Contribuidores:* Admin

Centro de gravidade *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16007> *Contribuidores:* Rodrigue

Bijetiva *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16008> *Contribuidores:* Rodrigue

Bijeção *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16009> *Contribuidores:* Rodrigue

Circunferência *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16010> *Contribuidores:* Rodrigue

Colinear *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16011> *Contribuidores:* Rodrigue

Cone de revolução *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16012> *Contribuidores:* Rodrigue

Círculo *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16013> *Contribuidores:* Rodrigue

Cônica *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16177> *Contribuidores:* Admin

Icosaedro *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16015> *Contribuidores:* Rodrigue

Incentro *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=25262> *Contribuidores:* Admin

Valor médio (Estatística) *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16045> *Contribuidores:* Megm, Rodrigue

Estatística *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16046> *Contribuidores:* Megm, Rodrigue

Dados (Estatística) *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16047> *Contribuidores:* Rodrigue

Unidade imaginária *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=22086> *Contribuidores:* Admin, Rodrigue

Parte real de um número complexo *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=22084> *Contribuidores:* Admin, Rodrigue

Módulo de um número complexo *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=24375> *Contribuidores:* Admin, Rodrigue

Argumento de um número complexo *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16093> *Contribuidores:* Rodrigue

Ponto de Fusão *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16119> *Contribuidores:* Admin

Cloreto de sódio *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16156> *Contribuidores:* Admin

Ponto de ebulição *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16390> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

Bomba de vácuo *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16389> *Contribuidores:* Admin

Trompa de vácuo *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=16388> *Contribuidores:* Admin

Fontes, Licenças e Editores da Imagem

Image:Esquema de um agitador magnético.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Esquema_de_um_agitador_magnético.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Esquema do primeiro agitador magnético.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Esquema_do_primeiro_agitador_magnético.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Agitador magnético.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Agitador_magnético.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Dois tipos de densímetro.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Dois_tipos_de_densímetro.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Esquema de dois bicos de gás.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Esquema_de_dois_bicos_de_gás.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Bico de Bunsen.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Bico_de_Bunsen.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Bico de gás comum.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Bico_de_gás_comum.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Esquema de uma colher de combustão.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Esquema_de_uma_colher_de_combustão.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Ficheiro:Acm.jpg Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Acm.jpg> Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Listaligada_small.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Listaligada_small.png Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Listacircular_small.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Listacircular_small.png Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Listaduplamenteiligada_small.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Listaduplamenteiligada_small.png Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Grafonaodirecionado.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Grafonaodirecionado.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Grafodirecionado.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Grafodirecionado.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Grafopesado.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Grafopesado.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Grafocolorido.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Grafocolorido.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Matrizadjacencias.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Matrizadjacencias.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Listaadjacencias.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Listaadjacencias.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Pribeiro

Ficheiro:Supconica.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Supconica.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Hemisupcon.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Hemisupcon.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Arccurva.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Arccurva.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Arccodecirc.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Arccodecirc.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Aresta.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Aresta.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Baricentro1.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Baricentro1.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:BaricentroEst.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:BaricentroEst.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Corres2.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Corres2.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Corres3.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Corres3.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Corres1.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Corres1.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Circunferencia.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Circunferencia.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Colineares.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Colineares.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Veccol.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Veccol.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Cone.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Cone.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Circulo.jpg Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Circulo.jpg> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Con_ElipseParabolaHiperbole.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Con_ElipseParabolaHiperbole.png Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Icosaedro1.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Icosaedro1.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Icosaedro2.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Icosaedro2.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Icosaedroplan.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Icosaedroplan.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Incentro.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Incentro.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Luisoliveira

Ficheiro:Vm_1.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Vm_1.png Licença: desconhecido Contribuidores: Megm

Ficheiro:Vm_2.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Vm_2.png Licença: desconhecido Contribuidores: Megm

Ficheiro:Vm_3.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Vm_3.png Licença: desconhecido Contribuidores: Megm

Ficheiro:Img_Estatística.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Img_Estatística.png Licença: desconhecido Contribuidores: Megm

Ficheiro:Img_c18_SN.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Img_c18_SN.png Licença: desconhecido Contribuidores: A.Alves

Ficheiro:Img_c13_SN.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Img_c13_SN.png Licença: desconhecido Contribuidores: A.Alves

Ficheiro:Imgcomp.png Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Imgcomp.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Rodrigue

Ficheiro:C_4_sab.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:C_4_sab.png Licença: desconhecido Contribuidores: Rodrigue

Ficheiro:C_5_sab.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:C_5_sab.png Licença: desconhecido Contribuidores: Rodrigue

Image:Curva de Fusao pura.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Curva_de_Fusao_pura.png Licença: desconhecido Contribuidores: Jpleal

Image:Curva de Fusao mistura.png Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Curva_de_Fusao_mistura.png Licença: desconhecido Contribuidores: Jpleal

Ficheiro:IMAGEM.jpg Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:IMAGEM.jpg> Licença: desconhecido Contribuidores: PatriciaRibeiro

Ficheiro:tabela.jpg Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:tabela.jpg> Licença: desconhecido Contribuidores: PatriciaRibeiro

Image:Bomba de vácuo.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Bomba_de_vácuo.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Image:Esquema de uma trompa de água.jpg Fonte: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Esquema_de_uma_trompa_de_água.jpg Licença: desconhecido Contribuidores: Daniel.ribeiro

Licença

Creative Commons - Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
