

Lógica em Computação ***:: Introdução e Conceitos ::***

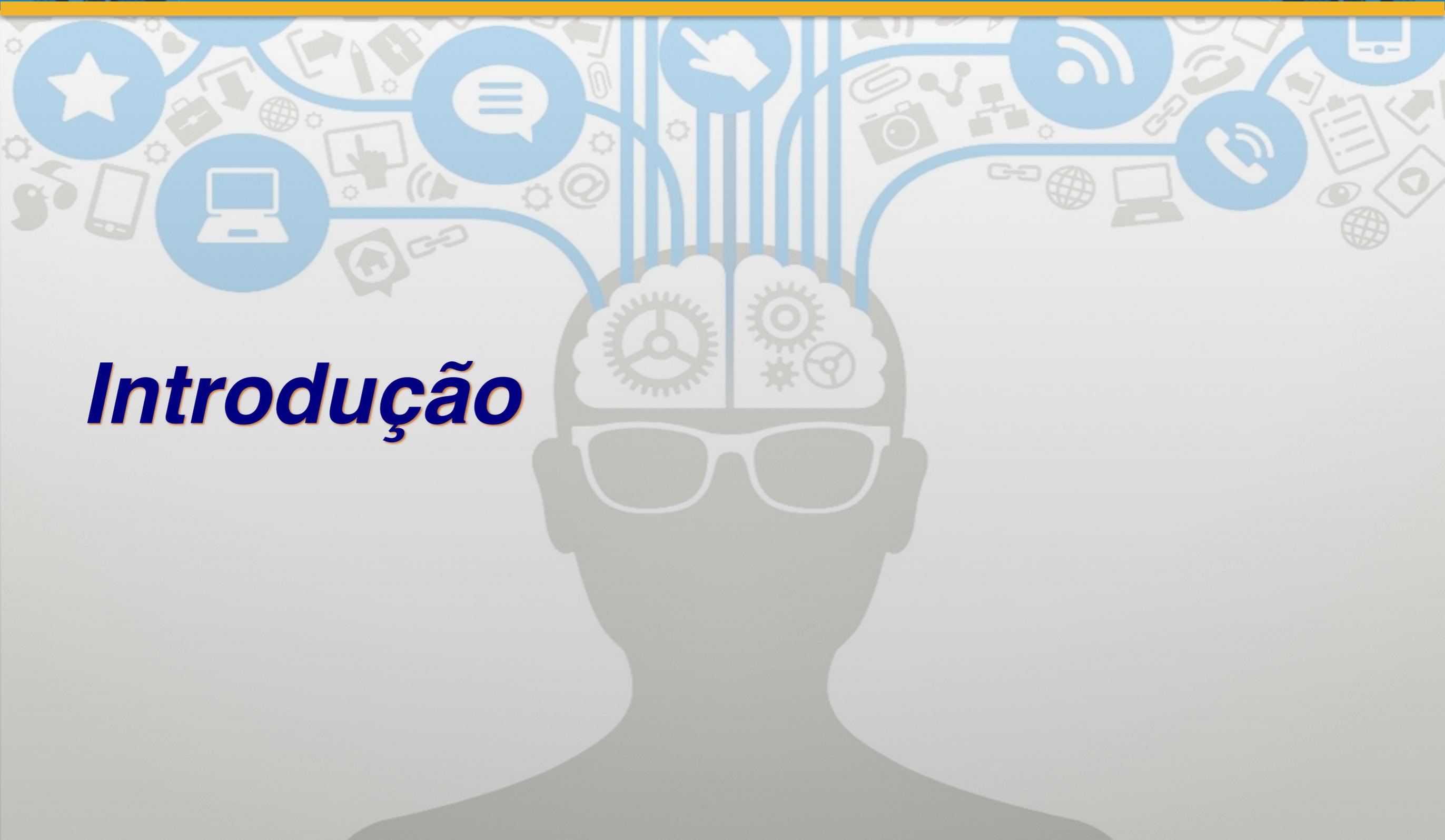
Prof. Luís Rodrigo

{luisrodrigoog@gmail.com}

[<http://lrodrigo.ddns.net/>]

A lógica envolve um conjunto de **métodos** e **princípios** que visam determinar se um dado **raciocínio** está **correto** ou **incorreto**.





Introdução

A Lógica tem, por **objeto de estudo**, as **leis gerais do pensamento**, e as formas de aplicar essas leis corretamente na **investigação da verdade**.

... a partir de **conhecimentos** considerados **verdadeiros**, permitiam obter **novos conhecimentos**.

Cabe, à Lógica, a formulação de **leis gerais** de encadeamentos de conceitos e juízos que levariam à **descoberta de novas verdades**.



A Lógica tem dois **significados principais**:

1. discute o **uso de raciocínio** em alguma atividade
2. é o **estudo normativo, filosófico do raciocínio válido**.

Como **estudo normativo**, a lógica é aplicada principalmente nas **disciplinas** de: (i) filosofia, (ii) matemática e (iii) **ciência da computação**.

A lógica quando utilizada no **examine de argumentação**, permite **determinar** quais são **válidas** e quais são **falaciosas**.

Desta forma, na área de **Ciência da Computação**, a lógica é uma **ferramenta indispensável**.



O **estudo** da lógica pode ser dividido em **dois** grandes **grupos**:

1. **Lógica informal** é o estudo da argumentação em **língua natural**.
2. **Lógica Formal**, também chamada de Lógica **Simbólica**, preocupa-se, basicamente, com a **estrutura do raciocínio**.

A Lógica **Formal** lida com a **relação entre conceitos** e fornece um meio de **compor provas** de declarações.



Também conhecida como **Lógica Proposicional** ou **Lógica Simbólica Clássica**, ela é uma **sub-área da matemática** que explora as aplicações da lógica formal para a matemática.

Basicamente, tem ligações fortes com: (i) matemática, (ii) os fundamentos da matemática e (ii) ciência da computação teórica.

Seu objetivo é **fornecer/formular critérios** que possam ser utilizados para **validar a legitimidade de afirmações**.



Em meados do século **XIX**, **George Boole** e posteriormente Augustus **De Morgan** apresentaram tratamentos matemáticos sistemáticos.

Seus trabalhos, alicerçados em trabalhos de algebristas como George Peacock, **transformaram** a doutrina tradicional de **Aristoteles** de forma que se **encaixasse** no estudo dos **fundamentos da matemática** (Katz 1998, p. 686).



Para **demostrar** que uma **afirmação** é **valida/correta** utilizamos **outras afirmações**

Ou seja, construímos um **conhecimento, baseado** em um **conhecimento anterior** já estabelecido e tido como **correto**.

Com base em afirmações/conhecimentos iniciais (**axiomas ou postulados**) tidos como **verdadeiras/corretas** podemos utilizar **argumentos lógicos** para **deduzir** outros **conhecimentos**.





Sentença e

Proposição

Utilizamos as **sentenças** para se expressar ideias;

Elas são declaradas por meio de **palavras ou símbolos**, que estabelecem um **pensamento completo**.

Dentre os **tipos de sentença** podemos destacar:

1. **Exclamativa** : “Feliz Natal!”
2. **Interrogativa** : “Qual o IP do servidor?”
3. **Imperativa** : “Habilite o firewall”
4. **Declarativa** : “O servidor é novo”



Em **lógica**, trabalhamos com as **sentenças declarativas**, também chamadas de **sentenças fechadas**, às quais podemos **atribuir** um valor **verdadeiro ou falso**, o que não ocorre com as demais.



A **Proposição** é o **conceito** mais **elementar** no estudo da lógica.

Uma Proposição é uma sentença cujo conteúdo **pode ser considerado Verdadeiro (V) ou Falso (F)**.

Proposições são **sentenças** declarativas (ou **fechadas**)

Alguns **exemplos** de proposições:

- **A Terra é redonda** → **Verdadeira**
- **2+2=7** → **Falsa**
- **O Brasil é um país da Europa** → **Falsa**
- **O número 6 é par** → **Verdadeira**



Na Lógica Formal, os **conceitos são rigorosamente definidos**, e as orações são transformadas em **notações simbólicas precisas, compactas e não ambíguas**.

As **letras minúsculas** p , q e r , em fonte itálica, são convencionalmente usadas para **denotar proposições**

Duas, ou mais, **proposições** podem ser **combinadas** por meio dos chamados **operadores lógicos binários**, formando **conjunções**, **disjunções** ou **condicionais**. Essas proposições combinadas são chamadas **proposições compostas**.



Na matemática e na ciência da computação, pode ser necessário enunciar uma **proposição** dependendo de **variáveis**:

p : n é um inteiro ímpar.

Essa proposição pode ser ou **verdadeira** ou **falsa**, dependendo do valor assumido pela **variável n** .



Há **dois princípios importantes** que devem ser considerados quando pensamos em proposições:

- 1) Princípio da **não-contradição**: nenhuma proposição pode ser **verdadeira e falsa ao mesmo tempo**.
- 3) Princípio do **terceiro-excluído**: uma proposição ou será verdadeira ou será falsa; **não há outra possibilidade**.

A partir destes princípios podemos definir o conceito de **valor lógico**, que é a **classificação da proposição** em verdadeira(**V**) ou falsa(**F**).



Um **argumento**, por sua vez, é um **conjunto de proposições**;

Deste conjunto há uma delas que é **derivada das demais**; e que usualmente é chamada **conclusão**, já as **demais**, são conhecidas como **premissas**.

Em um **argumento válido**, as premissas são consideradas **provas evidentes da verdade** da conclusão.



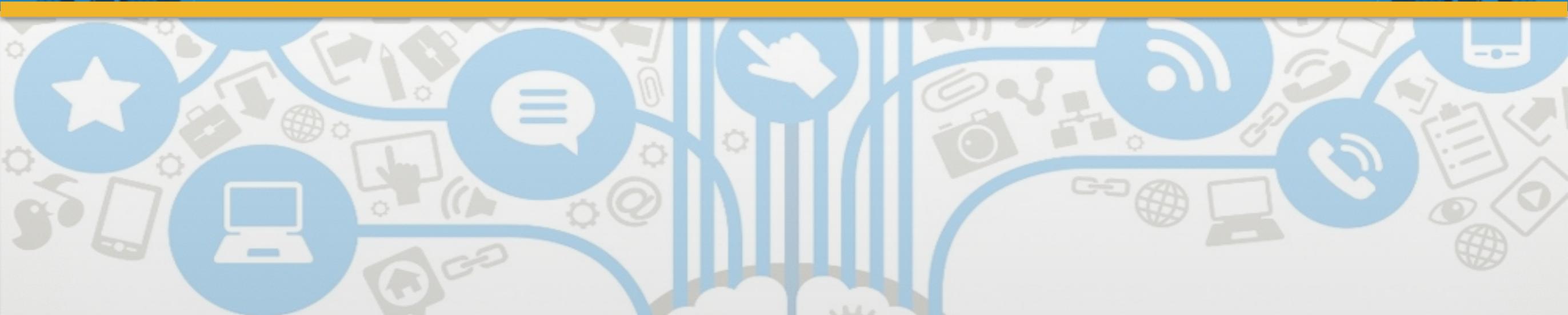
A Lógica se preocupa:

- com o **relacionamento** entre as **premissas** e a **conclusão**,
- com a **estrutura** e a **forma** do raciocínio,
- **e não** com seu conteúdo, isto é, com as **proposições** tomadas **individualmente**.

O objeto da Lógica:

- é determinar se a **conclusão** é ou não uma **conseqüência lógica** das premissas.
- é a **forma** pela qual o **raciocínio** está **estruturado**





Dedução e

Indução



Há **duas ferramentas** que podem ser utilizadas pelo pensamento na **busca** de novos **conhecimentos**: a **dedução** e a **indução**,

O que nos leva a **dois tipos** de argumentos: **dedutivos** e **indutivos**.

Os **argumentos dedutivos**:

- as **premissas** devem fornecer uma **prova conclusiva**.
- um **argumento é válido** quando suas **premissas** fornecem **provas** convincentes para sua **conclusão**
- **caso contrário**, o **argumento** dedutivo é dito **inválido**.



Os argumentos indutivos:

- **não pretendem** que suas premissas **forneçam provas** da veracidade,
- **apenas indicações** dessa veracidade.

Os termos “**válidos**” e “**inválidos**” **não se aplicam** aos argumentos indutivos;

Eles costumam ser **avaliados** de acordo com a **maior** ou **menor possibilidade** com que suas conclusões sejam estabelecidas.



Argumentos **indutivos**:

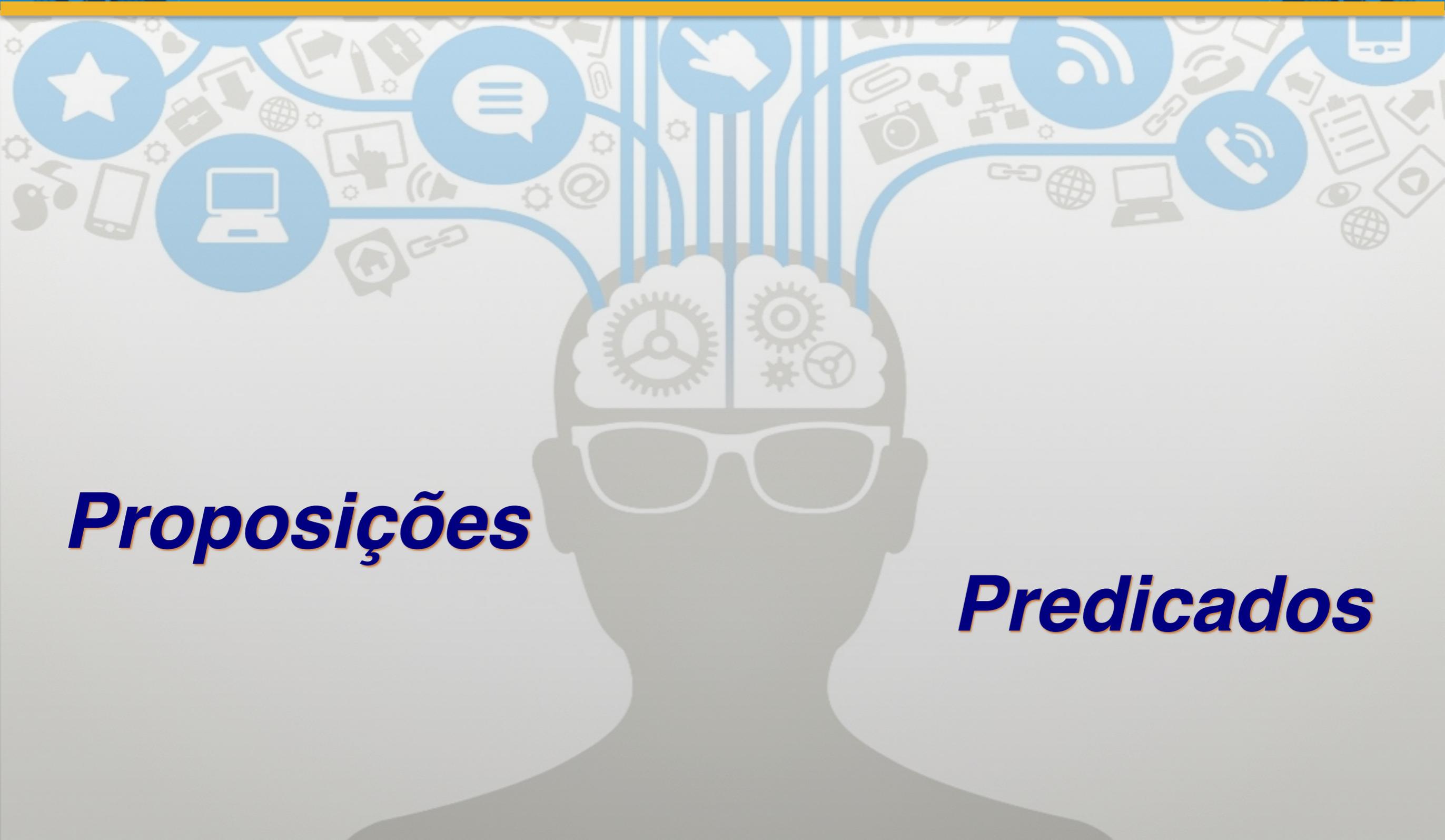
- partem **do particular para o geral**,
- a partir de **observações particulares**, procura estabelecer **regras gerais**

Argumentos **dedutivos**:

- partem de **regras gerais** para estabelecer a **veracidade** de acontecimentos **particulares**.

O desenvolvimento da **ciência** tem dependido, em grande parte, da habilidade em **combinar os dois tipos** de raciocínio.





Proposições

Predicados

Argumentos formulados em uma **linguagem natural**:

- podem ser de **difícil avaliação**,
- principalmente por causa da **ambigüidade** inerente às **linguagens** naturais (Lógica Clássica)

Devido a este fato e a partir dos trabalhos de **George Boole**, em meados do século XIX, passou-se a **utilizar símbolos** de origem **matemática** para expressar os **enunciados e raciocínios** da Lógica.

Com **simbologia** matemática as **proposições** e os **argumentos** fiquem **mais claros**.



As **idéias** envolvidas nos argumentos podem ser **apresentadas** através de **proposições** (também chamados **enunciados** ou **sentenças**)

Estas geralmente que se referem a um **único objeto**; por exemplo:

- “**eu ganhei na Loteria**”
 - “**José atirou uma pedra no lago**”
 - “**Sócrates é um homem**”
-
- Tais **proposições** são chamadas **singulares**.



Outras proposições fazem referência a **conjuntos de objetos**; por exemplo:

- “**todos os homens são mortais**”,
- “**alguns astronautas foram à Lua**”,
- “**nem todos os gatos caçam ratos**”.

Os termos “**homens**”, “**astronautas**” e “**gatos**” são **conceitos** e não se referem a nenhum **objeto em particular**

Estes termos estão **relacionados ao conjunto de propriedades** que faz com que um objeto esteja em **uma categoria**

Tais propriedades são **chamadas predicados**.



Um predicado é uma **declaração** que deve ser **verdadeira ou falsa dependendo** do valor de suas **variáveis**.

Como **uma função** que retorna um valor que é verdadeiro ou falso.

Por exemplo, quando trabalhamos com conjuntos, às vezes é inconveniente ou impossível descrevê-lo listando todos os seus elementos.

Então, um predicado **$P(x)$** vai ser verdadeiro ou falso, dependendo se x pertence ao conjunto.



Proposições e Predicados

Predicados são normalmente utilizados para **falar sobre propriedades de objetos**, definindo o conjunto de todos os objetos que possuem certa propriedade em comum.

Então, por exemplo, quando **P** é um **predicado em X**, é possível dizer que **P** é uma **propriedade de X**.

De maneira similar, a notação **P(x)** é usada para denotar uma **sentença** ou declaração **P** acerca de um **objeto variável x**.

P(x) é chamado de **predicado**, e **x** de **sujeito** da proposição.



Proposições e Predicados

- Podemos separar Lógica Matemática em **duas partes**:
 - o **Cálculo Proposicional**, ou Lógica **Sentencial**, que se ocupa das **proposições singulares**
 - e o **Cálculo de Predicados**, ou **Lógica dos Predicados**, que trata dos conjuntos de **objetos e suas propriedades**.
- **Cálculo de Predicados** apresenta **dois conceitos** matemáticos:
 - a **variável**, para se **referenciar** a um **objeto genérico** de uma categoria
 - e os **quantificadores**, expressões como: “**para todo**” e “**existe algum**” para se referirem à **quantidade de objetos** que partilham o mesmo predicado;



- A proposição “**todos os homens são mortais**” assume a forma:
 - “**para todo x, se x é um homem, então x é mortal**”
- E as proposições :
 - “**alguns** astronautas foram à Lua”
 - “**nem todos** os gatos caçam ratos”
- Assumem respectivamente as formas:
 - “**existe um** x tal que x é um astronauta e x foi à Lua”
 - “**existe um** x tal que x é um gato e x não caça ratos”.



Proposições e Predicados

- Quando as **variáveis** e **quantificadores** se referem:
 - **aos objetos**, o Cálculo de Predicados também é chamado **Lógica de Primeira Ordem**;
 - **aos predicados**, temos o que chamamos **Lógica de Segunda Ordem**.
- Os predicados de **primeira ordem** se aplicam a **indivíduos**
- E os de **segunda ordem** se aplicam a **indivíduos** e aos **predicados** de primeira ordem.



Há **três princípios** fundamentais na Lógica:

- Principio de **Identidade**:

- O que é, é;
- Ou seja, **todo objeto é idêntico a si próprio**.

- Principio da **Não Contradição**

- Um objeto **não pode**, simultaneamente, **ser e não ser**.
- Ou seja, não é possível **afirmar e negar** o mesmo **predicado** para o **mesmo objeto** ao mesmo tempo;
- ou ainda, de **duas afirmações contraditórias**, uma é necessariamente **falsa**.



- Princípio do **Terceiro Excluído**
 - Todo objeto **é ou não é**.
 - Ou seja, uma dada afirmação é necessariamente verdadeira ou falsa, **não existe uma terceira opção**.
- Sobre esses princípios repousa todo o **arcabouço da Lógica Clássica**.
- A **negação** de um ou mais desses **princípios** dá origem a outras lógicas, chamadas genericamente de **Lógicas Não-Clássicas**





