

# CSD20 Lógica Para a Computação

## Lógica Aristotélica

---

**Professor:** Thiago N. Ferreira

**E-mail:** thiagoferreira@utfpr.edu.br

**Sala:** 6 DAINF

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

1. Introdução
2. O que é lógica
3. Lógica Aristotélica
4. Silogismo
5. Sofismas
6. Exercícios

# Introdução

---

O que é lógica?

## **Livro “Introdução à Lógica” de 1968**

O estudo da Lógica é o estudo dos métodos e princípios usados para distinguir o raciocínio correto do incorreto

## **Livro “Noções de Lógica Formal” de 1970**

A Lógica formal é uma ciência que determina as formas corretas (ou válidas) de raciocínio

## **Livro “Lógica” de 1991**

Lógica é o estudo de argumentos. Um argumento é uma sequência de enunciados na qual um dos enunciados é a conclusão e os demais são premissas, as quais servem para provar, ou pelo menos fornecer alguma evidência para a conclusão

# O que é lógica

---

# O que é lógica

- Vasta área do conhecimento, com implicações em praticamente todas os demais domínios da investigação
- Antes: estudava “o raciocínio correto”, ou as formas válidas de inferência (ou de raciocínio)
- Hoje: disciplina que alcançou resultados que, em termos de complexidade e profundidade, nada ficam devendo aos maiores resultados da matemática

# Exemplo

Considere um jogo no qual temos cinco cubos coloridos empilhados sobre uma mesa. Ignoramos a disposição como os cubos estão empilhados (estamos vendados, quem sabe?). No entanto, alguns fatos sobre como os cubos estão arranjados na pilha são fornecidos. Nossa tarefa é determinar a ordem em que os cubos estão dispostos.



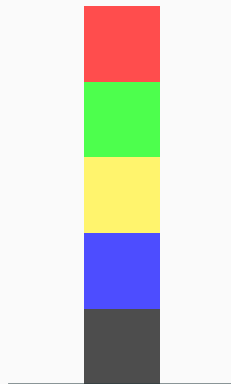


# Premissas

1. O bloco vermelho está sobre o bloco verde
2. O bloco verde está em algum lugar acima do bloco azul
3. O bloco verde não está sobre o bloco azul
4. O bloco amarelo está sobre o bloco verde ou sobre o bloco azul
5. Há algum bloco sobre o bloco preto
6. O bloco preto não está sobre o bloco amarelo

# Conclusões

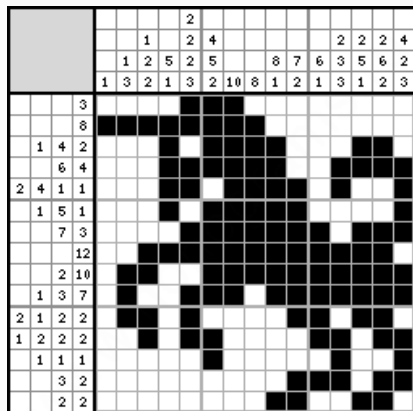
- O bloco vermelho está sobre o bloco verde
- O bloco verde está sobre o bloco amarelo
- O bloco amarelo está sobre o bloco azul
- O bloco azul está sobre o bloco preto
- Há algum bloco sobre o bloco preto
- O bloco preto está diretamente sobre a mesa



- Provar informalmente que o bloco amarelo está sobre o bloco azul.

Nos é dito que o bloco amarelo está sobre o bloco verde ou sobre o bloco azul, mas também que o bloco vermelho está sobre o bloco verde. Assumindo que pode haver apenas um bloco sobre outro, podemos concluir que o bloco amarelo não pode estar sobre o bloco verde. Por eliminação, o bloco amarelo deve estar sobre o bloco azul

## Nonogram



[www.nonograms.ru](http://www.nonograms.ru)

<https://www.nonograms.org>

# Enigma de Einstein

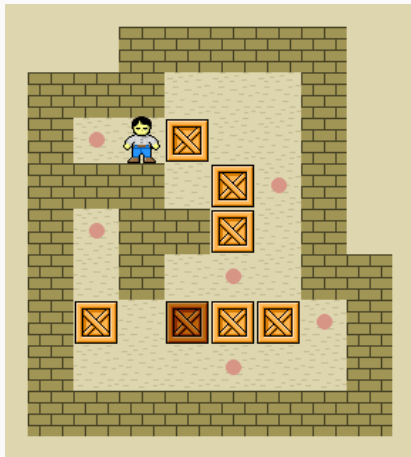
	1ª Casa	2ª Casa	3ª Casa	4ª Casa	5ª Casa
Cor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nacionalidade	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bebida	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cigarro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Animal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

## Dicas:

- ☐ O Norueguês vive na primeira casa.
- ☐ O Inglês vive na casa Vermelha.
- ☐ O Sueco tem Cachorros como animais de estimação.
- ☐ O Dinamarquês bebe Chá.
- ☐ A casa Verde fica do lado esquerdo da casa Branca.
- ☐ O homem que vive na casa Verde bebe Café.
- ☐ O homem que fuma Pall Mall cria Pássaros.
- ☐ O homem que vive na casa Amarela fuma Dunhill.
- ☐ O homem que vive na casa do meio bebe Leite.
- ☐ O homem que fuma Blends vive ao lado do que tem Gatos.
- ☐ O homem que cria Cavalos vive ao lado do que fuma Dunhill.
- ☐ O homem que fuma BlueMaster bebe Cerveja.
- ☐ O Alemão fuma Prince.
- ☐ O Norueguês vive ao lado da casa Azul.
- ☐ O homem que fuma Blends é vizinho do que bebe Água.

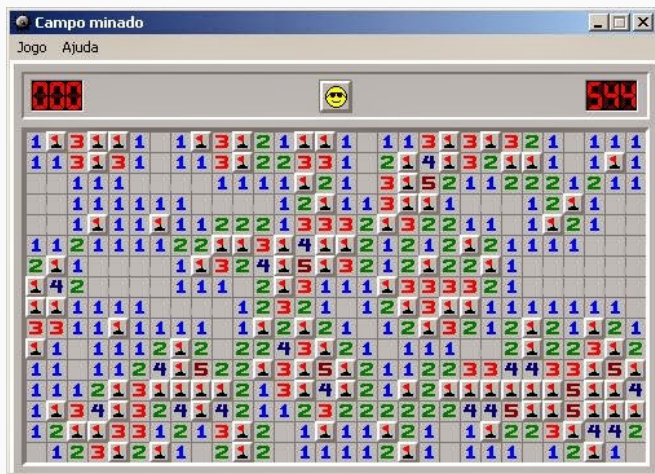
<http://www.testesdeqi.net/teste-de-einstein/>

# Sokoban



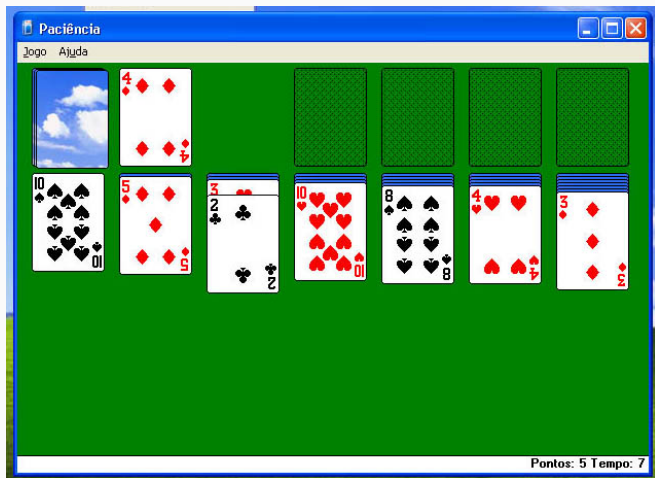
<https://sokoban.info>

# Campo Minado



<http://minesweeperonline.com>

# Paciência



<https://www.solitr.com>



- Em uma prova precisamos reconhecer certos passos como imediatamente óbvio
- Esses passos e as conclusões obtidas devem também ser independentes do conteúdo expresso
- Na Lógica, a **forma** sobrepõe o conteúdo.
- O que importa é a **estrutura** (forma) e não sobre o que estamos falando (blocos, carros, pessoas, etc.).

# Forma Sobreposição o Conteúdo

Suponha os fatos a seguir:

1. *Todos os Civics são Hondas*
2. *Todos os Hondas são Japoneses*

Facilmente podemos concluir:

3. *Portanto, todos os Civics são Japoneses*

# Forma Sobreposição o Conteúdo

Suponha os fatos a seguir:

1. *Todos os Cartos são Lordos*
2. *Todos os Lordos são Misus*

Facilmente podemos concluir:

3. *Portanto, todos os Cartos são Misus*

Mesmo sem saber o que são Cartos, Lordos ou Misus, conseguimos chegar à conclusão de que todos os Cartos são Misus

# Forma Sobreposição o Conteúdo

1. Todos os  $x$  são  $y$
2. Todos os  $y$  são  $z$
3. Portanto, Todos os  $x$  são  $z$

É importante saber as regras que nos levam a conclusões corretas

# Conclusões Certas

Considere o padrão abaixo:

1. Todos os  $x$  são  $y$
2. Alguns  $y$  são  $z$
3. Portanto, alguns  $x$  são  $z$

Substitua por:

- $x$ : Volkswagen  
 $y$ : Carros  
 $z$ : Produzidos no Brasil

# Conclusões Certas

Considere o padrão abaixo:

1. Todos os  $x$  são  $y$
2. Alguns  $y$  são  $z$
3. Portanto, alguns  $x$  são  $z$

Substitua por:

- $x$ : Volkswagen  
 $y$ : Carros  
 $z$ : Produzidos no Brasil

Resposta:

1. Todos os Volkswagen são carros
2. Alguns carros são produzidos no Brasil
3. Portanto, alguns Volkswagen são produzidos no Brasil

## Conclusões Erradas

Considere o padrão abaixo:

1. Todos os  $x$  são  $y$
2. Alguns  $y$  são  $z$
3. Portanto, alguns  $x$  são  $z$

Substitua por:

$x$ : Volkswagen  
 $y$ : Carros  
 $z$ : Palios

# Conclusões Erradas

Considere o padrão abaixo:

1. Todos os  $x$  são  $y$
2. Alguns  $y$  são  $z$
3. Portanto, alguns  $x$  são  $z$

Substitua por:

- $x$ : Volkswagen  
 $y$ : Carros  
 $z$ : Palios

Resposta:

1. Todos os Volkswagen são carros
2. Alguns carros são Palios
3. Portanto, alguns Volkswagen são Palios

Uma regra que leva a conclusões incorretas. Não poderíamos assumir, portanto, tal regra em um sistema para provas. Uma regra deve sempre levar a conclusões corretas

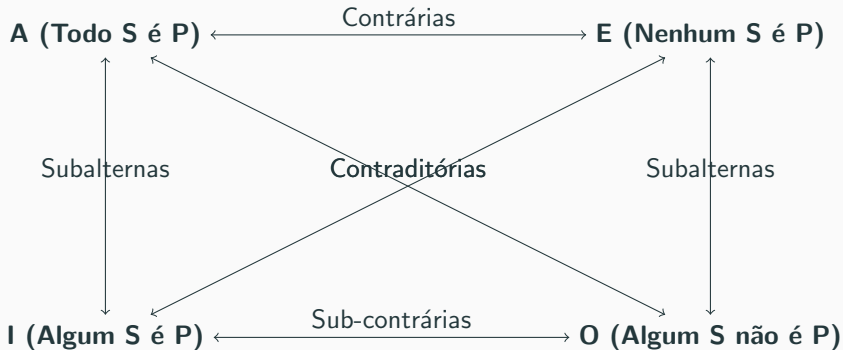


# Lógica Aristotélica

---

- A tradição aristotélica: lógica é o estudo da concepção, do julgamento, e do raciocínio
  - Os conceitos são expressos por termos gerais
  - Os julgamentos são expressos por proposições
  - Os raciocínios são sequências de proposições
- Em Aristóteles as proposições são constituídas por dois termos gerais ligados pelo verbo **ser** na forma “é” ou “não é” (ligação chamada de cópula lógica)
- As proposições são relacionadas logicamente de acordo com o **“quadrado lógico”** ou **“tábua de oposições”**

# Tábua de Oposições



# Tipos de Proposições

- A:** Afirmação Universal (todo homem é mortal)
- E:** Negação Universal (nenhum homem é mortal)
- I:** Afirmação Particular (algum homem é mortal)
- O:** Negação Particular (algum homem não é mortal)

# Relacionamento entre Proposições

- **A** e **E** são ditos contrários:  
Se a proposição **A** é verdadeira então **E** é falsa
- **A** e **O** e também **E** e **I** são contraditórios:  
Não podem ser nem verdadeiros nem falsos conjuntamente
- **I** e **O** são sub-contrários:  
Não podem ser ambos falsos;
- **I** é subalterno de **A**, e **O** é subalterno de **E**:  
Se **A** é verdadeira, **I** também o é, e se **E** é verdadeira então **O** também o é.

# Relacionamento entre Proposições

- A existência de quatro tipos de proposições não é coincidência: representam as quatro relações possíveis entre as extensões dos termos gerais;
- O matemático Euler representou as quatro relações lógicas na forma de diagramas de conjuntos (diagramas de Venn-Euler).

# Relacionamento entre Proposições

**Proposição A:** inclusão total (todo S é P)



**Proposição E:** exclusão total (nenhum S é P)



**Proposição I:** inclusão parcial de S em P (algum S é P)



**Proposição O:** exclusão parcial de S em P (algum S não é P)



Os raciocínios lógicos ocorrem na forma de **seqüências** de proposições geradas por inferências imediatas obtidas da tábua de oposições

# Silogismo

---



- Um discurso no qual, estando dadas certas proposições premissas, uma nova proposição conclusão é obtida necessariamente e unicamente a partir das premissas.
- Usualmente os silogismos são apresentados da seguinte forma:
  1. Premissa Maior
  2. Premissa Menor
  3. Conclusão
- O termo menor (S) é o sujeito da conclusão, o termo maior (P) é o predicado da conclusão, e o termo comum às premissas é o termo médio (M).

1. Todos os mamíferos são vertebrados (Premissa Maior)
2. Todos os homens são mamíferos (Premissa Menor)
3. Todos os homens são vertebrados (Conclusão).

- Neste caso o termo menor S é “todos os homens”, o termo maior P é “vertebrados”, e o termo médio M é “mamíferos”.
- Este silogismo tem portanto a forma:

$$\begin{array}{c} \text{MP} \\ \text{SM} \\ \hline \text{SP} \end{array}$$

- Todas as proposições são do tipo A

- Considerando que há 4 tipos de proposições (A, E, I e O) então há  $4^3 = 64$  silogismos por figura (posição do termo médio), ou seja 256 silogismos no total;
- As figuras do silogismo são:

	1ª figura	2ª figura	3ª figura	4ª figura
Premissa Maior	<b>MP</b>	<b>PM</b>	<b>MP</b>	<b>PM</b>
Premissa Menor	<b>SM</b>	<b>SM</b>	<b>MS</b>	<b>MS</b>
Conclusão	<b>SP</b>	<b>SP</b>	<b>SP</b>	<b>SP</b>

# Silogismos Válidos

- Nem todos os silogismos são *válidos*; o estudo da Lógica por Aristóteles, e posteriormente na idade média, buscou separar os silogismos válidos, ou seja, aqueles em que a conclusão segue necessariamente das premissas;
- Pode-se deduzir a validade ou não de um silogismo a partir dos diagramas de Venn-Euler correspondentes;
- De 64 combinações possíveis na estrutura do silogismo apenas 19 são válidas

# Silogismos Válidos

1ª figura	2ª figura	3ª figura	4ª figura
AAA – Barbara	EAE – Cesare	AAI – Darapti	AAI – Bramalip
EAE – Celarent	AEE – Camestres	EOA – Felapton	AEE – Calemes
AII – Darii	EIO – Festino	IAI – Disamis	IAI – Dimatis
EIO – Ferio	AOO – Baroco	AII – Datisi	EOA – Fesapo
		OOA – Bocardo	EIO – Fresison
		EIO – Ferison	

\*Esses nomes foram dados por Pedro Abelardo, filósofo medieval do século XII

# Exemplo

1. Nenhum peixe é mamífero
2. Todos os robalos são peixes
3. Nenhum robalo é mamífero

- Descrição:

**M:** Peixe

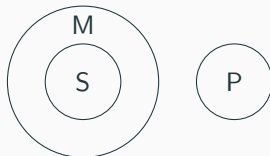
**S:** Robalos

**P:** Mamífero

- Forma:

$$\begin{array}{c} MP \\ SM \\ \hline SP \end{array}$$

- Tipo: EAE (Válido)



1. Todos os animais venenosos são perigosos
2. Algumas serpentes são animais venenosos
3. Algumas serpentes são perigosas

# Vamos Fazer

1. Todos os animais venenosos são perigosos
2. Algumas serpentes são animais venenosos
3. Algumas serpentes são perigosas

- Descrição:

**M:** Animais Venenosos

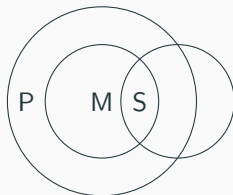
**S:** Serpentes

**P:** Perigosos

- Forma:

$$\begin{array}{c} MP \\ SM \\ \hline SP \end{array}$$

- Tipo: All (Válido)





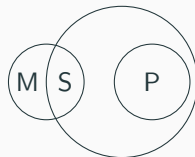
# Várias Representações

- Em alguns casos os diagramas de Venn-Euler apresentam o inconveniente de admitir, para um mesmo silogismo, várias representações geométricas



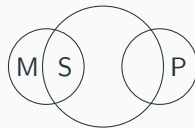
- Exemplo:

$$\begin{array}{c} MP \\ SM \\ \hline SP \end{array}$$



- Tipo:

$$\begin{array}{c} \text{Nenhum M é P} \\ \text{Algum S é M} \\ \hline \text{Algum S não é P} \end{array}$$



# Sofismas

---

**Silogismo:** raciocínio formado de três proposições: uma premissa maior, uma premissa menor e uma conclusão

1. Pedro é homem
2. O homem é mortal
3. Pedro é mortal

**Sofisma:** argumento falso, intencionalmente feito para induzir outrem ao erro.

1. O cão late
2. Cão é uma constelação
3. A constelação late

- Deus ajuda quem cedo madruga
- Quem cedo madruga, dorme à tarde...
- Quem dorme à tarde, não dorme à noite...
- Quem não dorme à noite, sai na balada!!!!!!
- Conclusão: Deus ajuda quem sai na balada!!!!!!

- Deus é amor
- O amor é cego
- Steve Wonder é cego
- Logo, Steve Wonder é Deus

- Disseram-me que eu sou ninguém
- Ninguém é perfeito
- Logo, eu sou perfeito
- Mas só Deus é perfeito
- Portanto, eu sou Deus
- Se Steve Wonder é Deus, eu sou Steve Wonder!!!!
- Meu Deus, eu sou cego!!!

- Imagine um pedaço de queijo suíço, daqueles bem cheios de buracos
- Quanto mais queijo, mais buracos
- Cada buraco ocupa o lugar em que haveria queijo
- Assim, quanto mais buracos, menos queijo
- Quanto mais queijos mais buracos, e quanto mais buracos, menos queijo
- Logo, quanto mais queijo, menos queijo

- Toda regra tem exceção
- Isto é uma regra
- Logo, deveria ter exceção
- Portanto, nem toda regra tem exceção



- Existem biscoitos feitos de água e sal
- O mar é feito de água e sal
- Logo, o mar é um biscoitão

- Quando bebemos, ficamos bêbados
- Quando estamos bêbados, dormimos
- Quando dormimos, não cometemos pecados
- Quando não cometemos pecados, vamos para o Céu
- Então, vamos beber para ir pro Céu!

# Exercícios

---

1. Todos os gregos são homens
2. Todos os atenienses são gregos;
3. Todos os atenienses são homens

1. Todos os gregos são homens
2. Todos os atenienses são gregos;
3. Todos os atenienses são homens

- Descrição:

**M:** Gregos

**S:** Atenienses

**P:** Homens

- Forma:

$$\begin{array}{r} MP \\ SM \\ \hline SP \end{array}$$

- Tipo: AAA (Válido)

1. Todas as ações penais são atos cruéis
2. Todos os processos por homicídio são ações penais
3. Todos os processos por homicídio são atos cruéis

1. Todas as ações penais são atos cruéis
2. Todos os processos por homicídio são ações penais
3. Todos os processos por homicídio são atos cruéis

- Descrição:

**M:** Ações Penais

**S:** Processos

**P:** Atos Cruéis

- Forma:

$$\begin{array}{r} \text{MP} \\ \text{SM} \\ \hline \text{SP} \end{array}$$

- Tipo: AAA (Válido)

1. Alguns papagaios não são animais nocivos
2. Todos os papagaios são animais de estimação
3. Nenhum animal de estimação é nocivo



1. Alguns papagaios não são animais nocivos
2. Todos os papagaios são animais de estimação
3. Nenhum animal de estimação é nocivo

- Descrição:

**M:** Papagaios

**S:** Animal de Estimação

**P:** Nocivo

- Forma:

$$\begin{array}{c} MP \\ MS \\ \hline SP \end{array}$$

- Tipo: OAE (Inválido)

1. Todos os coelhos são corredores muito velozes
2. Alguns cavalos são corredores muito velozes
3. Alguns cavalos são coelhos

1. Todos os coelhos são corredores muito velozes
2. Alguns cavalos são corredores muito velozes
3. Alguns cavalos são coelhos

- Descrição:

**M:** Corredores muito velozes

**S:** Cavalos

**P:** Coelhos

- Forma:

$$\begin{array}{r} PM \\ SM \\ \hline SP \end{array}$$

- Tipo: All (Inválido)

# Créditos

---

Estes slides foram feitos baseados nos slides da disciplina “Lógica para Computação”, ministrada pelos seguintes professores:

**Prof. Celso Antônio Alves Kaestner**  
kaestner@dainf.ct.utfpr.edu.br

**Prof. Adolfo Neto**  
adolfo@utfpr.edu.br

**Prof. Ricardo Dutra da Silva**  
rdutra@dainf.ct.utfpr.edu.br

**Fim**