Universidade do Sul de Santa Catarina

# Lógica I

Disciplina na modalidade a distância

UnisulVirtual
A sua universidade a distância

Universidade do Sul de Santa Catarina

# Lógica I

Disciplina na modalidade a distância

Palhoça
UnisulVirtual
2011

# Créditos

**Universidade do Sul de Santa Catarina | Campus UnisulVirtual** | Educação Superior a Distância
Avenida dos Lagos, 41 – Cidade Universitária Pedra Branca | Palhoça – SC | 88137-900 | *Fone/fax*: (48) 3279-1242 e 3279-1271 | *E-mail*: cursovirtual@unisul.br | *Site*: www.unisul.br/unisulvirtual

**Reitor**
Ailton Nazareno Soares

**Vice-Reitor**
Sebastião Salésio Heerdt

**Chefe de Gabinete da Reitoria**
Willian Corrêa Máximo

**Pró-Reitor de Ensino e Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação**
Mauri Luiz Heerdt

**Pró-Reitora de Administração Acadêmica**
Miriam de Fátima Bora Rosa

**Pró-Reitor de Desenvolvimento e Inovação Institucional**
Valter Alves Schmitz Neto

**Diretora do Campus Universitário de Tubarão**
Milene Pacheco Kindermann

**Diretor do Campus Universitário da Grande Florianópolis**
Hércules Nunes de Araújo

**Secretária-Geral de Ensino**
Solange Antunes de Souza

**Diretora do Campus Universitário UnisulVirtual**
Jucimara Roesler

***Equipe UnisulVirtual***

**Diretor Adjunto**
Moacir Heerdt

***Secretaria Executiva e Cerimonial***
Jackson Schuelter Wiggers (Coord.)
Marcelo Fraiberg Machado
Tenille Catarina

***Assessoria de Assuntos Internacionais***
Murilo Matos Mendonça

***Assessoria de Relação com Poder Público e Forças Armadas***
Adenir Siqueira Viana
Walter Félix Cardoso Junior

***Assessoria DAD - Disciplinas a Distância***
Patrícia da Silva Meneghel (Coord.)
Carlos Alberto Areias
Cláudia Berh V. da Silva
Conceição Aparecida Kindermann
Luiz Fernando Meneghel
Renata Souza de A. Subtil

***Assessoria de Inovação e Qualidade de EAD***
Denia Falcão de Bittencourt (Coord.)
Andrea Ouriques Balbinot
Carmen Maria Cipriani Pandini

***Assessoria de Tecnologia***
Osmar de Oliveira Braz Júnior (Coord.)
Felipe Fernandes
Felipe Jacson de Freitas
Jefferson Amorin Oliveira
Phelipe Luiz Winter da Silva
Priscila da Silva
Rodrigo Battistotti Pimpão
Tamara Bruna Ferreira da Silva

**Coordenação Cursos**

***Coordenadores de UNA***
Diva Marília Flemming
Marciel Evangelista Catâneo
Roberto Iunskovski

***Auxiliares de Coordenação***
Ana Denise Goularte de Souza
Camile Martinelli Silveira
Fabiana Lange Patricio
Tânia Regina Goularte Waltemann

***Coordenadores Graduação***
Aloísio José Rodrigues
Ana Luísa Mülbert
Ana Paula R.Pacheco
Artur Beck Neto
Bernardino José da Silva
Charles Odair Cesconetto da Silva
Dilsa Mondardo
Diva Marília Flemming
Horácio Dutra Mello
Itamar Pedro Bevilaqua
Jairo Afonso Henkes
Janaína Baeta Neves
Jorge Alexandre Nogared Cardoso
José Carlos da Silva Junior
José Gabriel da Silva
José Humberto Dias de Toledo
Joseane Borges de Miranda
Luiz G. Buchmann Figueiredo
Marciel Evangelista Catâneo
Maria Cristina Schweitzer Veit
Maria da Graça Poyer
Mauro Faccioni Filho
Moacir Fogaça
Nélio Herzmann
Onei Tadeu Dutra
Patrícia Fontanella
Roberto Iunskovski
Rose Clér Estivalete Beche

***Vice-Coordenadores Graduação***
Adriana Santos Rammê
Bernardino José da Silva
Catia Melissa Silveira Rodrigues
Horácio Dutra Mello
Jardel Mendes Vieira
Joel Irineu Lohn
José Carlos Noronha de Oliveira
José Gabriel da Silva
José Humberto Dias de Toledo
Luciana Manfroi
Rogério Santos da Costa
Rosa Beatriz Madruga Pinheiro
Sergio Sell
Tatiana Lee Marques
Valnei Carlos Denardin
Sâmia Mônica Fortunato (Adjunta)

***Coordenadores Pós-Graduação***
Aloísio José Rodrigues
Anelise Leal Vieira Cubas
Bernardino José da Silva
Carmen Maria Cipriani Pandini
Daniela Ernani Monteiro Will
Giovani de Paula
Karla Leonora Dayse Nunes
Letícia Cristina Bizarro Barbosa
Luiz Otávio Botelho Lento
Roberto Iunskovski
Rodrigo Nunes Lunardelli
Rogério Santos da Costa
Thiago Coelho Soares
Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher

***Gerência Administração Acadêmica***
Angelita Marçal Flores (Gerente)
Fernanda Farias

***Secretaria de Ensino a Distância***
Samara Josten Flores (Secretária de Ensino)
Giane dos Passos (Secretária Acadêmica)
Adenir Soares Júnior
Alessandro Alves da Silva
Andréa Luci Mandira
Cristina Mara Schauffert
Djeime Sammer Bortolotti
Douglas Silveira
Evilym Melo Livramento
Fabiano Silva Michels
Fabricio Botelho Espíndola
Felipe Wronski Henrique
Gisele Terezinha Cardoso Ferreira
Indyanara Ramos
Janaina Conceição
Jorge Luiz Vilhar Malaquias
Juliana Broering Martins
Luana Borges da Silva
Luana Tarsila Hellmann
Luíza Koing Zumblick
Maria José Rossetti
Marilene de Fátima Capeleto
Patricia A. Pereira de Carvalho
Paulo Lisboa Cordeiro
Paulo Mauricio Silveira Bubalo
Rosângela Mara Siegel
Simone Torres de Oliveira
Vanessa Pereira Santos Metzker
Vanilda Liordina Heerdt

***Gestão Documental***
Lamuniê Souza (Coord.)
Clair Maria Cardoso
Daniel Lucas de Medeiros
Jaliza Thizon de Bona
Guilherme Henrique Koerich
Josiane Leal
Marília Locks Fernandes

**Gerência Administrativa e Financeira**
Renato André Luz (Gerente)
Ana Luise Wehrle
Anderson Zandré Prudêncio
Daniel Contessa Lisboa
Naiara Jeremias da Rocha
Rafael Bourdot Back
Thais Helena Bonetti
Valmir Venício Inácio

**Gerência de Ensino, Pesquisa e Extensão**
Janaína Baeta Neves (Gerente)
Aracelli Araldi

***Elaboração de Projeto***
Carolina Hoeller da Silva Boing
Vanderlei Brasil
Francielle Arruda Rampelotte

***Reconhecimento de Curso***
Maria de Fátima Martins

***Extensão***
Maria Cristina Veit (Coord.)

***Pesquisa***
Daniela E. M. Will (Coord. PUIP, PUIC, PIBIC)
Mauro Faccioni Filho (Coord. Nuvem)

***Pós-Graduação***
Anelise Leal Vieira Cubas (Coord.)

***Biblioteca***
Salete Cecília e Souza (Coord.)
Paula Sanhudo da Silva
Marília Ignacio de Espíndola
Renan Felipe Cascaes

**Gestão Docente e Discente**
Enzo de Oliveira Moreira (Coord.)

***Capacitação e Assessoria ao Docente***
Alessandra de Oliveira (Assessoria)
Adriana Silveira
Alexandre Wagner da Rocha
Elaine Cristiane Surian (Capacitação)
Elizete De Marco
Fabiana Pereira
Iris de Souza Barros
Juliana Cardoso Esmeraldino
Maria Lina Moratelli Prado
Simone Zigunovas

***Tutoria e Suporte***
Anderson da Silveira (Núcleo Comunicação)
Claudia N. Nascimento (Núcleo Norte-Nordeste)
Maria Eugênia F. Celeghin (Núcleo Pólos)
Andreza Talles Cascais
Daniela Cassol Peres
Débora Cristina Silveira
Ednéia Araujo Alberto (Núcleo Sudeste)
Francine Cardoso da Silva
Janaina Conceição (Núcleo Sul)
Joice de Castro Peres
Karla F. Wisniewski Desengrini
Kelin Buss
Liana Ferreira
Luiz Antônio Pires
Maria Aparecida Teixeira
Mayara de Oliveira Bastos
Michael Mattar
Patrícia de Souza Amorim
Poliana Simao
Schenon Souza Preto

**Gerência de Desenho e Desenvolvimento de Materiais Didáticos**
Márcia Loch (Gerente)

***Desenho Educacional***
Cristina Klipp de Oliveira (Coord. Grad./DAD)
Roseli A. Rocha Moterle (Coord. Pós/Ext.)
Aline Cassol Daga
Aline Pimentel
Carmelita Schulze
Daniela Siqueira de Menezes
Delma Cristiane Morari
Eliete de Oliveira Costa
Eloísa Machado Seemann
Flavia Lumi Matuzawa
Geovania Japiassu Martins
Isabel Zoldan da Veiga Rambo
João Marcos de Souza Alves
Leandro Romanó Bamberg
Lygia Pereira
Lis Airê Fogolari
Luiz Henrique Milani Queriquelli
Marcelo Tavares de Souza Campos
Mariana Aparecida dos Santos
Marina Melhado Gomes da Silva
Marina Cabeda Egger Moellwald
Mirian Elizabet Hahmeyer Collares Elpo
Pâmella Rocha Flores da Silva
Rafael da Cunha Lara
Roberta de Fátima Martins
Roseli Aparecida Rocha Moterle
Sabrina Bleicher
Verônica Ribas Cúrcio

***Acessibilidade***
Vanessa de Andrade Manoel (Coord.)
Letícia Regiane Da Silva Tobal
Mariella Gloria Rodrigues
Vanesa Montagna

***Avaliação da aprendizagem***
Claudia Gabriela Dreher
Jaqueline Cardozo Polla
Nágila Cristina Hinckel
Sabrina Paula Soares Scaranto
Thayanny Aparecida B. da Conceição

**Gerência de Logística**
Jeferson Cassiano A. da Costa (Gerente)

***Logísitca de Materiais***
Carlos Eduardo D. da Silva (Coord.)
Abraao do Nascimento Germano
Bruna Maciel
Fernando Sardão da Silva
Fylippy Margino dos Santos
Guilherme Lentz
Marlon Eliseu Pereira
Pablo Varela da Silveira
Rubens Amorim
Yslann David Melo Cordeiro

***Avaliações Presenciais***
Graciele M. Lindenmayr (Coord.)
Ana Paula de Andrade
Angelica Cristina Gollo
Cristilaine Medeiros
Daiana Cristina Bortolotti
Delano Pinheiro Gomes
Edson Martins Rosa Junior
Fernando Steimbach
Fernando Oliveira Santos
Lisdeise Nunes Felipe
Marcelo Ramos
Marcio Ventura
Osni Jose Seidler Junior
Thais Bortolotti

**Gerência de Marketing**
Eliza B. Dallanhol Locks (Gerente)

***Relacionamento com o Mercado***
Alvaro José Souto

***Relacionamento com Polos Presenciais***
Alex Fabiano Wehrle (Coord.)
Jeferson Pandolfo
Karine Augusta Zanoni
Marcia Luz de Oliveira
Mayara Pereira Rosa
Luciana Tomadão Borguetti

***Assuntos Jurídicos***
Bruno Lucion Roso
Sheila Cristina Martins

***Marketing Estratégico***
Rafael Bavaresco Bongiolo

***Portal e Comunicação***
Catia Melissa Silveira Rodrigues
Andreia Drewes
Luiz Felipe Buchmann Figueiredo
Rafael Pessi

**Gerência de Produção**
Arthur Emmanuel F. Silveira (Gerente)
Francini Ferreira Dias

***Design Visual***
Pedro Paulo Alves Teixeira (Coord.)
Alberto Regis Elias
Alex Sandro Xavier
Anne Cristyne Pereira
Cristiano Neri Gonçalves Ribeiro
Daiana Ferreira Cassanego
Davi Pieper
Diogo Rafael da Silva
Edison Rodrigo Valim
Fernanda Fernandes
Frederico Trilha
Jordana Paula Schulka
Marcelo Neri da Silva
Nelson Rosa
Noemia Souza Mesquita
Oberdan Porto Leal Piantino

***Multimídia***
Sérgio Giron (Coord.)
Dandara Lemos Reynaldo
Cleber Magri
Fernando Gustav Soares Lima
Josué Lange

***Conferência (e-OLA)***
Carla Fabiana Feltrin Raimundo (Coord.)
Bruno Augusto Zunino
Gabriel Barbosa

***Produção Industrial***
Marcelo Bittencourt (Coord.)

**Gerência Serviço de Atenção Integral ao Acadêmico**
Maria Isabel Aragon (Gerente)
Ana Paula Batista Detóni
André Luiz Portes
Carolina Dias Damasceno
Cleide Inácio Goulart Seeman
Denise Fernandes
Francielle Fernandes
Holdrin Milet Brandão
Jenniffer Camargo
Jessica da Silva Bruchado
Jonatas Collaço de Souza
Juliana Cardoso da Silva
Juliana Elen Tizian
Kamilla Rosa
Mariana Souza
Marilene Fátima Capeleto
Maurício dos Santos Augusto
Maycon de Sousa Candido
Monique Napoli Ribeiro
Priscilla Geovana Pagani
Sabrina Mari Kawano Gonçalves
Scheila Cristina Martins
Taize Muller
Tatiane Crestani Trentin

**Sérgio Sell**
**Renato Machado**
**Leandro Kingeski Pacheco**

# Lógica I

Livro didático

Design instrucional
Ana Cláudia Taú

1ª edição revista

Palhoça
UnisulVirtual
2011

**Edição – Livro Didático**

**Professor Conteudista**
Sérgio Sell
Renato Machado
Leandro Kingeski Pacheco

**Design Instrucional**
Ana Cláudia Taú
Flavia Lumi Matuzawa (1ª ed. rev.)

**Projeto Gráfico e Capa**
Equipe UnisulVirtual

**Diagramação**
Rafael Pessi
Marcelo Neri da Silva (1ª. ed. rev.)

**Revisão**
Letra de Forma (1ª. ed. rev.)

**ISBN**
978-85-7817-329-6

511.3
S46 Sell, Sérgio
Lógica I : livro didático / Sérgio Sell, Renato Machado, Leandro Kingeski Pacheco ; design instrucional [Ana Cláudia Taú], Flavia Lumi Matuzawa. – 1. ed. rev. - Palhoça : UnisulVirtual, 2011.
165 p. : il. ; 28 cm.

Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7817-329-6

1. Matemática - Filosofia. 2. Lógica simbólica e matemática. I. Machado, Renato. II. Pacheco, Leandro Kingeski. III. Taú, Ana Cláudia. IV. Matuzawa, Flavia Lumi. V. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária da Unisul

# Sumário

# Apresentação

Este livro didático corresponde à disciplina **Lógica I**.

O material foi elaborado, visando a uma aprendizagem autônoma. Nesse sentido, aborda conteúdos especialmente selecionados e adota linguagem que facilite seu estudo a distância.

Por falar em distância, isso não significa que você estará sozinho(a). Não esqueça que sua caminhada nesta disciplina também será acompanhada constantemente pelo Sistema Tutorial da UnisulVirtual. Entre em contato sempre que sentir necessidade. Nossa equipe terá o maior prazer em atendê-lo(a), pois sua aprendizagem é nosso principal objetivo.

Bom estudo e sucesso!

Equipe UnisulVirtual

# Palavras dos professores

Caro(a) estudante,

Você está iniciando o estudo da Lógica. Desde Aristóteles, a Lógica é entendida como uma ferramenta imprescindível à compreensão da estrutura fundamental do raciocínio e para a análise de argumentos.

A Lógica é uma disciplina estreitamente vinculada à distinção aristotélica entre forma e conteúdo. Diferentemente das outras disciplinas filosóficas, que investigam as bases conceituais da nossa compreensão de determinados aspectos da realidade, a Lógica se concentra nas questões puramente formais, referentes às operações do intelecto.

É possível que você estranhe um pouco essa diferença de abordagem.

Um dos diferenciais do estudo desta disciplina é a necessidade de fazer muitos exercícios. Paciência e perseverança serão atitudes de grande valia para o seu aprendizado. Mais do que nunca, um bom planejamento do seu tempo de estudo será fundamental para o seu sucesso.

Assim, este material didático foi elaborado para lhe possibilitar um aprendizado fácil e estimulante. Com um pouco de disciplina no estudo e vontade de aprender, temos a convicção de que você compreenderá por que alguns dos grandes nomes da história da filosofia se tornaram lógicos apaixonados.

Prepare-se para adentrar no fascinante mundo da Lógica.

Bom estudo!

Professor Sérgio Sell
Professor Renato Machado
Professor Leandro Kingeski Pacheco

# Plano de estudo

O plano de estudos visa a orientá-lo no desenvolvimento da disciplina. Ele possui elementos que o ajudarão a conhecer o contexto da disciplina e a organizar o seu tempo de estudos.

O processo de ensino e aprendizagem na UnisulVirtual leva em conta instrumentos que se articulam e se complementam, portanto, a construção de competências se dá sobre a articulação de metodologias e por meio das diversas formas de ação/mediação.

São elementos desse processo:

- o livro didático;
- o Espaço UnisulVirtual de Aprendizagem (EVA);
- as atividades de avaliação (a distância, presenciais e de autoavaliação);
- o Sistema Tutorial.

## Ementa

História da Lógica e os princípios fundamentais da Lógica formal. Silogismo. Diagramas de Euler e Venn. A argumentação e suas regras. As categorias. A interpretação.

# Objetivos

## Geral:

Esta disciplina busca desenvolver no(a) acadêmico(a) sua capacidade de abstração e raciocínio lógico, instrumentalizando-o(a) a perceber a estrutura básica da argumentação racional através da familiarização com o uso de linguagens formalizadas.

## Específicos:

- Entender o conceito de Lógica e sua relação com a Filosofia.
- Identificar alguns aspectos teóricos fundamentais da Lógica aristotélica.
- Definir silogismo e entender regras, figuras, estruturas e vocabulário do mesmo.
- Estudar diagramas de Venn na análise lógica.
- Conhecer alguns aspectos históricos da evolução da Lógica na modernidade e na contemporaneidade.
- Estudar as noções de símbolo lógico, operador lógico, fórmula bem formada, tautologia, inconsistência e contingência funcional-veritativa.
- Compreender o que é semântica no contexto da lógica formal bem como o uso dos operadores lógicos fundamentais.
- Desenvolver a habilidade de interpretar e de construir tabelas de verdade.

## Carga Horária

A carga horária total da disciplina é 60 horas-aula.

## Conteúdo programático/objetivos

Veja, a seguir, as unidades que compõem o livro didático desta disciplina e os seus respectivos objetivos. Estes se referem aos resultados que você deverá alcançar ao final de uma etapa de estudo. Os objetivos de cada unidade definem o conjunto de conhecimentos que você deverá possuir para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à sua formação.

**Unidades de estudo: 5**

### Unidade 1 – Lógica? Para que te Quero?

Nesta unidade, você estudará os conceitos mais fundamentais da Lógica. Nesse sentido, estudará o raciocínio e os elementos que o compõem. A partir do instrumental fornecido pela Lógica, você aprimorará sua capacidade de interpretar os raciocínios e de evitar algumas armadilhas lógicas.

### Unidade 2: Aristóteles e a Sistematização da Lógica

Aqui você terá uma abordagem mais aprofundada da história e dos conceitos fundamentais da Lógica. Em especial, você estudará as proposições categóricas, aprendendo a identificá-las e classificá-las.

### Unidade 3: O Silogismo Categórico

Com o estudo desta unidade, você compreenderá a estrutura fundamental do raciocínio e aprenderá algumas técnicas de avaliação de argumentos. Estudará o silogismo categórico que, embora seja a forma mais simples da argumentação, pode assumir diferentes configurações. Aqui você também conhecerá novos termos específicos do vocabulário da Lógica.

### Unidade 4: Aprofundando o Estudo do Silogismo

Nesta unidade, além de continuar ampliando o seu vocabulário com novos termos técnicos, você estudará novas operações aplicáveis à análise e à interpretação do silogismo.

### Unidade 5: Introdução à Lógica Matemática e Avaliação de Argumentos

Você estudará, nesta unidade, alguns desenvolvimentos da Lógica para além da teoria do silogismo. Você verá como, a partir da Idade Moderna, surge a ideia de se matematizar a Lógica. Aqui, você conhecerá os fundamentos operacionais dessa nova abordagem da análise formal do raciocínio. Por fim, você estudará uma nova técnica de avaliação de argumentos. Você verá que essa técnica permite avaliar alguns raciocínios que fogem às características fundamentais do silogismo.

## Agenda de atividades/Cronograma

- Verifique com atenção o EVA, organize-se para acessar periodicamente a sala da disciplina. O sucesso nos seus estudos depende da priorização do tempo para a leitura, da realização de análises e sínteses do conteúdo e da interação com os seus colegas e professor.

- Não perca os prazos das atividades. Registre no espaço a seguir as datas com base no cronograma da disciplina disponibilizado no EVA.

- Use o quadro para agendar e programar as atividades relativas ao desenvolvimento da disciplina.

| Atividades obrigatórias | |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| **Demais atividades (registro pessoal)** | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

UNIDADE 1

1

# Lógica? Para que te Quero?

*Leandro Kingeski Pacheco*

## Objetivos de aprendizagem

- Conhecer a Lógica.
- Identificar a proposição, os tipos de proposição e as funções da proposição no raciocínio.
- Identificar os indicadores de premissa e os indicadores de conclusão.
- Identificar raciocínios válidos e raciocínios inválidos.
- Construir raciocínios lógicos válidos.
- Evitar os raciocínios lógicos inválidos.

## Seções de estudo

## Para início de estudo

Nesta unidade, você estudará a Lógica. Podemos viver uma vida inteira sem conhecê-la. A maior parte das pessoas nunca a estudou e, eventualmente, usam o termo “lógica” apenas como sinônimo de clareza ou certeza. Esse fato não desmerece essas pessoas, mas subtrai da Lógica seu caráter científico, rigoroso e educativo.

A Lógica dedica-se ao estudo rigoroso, sistemático, do **raciocínio** e, ao fazer isso, estabelece um instrumental útil a esta análise. Você pode perguntar: onde está o raciocínio? Eu não o vejo? O estudo da Lógica, tal qual o uso de óculos adequados a uma vista cansada, pode nos ajudar a enxergar os raciocínios que inundam nosso mundo, pessoal, social e profissional, seja em livros, conversas, filmes, revistas e, mesmo, em nossos próprios pensamentos.

Quem não é capaz de raciocinar logicamente por si só corre o risco de que outras pessoas o façam. **Raciocinar por si só envolve a capacidade de sistematizar nossos pensamentos, que, por sua vez, referem-se ao nosso mundo**.

Figura 1.1 – O pensador de Auguste Rodin
Fonte: Lee (2011).

Você pode questionar: - E se eu raciocinar de forma errada? Ora, quem nunca errou que atire a primeira pedra! Viver de forma autônoma é constantemente expor-se à vida, é ser no sentido mais amplo possível. Nossos erros e acertos são inerentes à vida e acontecem em seu início, meio e fim. Agora, como vamos escolher percorrer todo este percurso?

## Seção 1 – Qual é a origem e o que é a Lógica?

Já falamos um pouco de Lógica, mas você sabe qual a origem e o que é, de fato, a Lógica?

A origem da Lógica está ligada à palavra grega *logos* e, nessa acepção, refere-se à palavra, à proposição, ao discurso, ao pensamento, à razão e à linguagem. Tal sentido fundamental refere-se a um modo específico de pensarmos, conforme regras específicas.

Os primeiros estudos "rigorosos" sobre a Lógica ocorreram na Grécia Antiga, com Aristóteles (384-322 a.C.). Diferentemente dos pré-socráticos, dos sofistas, de Sócrates e de Platão (filósofos anteriores a Aristóteles), Aristóteles estabelece um tratamento consciente e independente da Lógica como uma disciplina, um tema que merece uma investigação sistemática. Por esses motivos, Aristóteles é considerado o fundador da Lógica.

No conjunto de obras intitulado ***Organon***, Aristóteles defende que a Lógica apresenta uma função especial: **servir de instrumento para a Filosofia**. Com tal instrumento, podemos, basicamente, estabelecer a **distinção entre os raciocínios como válidos** (que seguem um padrão correto de pensamento) **e inválidos** (que não seguem um padrão correto de pensamento). Observe que a Lógica foi concebida como um **instrumento**, como um meio para a **análise** e a compreensão dos raciocínios.

Palavra grega que significa **instrumento**.

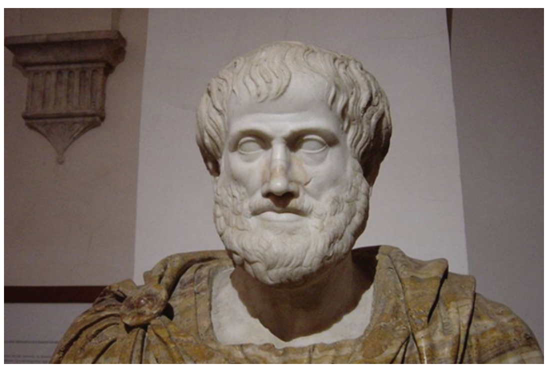


Figura 1.2 – Aristoteles
Fonte: Sirelli (2010).

Aristóteles considerava que o domínio da Lógica era essencial para o filósofo e para a Filosofia. Como poderíamos filosofar se não fôssemos capazes de pensar racionalmente com rigor, clareza e coerência?

Os filósofos que estudam a Lógica costumam defini-la de vários modos. A seguinte definição de Lógica decorre da procura por um elo comum e básico dessas definições:

A Lógica, de modo bem genérico, é parte da Filosofia, a ciência que investiga os tipos de **raciocínios** como válidos ou inválidos.

Para tal investigação, a Lógica considera uma série de elementos que abrangem o entendimento do que é raciocínio. A lógica investiga, por exemplo, o que é proposição, o que é premissa, o que é conclusão, o que é uma relação de consequência e, mesmo, o que é raciocínio.

Observe que todas as pessoas podem raciocinar corretamente, mesmo sem conhecer a Lógica. Mas, ao conhecer a Lógica, você acessa, conscientemente, um conjunto de orientações que possibilitam raciocinar de modo preciso e coerente.

**Atenção!**

Essa definição de Lógica é suficiente e pertinente aos nossos estudos introdutórios e, certamente, não atende a todos os filósofos e teóricos – pois existem vários tipos de Lógica, como, por exemplo Lógica Tradicional, Lógica Clássica, Lógica Não Clássica, Lógica Difusa etc., com particularidades e focos de estudo específicos.

Por outro lado, se você quiser aprofundar seu entendimento sobre esta discussão – sobre a definição de Lógica e mesmo sobre os vários tipos de Lógica – então estude as seguintes referências:

- BLANCHÉ, R.; DUBUCS, J. **História da lógica**. Tradução António P. Ribeiro, Pedro E. Duarte. Lisboa: Edições 70, 1996.

- KNEALE, W.; KNEALE, M. **O desenvolvimento da lógica**. Tradução de M. S. Lourenço. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1962.

Veja que o propósito da Lógica é estudar um padrão básico de como se deve pensar, de como devem ser apresentados os raciocínios. Logo, esperamos que o estudo desta unidade auxilie você a melhor identificar o raciocínio; a construir raciocínios encadeados e coerentes; assim como lhe possibilite identificar e evitar os raciocínios dúbios e enganosos.

Observe, porém, que a distinção entre raciocínios encadeados, coerentes, dúbios, enganosos é apenas uma das tantas preocupações da Lógica.

## Seção 2 – A proposição

Nesta seção, você estudará o que é a **proposição** e qual a relação dela com o raciocínio.

Mas o que é raciocínio? O que compõe um raciocínio? Antes de entendermos amplamente o raciocínio, precisamos galgar alguns degraus. Para tanto, precisamos entender o que é uma **sentença**, o que é uma **sentença declarativa** e o que é uma **proposição**.

Veja a resposta para essas questões.

A **sentença** é uma expressão linguística enunciadora de um pensamento completo. Existem vários tipos de sentenças: declarativas, interrogativas, imperativas etc.

Confira os exemplos de sentenças:

| | |
|---|---|
| **Sentenças declarativas** | Esta cadeira é macia.<br>O dia está ensolarado.<br>Este livro de Filosofia é gostoso. |
| **Sentenças interrogativas** | Todo amor é verdadeiro?<br>Meu cachorro vai morrer?<br>Você tem praticado esportes? |
| **Sentenças imperativas** | Viva.<br>Faça.<br>Ajude-me. |
| **Sentenças exclamativas** | Amor!<br>Justiça!<br>Paz! |

Observe as sentenças anteriores e perceba que as **sentenças declarativas** expressam um fato, um evento, uma situação ou episódio acerca do mundo e que nós podemos julgar. Veja que, se você afirmar "Esta cadeira é macia.", também pode julgar tal fato como verdadeiro ou como falso.

Por outro lado, veja que não tem sentido avaliar como verdadeiro ou falso as outras sentenças, interrogativas, imperativas ou exclamativas. Ninguém atribui um juízo sobre uma sentença quando se diz "Não!". Ninguém avalia uma sentença interrogativa "Que horas são?" como verdadeira ou falsa.

Os raciocínios são formados por várias sentenças, mas as chamadas sentenças declarativas têm uma importância fundamental na Lógica, pois os raciocínios são formados **essencialmente** com sentenças declarativas.

Afinal, o que é proposição?

A proposição é um componente básico do raciocínio. Ela é uma **sentença declarativa** que compõe o raciocínio e que podemos **julgar** como **verdadeira** (V) ou como **falsa** (F).

Temos, então, dois valores básicos e específicos para julgar a proposição, para julgarmos se o que foi dito na proposição corresponde ao que ocorre, ao que existe na realidade, no **nosso mundo**.

Observe que a avaliação da proposição como verdadeira ou falsa sempre depende do **contexto** em função do qual a avaliamos.

A compreensão do que é uma proposição é fundamental para a compreensão do raciocínio.

Alguns raciocínios apresentam apenas proposições. Outros raciocínios apresentam, além de proposições, outras sentenças meramente ilustrativas, que nos confundem e não são significativas para a conclusão do raciocínio. Ou seja, ao analisar um raciocínio, procure sempre identificar se as sentenças são pertinentes ao raciocínio (só as sentenças declarativas, é claro!).

## Classificação da proposição em função da quantidade, da qualidade e da modalidade

Existem vários tipos de proposições que, por sua vez, podem ser classificadas em função da quantidade, da qualidade e da modalidade.

Observe a proposição "Os homens são mortais". Essa proposição, assim como toda proposição, é formada por **termos**. Os termos da proposição são basicamente: **sujeito, verbo de ligação** e **predicado**. Nessa proposição, tem-se "Os homens" como sujeito, "são" como verbo de ligação e "mortais" como predicado.

Os termos (sujeito, verbo e predicado) da proposição podem exprimir relações diferentes, em função da **quantidade**, de **qualidade** e de **modalidade**. Compreenda essa classificação da proposição, conforme as explicações e os exemplos a seguir.

**Em função da qualidade,** as proposições são:

| Qualidade | Relação dos termos da proposição | Exemplo |
|---|---|---|
| **Afirmativas** | O sujeito da proposição recebe, claramente, uma atribuição. | Sócrates é filósofo. |
| **Negativas** | O sujeito da proposição não recebe uma atribuição, ou seja, nega-se uma atribuição ao sujeito. | Sócrates não é maluco. |

**Em função da quantidade,** as proposições são:

| Quantidade | Relação dos termos da proposição | Exemplo |
|---|---|---|
| **Totais, gerais ou universais** | O sujeito da proposição é tomado em sua totalidade.<br><br>Observe que as proposições universais podem ser negativas. | Todos os catarinenses são brasileiros.<br><br>Nenhum homem é imortal. |
| **Particulares** | O sujeito da proposição é tomado de forma indeterminada.<br><br>As proposições particulares também podem ser negativas. | Alguns homens são carecas.<br><br>Alguns homens não são brasileiros. |
| **Singulares** | O sujeito da proposição refere-se a um único indivíduo. | Sócrates é mortal. |

**Em função da modalidade,** as proposições são:

| Modalidade | Relação dos termos da proposição | Exemplo |
|---|---|---|
| **Necessárias** | O predicado é expresso como uma condição necessária do sujeito. | Sócrates é necessariamente mortal. |
| **Impossíveis** | O predicado é expresso como uma condição impossível do sujeito. | É impossível que Sócrates seja imortal. |
| **Possíveis ou contingentes** | O predicado é expresso como uma condição possível do sujeito. | É possível que a cadeira esteja vazia. |

Por que essa classificação das proposições é importante? Porque a identificação desses diferentes tipos de proposições nos permitirá compreender que **relações** um determinado raciocínio quer atingir. Assim, fique atento!

## Seção 3 – Premissas, conclusão e relação de consequência

Você estudará, nesta seção, que o raciocínio é formado por premissas e pelo menos uma conclusão; que existem indicadores que nos permitem identificar as premissas e as conclusões; e que todo raciocínio apresenta pelo menos uma relação de consequência lógica.

O raciocínio é uma construção do ser humano, é uma atividade que requer esforço de nossa mente. Contudo, nem todo raciocínio é exposto de modo rigoroso, correto e claro.

Por outro lado, todo sujeito, estudante, cidadão ou cientista, pode raciocinar melhor se conhecer alguns elementos da Lógica. Por exemplo, a Lógica estuda as funções fundamentais que a **proposição** exerce em um raciocínio, como **premissa** ou **conclusão**.

Ora, o **raciocínio** é uma coleção de proposições que se relacionam mutuamente, de tal modo que algumas proposições têm a **função de premissa,** e pelo menos uma proposição tem a **função de conclusão**.

Mas o que é premissa ou conclusão? Você estudará, a seguir, essas duas funções da proposição no raciocínio.

### Premissas

Você sabe o que é uma premissa?

Uma premissa é a proposição que tem a função, no raciocínio, de fornecer dados, provas, informações, razões sobre algo ou alguém e serve de subsídio, contribui para a conclusão de um raciocínio.

Veja o exemplo de premissas em um raciocínio:

**Todos os catarinenses são brasileiros.** ***(proposição - premissa)***

**Todos os brasileiros são americanos.** ***(proposição - premissa)***

Logo, todos os catarinenses são americanos. *(proposição - conclusão)*

As premissas do exemplo anterior estão explícitas. As **premissas explícitas** estão sempre reveladas, ou seja, são claramente mostradas. Os raciocínios, além das premissas explícitas, podem conter também premissas implícitas. As **premissas implícitas** estão escondidas, subentendidas no raciocínio.

Observe o exemplo de raciocínio com premissa implícita:

Todos os atletas são trabalhadores. *(proposição - premissa)*

Todos os trabalhadores são esforçados. *(proposição - premissa)*

Logo, Pelé é trabalhador e esforçado. *(proposição - conclusão)*

***(premissa implícita: Pelé é um atleta)***

## Conclusão

Você sabe o que é uma conclusão em um raciocínio?

A conclusão, no raciocínio, é uma proposição que fornece uma informação a partir dos subsídios, da contribuição, das premissas. Veja que a conclusão é uma consequência lógica das premissas.

Acompanhe o exemplo de conclusão no raciocínio:

Todos os catarinenses são brasileiros. *(proposição - premissa)*

Todos os brasileiros são americanos. *(proposição - premissa)*

**Logo, todos os catarinenses são americanos.** ***(proposição - conclusão)***

Existe ainda um outro elemento fundamental do raciocínio que deve ser estudado para compreendermos o que é um raciocínio: **a relação de consequência**.

## Relação de consequência

A relação de consequência é considerada o principal objeto de estudo dos lógicos. Tal estudo investiga como fazemos a **passagem**, no raciocínio, das premissas para a conclusão. Veja a seguinte definição.

A **relação de consequência** é o estabelecimento de uma coesão, de um elo entre as premissas e a conclusão. Nos raciocínios, a relação de consequência é geralmente representada por um indicador de conclusão, tal como "logo".

Acompanhe, no exemplo, o elo que explicita a relação de consequência no raciocínio:

Todos os catarinenses são brasileiros. *(proposição - premissa)*

Todos os brasileiros são americanos. *(proposição - premissa)*

**Logo**, todos os catarinenses são americanos. *(proposição - conclusão)*

## Atenção!

Em nossa linguagem cotidiana, filosófica ou científica, podemos encontrar raciocínios de todos os tipos e tamanhos, com, por exemplo, uma premissa e uma conclusão; muitas premissas e dez conclusões; infinitas premissas e uma conclusão; **a conclusão antes das premissas** etc.

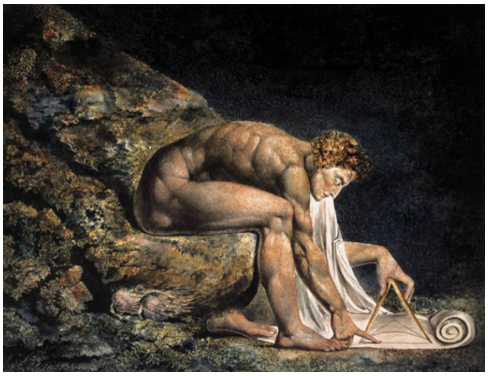


Figura 1.3 – Compreendendo os raciocínios
Fonte: Henri Fuseli e William Blake (2000).

Observe que não existe um número predefinido de quantas premissas e quantas conclusões deve ter o raciocínio e nem em que ordem devem aparecer.

Para **compreender os raciocínios** você precisa identificar que sentenças são proposições (ou seja, que sentenças podem ser avaliadas como verdadeiras ou falsas); que proposições exercem a função de premissas no raciocínio; e que proposição(ões) exerce(m) a função de conclusão em um raciocínio.

Lembre-se que, nesse sentido, você já estudou a distinção das sentenças e a identificação das sentenças declarativas como proposições, quando presentes no raciocínio. Embora você também já tenha estudado a identificação das premissas e das conclusões, fique atento aos indicadores lógicos, nosso próximo assunto.

O modo como esse raciocínio é apresentado pode nos causar estranheza, mas, no dia a dia, é comum encontrarmos raciocínios assim. O ideal seria que todas as pessoas pensassem e se expressassem de forma sistemática: primeiro apresentando as premissas para depois propor a conclusão. Mas nem sempre é o caso. Veja um exemplo de raciocínio com conclusão antes das premissas: "Eu existo. Eu penso. Todo aquele que pensa, existe.". Observe que a conclusão "Eu existo." foi disposta antes das premissas "Todo aquele que pensa, existe." e "Eu penso.".

## Indicadores lógicos

Os indicadores lógicos podem facilitar a identificação das premissas e da conclusão de um raciocínio.

Os **indicadores lógicos** são termos que geralmente revelam a função da proposição no raciocínio, seja como premissa seja como conclusão.

Veja um exemplo:

**Supondo** que alunos estudiosos são vencedores.

**Dado** que nós somos estudiosos.

**Então**, nós somos vencedores.

O **indicador de premissa** geralmente a antecede e é indicado por expressões como as seguintes: desde que, uma vez que, se, dado que, pois, porque, vamos supor que, admitindo a hipótese, supondo que, etc.

O **indicador de conclusão** geralmente a antecede e é indicado por expressões como: logo, portanto, concluo, assim, deduzimos, deve, tem que, necessariamente, em consequência, daí decorre que, implica, então, etc. Observe que os indicadores de conclusão geralmente representam a relação de consequência.

## Atenção!

Pode haver raciocínios em que não existam indicadores de premissas nem um indicador de conclusão. Nesses casos, devemos procurar entender o sentido do raciocínio, para distinguirmos as premissas da conclusão. Veja este exemplo de raciocínio sem indicadores lógicos.

Joaquim é português.

Todo português é bigodudo.

Joaquina, esposa de Joaquim, também é bigoduda.

Não há, neste raciocínio, indicadores de premissa ou de conclusão. Contudo, é "lícito" concluir que as premissas são "Joaquim é português." e "Todo português é bigodudo." e a conclusão é "Joaquina, esposa de Joaquim, também é bigoduda."

Quando não houver indicadores de premissa ou de conclusão num raciocínio, você necessitará, certamente, de mais esforço para compreendê-lo.

Veja, agora, esta outra definição de raciocínio, que é um pouco mais refinada que a anterior.

O **raciocínio** é uma coleção de proposições que se relacionam mutuamente, das quais pelo menos uma é a conclusão, que, por sua vez, é derivada das premissas por uma relação de consequência. A finalidade de um raciocínio é possibilitar, a partir de proposições já conhecidas, inferir, concluir, analisar, mediar um conhecimento novo.

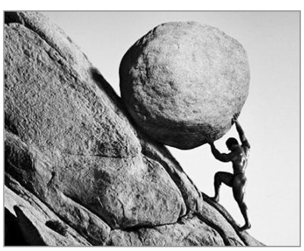
Acompanhe alguns outros exemplos de raciocínios:

Joaquim é português. *(proposição - premissa)*
Logo, Joaquim nasceu em Portugal. *(proposição - conclusão)*

Todos os homens são mortais. *(proposição - premissa)*
Sócrates é homem. *(proposição - premissa)*
Logo, Sócrates é mortal. *(proposição - conclusão)*

Nenhum herói é covarde. *(proposição - premissa)*
Alguns soldados são covardes. *(proposição - premissa)*
Logo, alguns soldados não são heróis. *(proposição - conclusão)*

Todo estudante é aplicado. *(proposição - premissa)*
Algum relaxado não é aplicado. *(proposição - premissa)*
Logo, algum relaxado não é estudante. *(proposição - conclusão)*



Observe que alguns raciocínios são facilmente compreendidos, enquanto outros requerem de nós um pouco mais de esforço.

Figura 1.4 – Sísifo fazendo esforço
Fonte: Costa (2010).

Conheça o silogismo aristotélico, um raciocínio apresentado de forma específica!

O silogismo aristotélico é um raciocínio sempre formado por três proposições, sendo as duas primeiras chamadas premissas e a última chamada conclusão. No silogismo, a primeira premissa é precedida de "**se**", a segunda premissa é precedida de "**e**", e a conclusão é precedida de "**então**".

A conclusão é uma consequência lógica das premissas e as duas proposições premissas estão ligadas à proposição conclusão por uma relação de consequência. Veja que, nesse tipo de raciocínio, o sujeito e o predicado das três proposições estão sempre inter-relacionados.

O silogismo aristotélico é apresentado da seguinte forma:

**Se** todos os **homens** são **mortais**. *(proposição - premissa)*

**E** todos os **gregos** são **homens**. *(proposição - premissa)*

**Então**, todos os **gregos** são **mortais**. *(proposição - conclusão)*

## Seção 4 – Raciocínios válidos

Nem todos os raciocínios têm a mesma natureza. Há os raciocínios válidos (estudados nesta seção) e os raciocínios inválidos (estudados na seção seguinte).

Mas o que é um raciocínio válido?

O **raciocínio válido**, correto, legítimo, é todo aquele em que a conclusão decorre, é consequência, de suas premissas. Há dois tipos principais de raciocinios válidos: o **raciocínio dedutivo** e o **raciocínio indutivo**.

Observe que **os raciocínios válidos representam a forma correta de pensarmos**. O que significa pensar de maneira correta? Significa argumentar sem cometer erros ou equívocos. Significa que essa forma de pensar deve ser coerente não apenas para mim, mas para todos aqueles que tiverem a oportunidade de ouvir ou ler esse raciocínio. Significa que essa maneira de expor o conhecimento também deve ser válida em todas as épocas e em todos os locais. Significa que essa forma de pensar implica, necessariamente, uma relação de consequência rigorosa e sistemática.

A validade de um raciocínio depende da estrutura estabelecida entre as premissas, a relação de consequência e a conclusão.

Você estudará agora o raciocínio dedutivo e o raciocínio indutivo.

## Raciocínio dedutivo válido

No raciocínio dedutivo, na dedução, toda a informação contida na conclusão já estava contida nas premissas, de maneira explícita ou implícita.

O **raciocínio dedutivo válido**, a dedução, é o raciocínio em que as premissas fornecem provas convincentes, determinantes, **necessárias** para a conclusão.

Necessário indica algo que é assim e não pode ser de outra maneira. É impossível que não seja dessa maneira e é impossível que possa ser de outra maneira.

Veja que, no raciocínio dedutivo válido, em função da relação de consequência, a conclusão deve **necessariamente** decorrer das premissas. Na conclusão de uma dedução, expressamos algo que já estava dito nas premissas, ou seja, tornamos explícito o conteúdo das premissas. Ao confeccionar trabalhos universitários, você pode usar e abusar desse tipo de raciocínio.

Veja alguns exemplos simples de raciocínios dedutivos válidos:

Todos os mamíferos têm coração.

Todos os cachorros são mamíferos.

Logo, todos os cachorros têm coração.

Todos os estudantes são inteligentes.

Alguns homens são estudantes.

Logo, alguns homens são inteligentes.

Todos os homens são mortais.

Sócrates é homem.

Logo, Sócrates é mortal.

## Raciocínio indutivo válido

Em um raciocínio indutivo válido, indução, a conclusão decorre "suficientemente" das premissas.

O **raciocínio indutivo válido**, a indução, é o raciocínio que não tem a pretensão de que suas premissas proporcionem provas convincentes, necessárias, de certeza absoluta, da verdade da conclusão, mas de que tenham 'indícios' **suficientes**, que tenham algumas 'provas' relevantes para a conclusão.

Suficiente, no sentido lógico do termo, é aquilo que satisfaz, que basta, que habilita, que capacita.

Veja que, por intermédio das premissas de uma indução, também obtemos dados para a conclusão. Na conclusão de uma indução, também concluímos algo que foi dito a partir das premissas.

Porém, na conclusão da indução, afirmamos algo que está além do que foi dito nas premissas.

Em função dessa condição da indução, a partir desses indícios "suficientes" fornecidos pelas premissas e expressos na conclusão, os raciocínios indutivos podem ser avaliados como melhores ou mais fortes, piores ou mais fracos, conforme o grau de verossimilhança ou de **probabilidade**.

Embora a conclusão do raciocínio indutivo forneça uma informação que está além do que foi dito nas premissas, o raciocínio indutivo tem a função de ampliar o alcance de nossos conhecimentos. Ao confeccionar trabalhos universitários, utilize esse tipo de raciocínio com muito cuidado.

Veja alguns exemplos de raciocínios indutivos:

Todos os sapos até hoje observados e dissecados tinham coração.

Logo, todos os sapos têm coração.

Aves, peixes e plantas são seres vivos.

As aves, os peixes e as plantas morrem.

Logo, todos os seres vivos morrem.

Dado um saco de grãos de café de 60 Kg.

Retiramos uma amostra de grãos de café com 1 Kg.

Todos os grãos de café da amostra são do tipo X.

Logo, todos os grãos do saco de café são do tipo X.

**Atenção!**

O raciocínio indutivo é considerado válido em função de certa verossimilhança, de certa probabilidade, em relação à realidade.

Se novos indícios, elementos, amostras, forem encontrados e indicarem que uma premissa precisa ser revista, então corremos o risco de que nosso raciocínio seja **inválido**. Você deve ficar atento a esses indícios ao interpretar uma indução.

**A identificação dos raciocínios válidos**, dedução ou indução, pode ser feita por meio de uma análise intuitiva ou mais exaustiva. Neste livro didático, permanecemos no nível intuitivo. Existem vários métodos exaustivos de cálculo, de prova e de justificação dos raciocínios válidos, mas não os abordaremos neste livro, pois, para tanto, precisaríamos prolongar-nos muito neste conteúdo, assim como necessitaríamos de uma carga horária equivalente à desta disciplina.

Saiba, também, que há um modo de pensar, lógico, diferente do dedutivo e do indutivo, denominado abdutivo. Nesse método, primeiro se parte da conclusão do 'raciocínio' para depois se dedicar às premissas. Ele é usado, por exemplo, por detetives, tais como Sherlock Holmes, que parte da conclusão de um fato ocorrido, de um roubo ou da morte de alguém, para tentar descobrir, na sequência, quais as premissas que sustentaram aquela situação. A investigação de tais premissas supostamente levariam o detetive a encontrar o ladrão ou assassino.

## Seção 5 – Raciocínios inválidos

Nesta seção, você estudará o que é um raciocínio inválido. Nesse sentido, você estudará as falácias e os sofismas, que nada mais são do que deduções ou induções **inválidas**.

Você sabe o que é um raciocínio inválido?

Um **raciocínio inválido**, incorreto, ilegítimo, é todo raciocínio cuja conclusão não decorre das premissas. No caso de raciocínio inválido, as premissas não sustentam **necessariamente** a conclusão de um **raciocínio dedutivo**; nem sustentam **suficientemente** a conclusão de um **raciocínio indutivo**.

A Lógica também estuda os raciocínios ditos inválidos, que, mesmo **aparentemente** válidos, **não o são**. Os raciocínios inválidos geralmente fogem do tema proposto ou embaraçam os debatedores.

É usual chamar os raciocínios inválidos de **falácias** ou de **sofismas**. Tanto as falácias quanto os sofismas são raciocínios inválidos, porque suas premissas não são suficientes ou nem são necessárias para se chegar à conclusão dada. Os sentidos de falácias e de sofismas estão muito próximos. Veja:

A **falácia** é um raciocínio inválido que ocorre como uma falha de quem argumenta. O sujeito que usa uma falácia simplesmente se enganou.

O **sofisma** é um raciocínio inválido que ocorre com o objetivo de enganar. O sujeito que usa o sofisma está consciente, pois sabe que usa um raciocínio inválido. O sujeito que usa o sofisma tem a intenção de enganar.

**Atenção!**

Observe que a diferença entre os sofismas e as falácias reside no fato de que **as falácias representam o uso inocente, ignorante, de raciocínios inválidos**, enquanto **os sofismas representam o uso intencional de raciocínios inválidos**.

Veja agora alguns tipos de raciocínios inválidos (**sofismas ou falácias**) que devem ser identificados e evitados.

## Falácia da generalização apressada

A falácia da generalização apressada é um raciocínio inválido, em que propomos uma conclusão geral a partir de uma observação insuficiente.

Acompanhe alguns exemplos da falácia da generalização apressada:

Ontem, tarde da noite, rodei de carro pela cidade.

Eu vi muitos mendigos pelas ruas.

Logo, os mendigos estão tomando conta da cidade.

Eu estacionei o carro perto de um bar.

Um mendigo apareceu para cuidar do carro.

Assim, todos os mendigos são trabalhadores.

Eu entrei no bar, que estava muito movimentado.

Havia muitas garotas e rapazes.

As moças conversavam num canto e os rapazes no outro.

Portanto, moças e rapazes não se gostam.

Uma garota olhou para mim.

Logo, ela estava interessada (e eu também).

Eu fui conversar com a moça.

Ela disse: - Homem como você não me interessa!

Assim, as mulheres daquele bar não gostam de homens.

## Falácia da divisão

A falácia da divisão é um raciocínio inválido em que atribuímos, distribuímos uma propriedade de um conjunto determinado para os membros desse conjunto.

Veja alguns exemplos da falácia da divisão:

O time Figueirense, de Florianópolis, é um grande time de futebol.

Logo, todo jogador do Figueirense é um grande jogador.

As empresas que trabalham com *marketing* ganham rios de dinheiro.

Logo, todo funcionário que trabalha com *marketing* ganha rios de dinheiro.

## Falácia da composição

A falácia da composição é um raciocínio inválido em que atribuímos para o conjunto uma propriedade que pertence a todos os elementos do conjunto.

Observe alguns exemplos da falácia da composição:

Cada jogador da seleção brasileira de futebol é um excelente jogador.

Logo, a seleção brasileira de futebol é excelente.

Cada atriz da novela das oito horas é maravilhosa.

Logo, a novela das oito horas é maravilhosa.

## Falácia da pergunta complexa

A falácia da pergunta complexa é elaborada com sentenças interrogativas, determinadas geralmente por duas únicas opções de resposta, "sim" e "não", e que sempre ocasiona um embaraço. Veja que quem responde sim ou não, acaba aceitando o conteúdo da pergunta. Podem haver perguntas complexas que exijam como resposta algo além de simplesmente "sim" ou "não", mas que, mesmo assim, impõem-se àquele que as responde um conteúdo e uma situação embaraçosa, uma vez que já se pressupõe um determinado contexto.

**Atenção!**

A pergunta complexa não é um raciocínio, mas implica uso desproposital do conhecimento lógico.

Conheça alguns exemplos da falácia da pergunta complexa:

Seu cabelo continua seco?

Seu primo continua bebendo?

O professor ainda está maluco, doido?

Onde você colocou o dinheiro roubado?

**Atenção!**

Lembre-se que tanto o sofisma quanto a falácia representam um tipo de raciocínio inválido. Para especificarmos tal raciocínio como um sofisma ou uma falácia, precisamos sempre identificar, respectivamente, se há um uso intencional ou um uso inocente do raciocínio inválido.

## Paradoxos

Os paradoxos são proposições tais que, ao atribuirmos um valor de verdade verdadeiro (V) ou falso (F), caímos em uma contradição.

**Atenção!**

Os paradoxos não representam um raciocínio, mas também representam um uso desproposital do conhecimento lógico.

Veja um exemplo de paradoxo:

Paradoxo do mentiroso: "eu estou mentindo".

Se tal afirmação for verdadeira (V), então o que eu digo é falso (F).

Se tal afirmação for falsa (F), então o que eu digo é verdadeiro (V).

## Dilema

O dilema é um raciocínio que nos impõe duas escolhas indesejáveis. O dilema é um truque retórico, mas diferente dos outros tipos de falácias ou sofismas, pois ele é um raciocínio válido dedutivo.

Acompanhe alguns exemplos de dilemas:

Ou você paga os impostos ou você sonega os impostos.

Se você pagar impostos, então a sua firma quebra.

Se você sonegar impostos, então você vai preso.

Logo, ou sua firma quebra ou você vai preso.

Ou eu estudo ou eu trabalho.

Se eu estudo, passo fome.

Se eu trabalho, ganho pouco.

Logo, ou passo fome ou ganho pouco.

Caro aluno, você estudou uma brevíssima introdução à Lógica, enquanto uma ciência de análise do raciocínio. Atente, porém, que o desenvolvimento da Lógica atual vai muito além do exposto aqui.

## Síntese

Nesta unidade, você estudou o que é a Lógica, em que época e local ela se originou e quem foi o seu fundador. Aprendeu que o raciocínio é um tema fundamental para a Lógica.

Para compreender a proposição, você estudou o que é a sentença e o que é uma sentença declarativa. Você aprendeu que a proposição é uma sentença declarativa que pode ser avaliada como verdadeira ou como falsa. Também viu que a proposição é um elemento básico do raciocínio e que ela pode ser distinta conforme a quantidade, qualidade e a modalidade.

Você estudou que a proposição exerce no raciocínio a função de premissa ou de conclusão e que existe uma relação de consequência ligando as premissas à conclusão. Aprendeu que o raciocínio é uma coleção de proposições em que pelo menos uma das proposições é a conclusão. Ainda, viu que existem raciocínios válidos e inválidos.

Ao estudar os raciocínios válidos, você conheceu a dedução (raciocínio dedutivo) e a indução (raciocínio indutivo). Você estudou os raciocínios inválidos, basicamente, como falácias ou sofismas. Você também estudou o paradoxo e o dilema, casos especiais, a que devemos atentar.

Veja que todos esses conteúdos lógicos ampliam nossa capacidade de perceber os raciocínios que fazem parte de nossa vida. Estude-os e você aprimorará, cada vez mais, a capacidade de análise de todo tipo de raciocínio.

## Atividades de autoavaliação

Ao final de cada unidade, você realizará atividades de autoavaliação. O gabarito está disponível no final do livro didático. Mas esforce-se para resolver as atividades sem ajuda do gabarito, pois, assim, você estará estimulando a sua aprendizagem.

1) Complete as palavras cruzadas. Esta atividade visa exercitar sua capacidade de identificação e compreensão dos conceitos estudados nesta unidade.

I) Ciência, ramo da Filosofia que estuda como distinguir o raciocínio válido do raciocínio inválido.

II) Local de origem da Lógica.

III) Fundador da Lógica.

IV) Objeto de estudo da Lógica.

V) Período histórico que corresponde à origem da Lógica.

VI) Nome especial dado aos raciocínios aristotélicos.

VII) Nome especial da sentença declarativa que é avaliada como verdadeira ou como falsa e que faz parte de um raciocínio.

VIII) No raciocínio, são as proposições que nos fornecem informações.

IX) No raciocínio, é uma proposição que é consequência das premissas.

X) No raciocínio, relaciona as premissas e a conclusão.

XI) Nome do raciocínio válido, em que a conclusão surge **necessariamente** como prova das premissas.

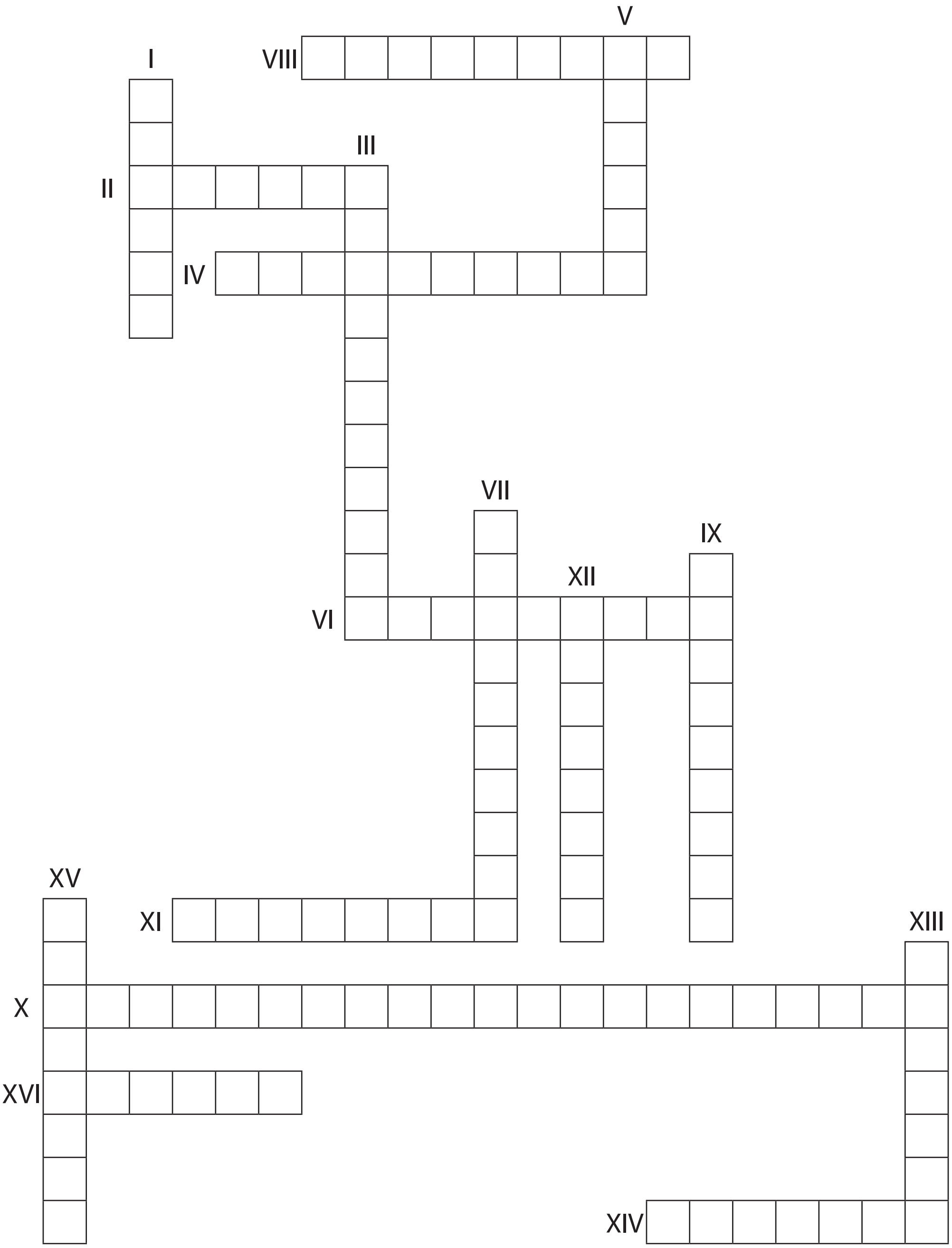
XII) Nome de raciocínio válido, destinado a ampliar o alcance de nossos conhecimentos, em que a conclusão é consequência das provas **suficientes** das premissas.

XIII) Nome do raciocínio inválido que não tem a intenção de enganar.

XIV) Nome do raciocínio inválido que tem a intenção de enganar.

XV) Proposição em que há uma contradição.

XVI) Raciocínio válido, mas truque retórico, que impõe uma escolha indesejável.


V
I
VIII
III
II
IV
VII
IX
XII
VI
XV
XI
XIII
X
XVI
XIV

2) Analise as sentenças abaixo e marque com um X aquelas que podem ser classificadas como proposições. Esta atividade visa exercitar sua capacidade de identificação da proposição em relação às demais sentenças.

I) ( ) Você está respirando.

II) ( ) Ai!

III) ( ) Alguns alunos são excelentes.

IV) ( ) Uma batalha naval ocorre na baía norte.

V) ( ) É necessário que o sol nasça amanhã.

VI) ( ) Cante meu amigo!

VII) ( ) Por que as pessoas não tratam o próximo como se deve?

VIII) ( ) É impossível flutuarmos pelo ar.

IX) ( ) A Oktoberfest é uma festa que ocorre em Blumenau.

X) ( ) É possível que o carro esteja com defeito.

3) Identifique os raciocínios dedutivos com a letra D e os raciocínios indutivos com a letra I. Esta atividade visa exercitar sua capacidade de identificação e compreensão dos raciocínios dedutivos e indutivos.

I) ( ) Todos os dias, somos informados que a fauna silvestre da Mata Atlântica está em extinção. Nós já sabemos que o mico-leão-dourado faz parte da fauna silvestre da Mata Atlântica. Assim, o mico-leão-dourado corre risco de extinção.

II) ( ) Os cientistas defendem que o ferro derrete ao ser colocado no forno com temperatura de 5.000° centígrados. Os cientistas também afirmam que o ouro derrete ao ser colocado no forno com temperatura de 5.000° centígrados. Os cientistas também afirmam que a prata derrete ao ser colocada no forno com temperatura de 5.000° centígrados. Ora, podemos concluir que todos os metais derretem ao serem colocados no forno com temperatura de 5.000° centígrados.

III) ( ) Os catarinenses formam um povo hospitaleiro. Como minha prima é catarinense, então ela é, obviamente, hospitaleira.

IV) ( ) Um rato não sobrevive a uma temperatura inferior a - (menos) 270º centígrados. Um gato não sobrevive a uma temperatura inferior a - 270º centígrados. Um cão não sobrevive a uma temperatura inferior a - 270º centígrados. Logo, nenhum mamífero sobrevive a uma temperatura inferior a - 270º centígrados.

4) Construa dois raciocínios dedutivos e dois raciocínios indutivos. Para cada raciocínio, utilize apenas três proposições. Esta atividade visa exercitar sua capacidade de construção de raciocínios dedutivos e indutivos. Capriche e divirta-se!

I)

II)

III)

IV)

5) Faça uma pesquisa livre na Internet e procure por exemplos de falácias ou sofismas. Escolha o exemplo de que você mais gostou e publique-o através da ferramenta **Exposição** (EVA). Acompanhe também os exemplos publicados pelos colegas.

## Saiba mais

Se você desejar, aprofunde os conteúdos estudados nesta unidade ao consultar as seguintes referências:


- ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. 4. ed. São Paulo: Mestre Jou, 2000.
- BLANCHÉ, R.; DUBUCS, J. **História da lógica**. Tradução António P. Ribeiro, Pedro E. Duarte. Lisboa: Edições 70, 1996.
- HEGENBERG, L. **Dicionário de lógica**. São Paulo: EPU, 1995.
- KNEALE, W.; KNEALE, M. **O desenvolvimento da lógica**. Tradução de M. S. Lourenço. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1962.
- MORTARI, C. A. **Introdução à lógica**. São Paulo: UNESP, 2001.
- SALMON, Wesley C. **Lógica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

UNIDADE 2

2

# Aristóteles e a Sistematização da Lógica

*Renato Machado*
*Sérgio Sell*

## Objetivos de aprendizagem

- Entender o conceito de Lógica.
- Compreender a relação entre Lógica e Filosofia.
- Entender por que se diz que Aristóteles é o pai da Lógica.
- Identificar alguns aspectos teóricos fundamentais da Lógica aristotélica (como a noção de categoria e as relações entre discurso, juízo e proposição).
- Compreender a proposição categórica.
- Identificar as formas proposicionais básicas.
- Identificar as relações lógicas fundamentais entre proposições categóricas.

## Seções de estudo

## Para início de estudo

Até este momento de seu estudo, você entrou em contato com alguns dos conceitos fundamentais dessa disciplina filosófica.

Daqui em diante, você irá estudar Lógica de forma cada vez mais aprofundada. Dessa forma, você retomará alguns temas já discutidos e conhecerá novas possibilidades.

Nesta unidade, você irá rever a discussão do próprio conceito de Lógica, estudando um pouco mais sobre a origem histórica dessa disciplina. Você também estudará, com mais detalhes, a noção de proposição. Vamos lá?

## Seção 1 - Aprofundando o conceito de Lógica

A Lógica foi definida como a ciência que investiga os tipos de raciocínio como válidos e inválidos. Mas essa definição, apesar de correta, é ainda muito genérica. Nesta seção, vamos conhecer outras definições usuais para Lógica, que condizem com os objetivos de uma abordagem filosófica desse tema.

Em primeiro lugar, é preciso reconhecer que não é fácil definir Lógica. Ao longo da história, o termo **lógica** assumiu uma polissemia tão ampla na linguagem ordinária que já não é possível dar a ele uma definição que seja, ao mesmo tempo, única e satisfatória.

É certo que, desde Platão (ou mesmo a partir de Sócrates), a Filosofia sabe que é fundamental estabelecer a distinção entre a linguagem comum, a qual expressa opiniões, e a linguagem científica, baseada em conceitos. No entanto, mesmo quando deixamos de lado a linguagem cotidiana e buscamos nos ater a uma linguagem mais rigorosa, o problema da polissemia do termo **lógica** permanece. Isso ocorre, principalmente, por dois motivos:

1. aquilo que hoje chamamos de Lógica no passado recebeu outros nomes (*analítica*, *canônica*);

2. aquilo que muitos filósofos, no passado, chamaram de Lógica hoje é conhecido com outros nomes (teoria do conhecimento, regras do pensamento, linguagem, modelo, etc.).

Apesar dessas dificuldades semânticas, mais recentemente, ao longo do século XX, constituiu-se certo consenso entre filósofos e matemáticos em relação ao uso do termo **Lógica** (substantivo próprio, escrito com inicial maiúscula).

É esse sentido, bem determinado, que usaremos a partir de agora. Tal sentido pode ser formulado da seguinte forma:

**Lógica** é a ciência que estuda princípios e métodos de inferência, tendo o objetivo principal de determinar em que condições certas coisas se seguem (são consequência), ou não, de outras. (MORTARI, 2001, p. 2).

A Lógica é fundamental para qualquer análise razoavelmente aprofundada de sistemas de enunciados formulados de modo rigoroso e sistemático. Assim, essa disciplina é necessária na análise dos fundamentos da Matemática, na compreensão dos aspectos formais das teorias científicas e na formulação de sistemas conceituais.

Mas você pode estar se perguntando:

Qual é a relação entre Lógica e Filosofia?

A Filosofia, enquanto reflexão crítica e rigorosa, enquanto análise radical, metódica e sistemática da nossa forma de compreender a realidade e o próprio sujeito pensante, exige a compreensão dos aspectos formais dos raciocínios utilizados nessa reflexão.

Assim, podemos redefinir a Lógica, numa perspectiva mais próxima da **atitude filosófica**:

**Lógica**, nesse sentido, é a reflexão sobre a validade do raciocínio a partir da análise dos seus aspectos formais.

A Lógica, entendida dessa forma específica, possui uma longa trajetória de elaboração teórica, que se confunde com a própria história da Filosofia.

Que tal vermos um pouco dessa trajetória?

## Seção 2 - Aristóteles e a origem da Lógica

Nesta seção, vamos discutir, com base em novas informações, a contribuição de Aristóteles para a origem da Lógica como disciplina autônoma.

Pode-se dizer que a reflexão sobre a validade do raciocínio está presente na história da Filosofia desde a sua origem, com os filósofos pré-socráticos. Aliás, não seria de estranhar se, antes mesmo do surgimento da Filosofia, esse tema já estivesse presente em algum outro tipo de elaboração teórica.

No entanto, parece ter sido Aristóteles (séc. IV a.C.) o primeiro a direcionar o foco dessa reflexão para os aspectos formais dos raciocínios. Nesse sentido, é comum encontrarmos referências a Aristóteles como "o pai da **Lógica**".

É interessante notar que, embora seja o precursor dessa disciplina, Aristóteles não utiliza em sua obra o termo "lógica", e sim o termo "analítica". O termo "lógica" só surgiu mais tarde com comentadores de Aristóteles.

Aristóteles criou a teoria do silogismo, base da argumentação dedutiva!

Aristóteles fez uma análise crítica dos argumentos sofísticos e dos argumentos baseados em opiniões meramente prováveis, os quais ele chamou, maldosamente, de **dialética,** mesmo nome do método proposto por Platão. Ele formulou os problemas fundamentais da Lógica modal, ao discutir as dificuldades de se avaliar o valor de verdade de proposições envolvendo as ideias de contingência e necessidade.

Na filosofia aristotélica, a Lógica é entendida como um instrumento (*Órganon*) da ciência. Sua função é assegurar a possibilidade de se alcançar um conhecimento que seja universal e necessário – um conhecimento objetivo.

> A Lógica aristotélica engloba fundamentalmente duas tarefas distintas: a formulação de conclusões teóricas a partir de observações empíricas (**indução**) e a formulação de conclusões teóricas a partir de outras proposições igualmente teóricas (**teoria do silogismo**).

Para se chegar ao conhecimento científico, é indispensável estabelecer regras de raciocínio que possibilitem demonstrações corretas e definitivas. Nesse sentido, a Lógica difere das técnicas de argumentação dos sofistas, as quais não se preocupavam com a verdade da conclusão, e sim com o convencimento do interlocutor.

## As categorias

O primeiro passo da Analítica (a Lógica aristotélica) é fazer uma análise da linguagem para identificar os seus diversos usos, possibilidades e limitações. Aristóteles parte da avaliação do uso correto das palavras, identificando os problemas de**homonímia** e **sinonímia**. Em seguida, estabelece a estrutura fundamental das frases que podem ser usadas na formulação de teorias científicas, definindo-a como **proposição**, ou seja, como uma frase que, sendo afirmativa ou negativa, pode ser classificada como verdadeira ou falsa.

**Homonímia** e **sinonímia** são relações de significado entre palavras. Palavras homônimas são aquelas que são iguais na forma, mas diferentes no conteúdo (p. ex.: *preciso* [necessário] e *preciso* [exato, com precisão]). Já as palavras sinônimas são aquelas diferentes na forma, mas iguais no conteúdo, em determinado contexto (p. ex.: moradia e residência)

A proposição é o enunciado de um juízo através do qual um predicado é atribuído a um determinado sujeito.

Segundo Aristóteles (1978, p. 7), os predicados podem ser de quatro tipos fundamentais, em função do modo como são atribuídos ao sujeito:

1. definição;
2. propriedade;
3. gênero;
4. acidente.

Esses quatro tipos fundamentais indicam os diferentes aspectos formais da predicação.

Veja, a seguir, alguns exemplos de proposição e suas respectivas análises.

**Proposição 1 -** "O ser humano é um animal racional."

Observe que, neste exemplo, o predicado "ser um animal racional" apresenta uma característica essencial do termo "ser humano". Não é possível ser homem sem ser animal. Todo ser humano perfeito (isto é, completo) é dotado de racionalidade. Portanto, o predicado da proposição 1 é uma **definição**.

**Proposição 2 - "**O ser humano é dotado de linguagem verbal."

Já o predicado da proposição 2 apresenta uma característica própria do ser humano, uma característica que o diferencia dos demais seres, mas que não o define. Temos, neste caso, uma **propriedade**.

**Proposição 3 -** "O Grego é uma língua clássica."

O predicado da 3ª proposição indica que o sujeito (a língua grega) pertence a uma classe, da qual participam outros sujeitos (o latim, o sânscrito); ou seja, indica uma "propriedade compartilhada". Tal predicado indica um **gênero**.

**Proposição 4 -** "Aristóteles escreveu suas obras em grego."

Por fim, o predicado da proposição 4 indica uma característica do sujeito que não é necessária e que depende sempre de um conhecimento de algo particular e/ou contextualizado. Predicados como esse, que dependem da ocorrência, ou não, de fatos particulares, recebem o nome de **acidentes**.

**Anote!** Aristóteles enumerou **quatro** modos fundamentais dos predicados, os quais foram denominados predicáveis (*kategórema*): definição, propriedade, gênero e acidente. Posteriormente, Porfírio, o Fenício, (232 – 304 d.C.) subdividiu o predicável definição em dois novos predicáveis, **espécie** e **diferença específica**, aperfeiçoando a classificação aristotélica. Portanto, a partir de Porfírio, os predicáveis passam a ser **cinco**: espécie, diferença, propriedade, gênero e acidente.

O próprio Aristóteles leva além a sua análise da predicação e formula a teoria das categorias. Segundo o Estagirita, quando levamos em consideração o conteúdo expresso pelos predicados, os quatro modos fundamentais devem ser subdivididos, obtendo-se assim dez classes de termos, cada uma das quais correspondente a uma categoria: substância, quantidade, qualidade, relação, lugar, tempo, posição, posse, ação e paixão.

## A Interpretação

Em *Perí Hermeneias* (Da Interpretação), encontramos um estudo da proposição. Nessa obra, Aristóteles discute a relação entre as palavras (que compõem a linguagem) e os pensamentos. Definindo a palavra como um símbolo de um pensamento, a proposição é apresentada como a expressão verbal de um juízo.

O juízo (*kritikón*) é a operação mental que consiste em estabelecer uma relação determinada entre dois ou mais termos. Todo juízo é, necessariamente, ou verdadeiro ou falso.

Aristóteles chama a atenção para o fato de que nem todo discurso (*lógos*) corresponde a um juízo. Uma prece ou um pedido, por exemplo, é um discurso, mas não corresponde a um juízo. Somente o discurso declarativo (*lógos apophantikos*), aquele que se exprime através de proposições (*prótasis*), pode ser considerado expressão de um juízo.

"A **proposição** é um enunciado verbal que afirma ou nega isto daquilo." (ARISTÓTELES apud LALANDE, 1993, p. 1302).

A teoria aristotélica sobre a proposição é bastante fecunda. Na próxima seção, vamos discutir, de forma um pouco mais demorada, o tipo mais fundamental de proposição: as proposições categóricas.

## Seção 3 - As proposições categóricas

Nesta seção, um pouco mais voltada para a "prática", vamos começar a analisar a forma lógica das proposições, começando pelo tipo mais elementar. Incrementando essa análise, vamos discutir os termos da proposição (sujeito, predicado e cópula) e as relações que se podem estabelecer entre proposições diferentes envolvendo termos iguais.

Proposição é a sentença declarativa na qual se estabelece uma relação entre o sujeito e o predicado. Vamos estudar agora um tipo específico de proposição, que é o ponto de partida para a compreensão da estrutura mais fundamental do raciocínio: a proposição categórica.

Uma proposição é chamada de categórica quando estabelece uma relação entre duas **categorias** de coisas e atribui (ou nega) uma qualidade a um indivíduo ou classe de indivíduos.

Veja, a seguir, alguns exemplos de proposições categóricas:

- **Proposição 1** - Todo mamífero é animal.
- **Proposição 2** - Nenhuma pedra sente dor.
- **Proposição 3** - Pedrinho é inteligente.
- **Proposição 4** - Sócrates é mortal.
- **Proposição 5** - Platão e Aristóteles não são filósofos pré-socráticos.

Observe que, nas duas primeiras proposições do exemplo acima, tem-se o estabelecimento de uma relação entre duas categorias:

1. **na primeira**: mamíferos e animais;
2. **na segunda**: pedras e seres que sentem dor.

Nas três proposições seguintes, a relação é feita entre um indivíduo ou grupo de indivíduos:

1. Pedrinho
2. Sócrates
3. Platão
4. Aristóteles

E uma qualidade:

a) ser inteligente

b) ser mortal

c) ser pré-socrático

Sistematizando um pouco mais a nossa análise, podemos reelaborar a nossa definição e considerar a proposição categórica como uma relação entre **classes** (de entidades, de coisas, de objetos).

Desse modo, a sentença "todo mamífero é animal" da proposição 1 passa a ser interpretada como a inclusão da classe das entidades que são "mamíferos" dentro da classe das entidades que são "animal".

Seguindo o mesmo princípio, a proposição 3, cuja sentença é "Pedrinho é inteligente", pode ser vista como a **inclusão** da classe das entidades que são "Pedrinho" (obviamente uma classe **unitária**) na classe das entidades que são inteligentes. Da mesma forma, outra proposição cuja sentença é "Pedrinho não é estudioso" poderia ser analisada como a **exclusão** da classe das entidades que são 'Pedrinho' da classe das entidades que são 'estudiosas'.

Uma classe é dita **unitária** quando se aplica a uma única entidade ou a um único objeto. Uma classe que contém apenas dois objetos ou que se aplica a apenas dois objetos é uma classe *binária*. Chamaremos, pois, uma classe de três objetos de *ternária*, etc. Uma classe considerada com "n" elementos é dita uma classe *enária*.

Há, pois, sempre duas classes ou duas categorias envolvidas numa proposição categórica.

Agora veja os seguintes exemplos:

**Proposição 6 -** Os felinos são mamíferos.

[A classe dos felinos é incluída totalmente na classe dos mamíferos.]

**Proposição 7 -** Não há escritores analfabetos.

[A classe dos escritores é excluída totalmente da classe dos analfabetos.]

**Proposição 8 -** Há vegetais carnívoros.

[Parte da classe dos vegetais é incluída na classe dos carnívoros.]

**Proposição 9 -** Nem todos os estudantes são aplicados.

[Parte da classe dos estudantes é excluída da classe das pessoas aplicadas.]

> ! As proposições acima representam todas as possibilidades de proposições categóricas. Cada uma delas é uma **instância** de uma forma proposicional básica.

Veja, a seguir, algumas convenções necessárias à construção da proposição categórica.

- Para indicar que uma classe está sendo incluída totalmente em outra classe, usaremos sempre o pronome "todo"; a proposição que expressa a inclusão total é a **proposição universal afirmativa**, cujo símbolo é a vogal latina maiúscula "A".

- Para indicar que uma classe está totalmente excluída de outra classe, empregaremos o pronome "nenhum"; a proposição que expressa a exclusão total é a **proposição universal negativa,** cujo símbolo é a vogal latina maiúscula "E".

- Para indicar que parte de uma classe está incluída em outra classe, empregaremos o pronome “algum”; a proposição que expressa a inclusão de uma parte é a **proposição particular afirmativa**, cujo símbolo é a vogal latina maiúscula “I”.

- Para indicar que parte de uma classe não está incluída em outra, empregaremos o pronome “nenhum”; a proposição que expressa a exclusão parcial é a **proposição particular negativa,** cujo símbolo é a vogal latina maiúscula “O”.

Mediante essas convenções, podemos agora indicar a forma lógica de cada uma das quatro possibilidades da proposição categórica, com seus respectivos símbolos.

Lembre que a categoria sujeito é representada pela letra maiúscula “S”, enquanto a categoria predicado é representada pela letra maiúscula “P”.

Confira o quadro a seguir:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Todo S é P | ► | Proposição universal afirmativa | ► | Símbolo: | A |
| Nenhum S é P | ► | Proposição universal negativa | ► | Símbolo: | E |
| Algum S é P | ► | Proposição particular afirmativa | ► | Símbolo: | I |
| Algum S não é P | ► | Proposição particular negativa | ► | Símbolo: | O |

Quadro 2.1 - Formas básicas das proposições categóricas.

Fonte: Domínio Público/Adaptação do autor (2008).

**Dica:** Procure memorizar esses símbolos. Daqui em diante, eles serão nossos companheiros inseparáveis!

## O Sujeito e o Predicado na formalização das proposições

De acordo com a Lógica aristotélica, toda proposição categórica pode ser expressa como uma **cópula** entre sujeito ***S*** e um predicado ***P***. Além disso, na explicitação da estrutura da proposição, a cópula deve ser representada pelo verbo "ser". No entanto, há casos em que a identificação de *S*, de *P* ou mesmo da cópula não é evidente.

As formas coloquiais e literárias da língua portuguesa e das demais línguas vivas nem sempre deixam isso transparecer, mas é possível mostrar a **estrutura lógica** de qualquer expressão em linguagem ordinária mediante paráfrases apropriadas.

Examinemos a afirmação a seguir:

Profissionais bem-sucedidos agem com persistência.

Numa primeira análise, baseada nos conceitos da gramática da Língua Portuguesa, temos que o sujeito dessa proposição é "profissionais bem-sucedidos" e que o predicado é "agem com persistência".

Do ponto de vista lógico, no entanto, seria conveniente poder escrever essa proposição de uma forma que tornasse visível o sujeito, o predicado e o verbo ser.

Veja que, nessa sentença, o verbo empregado não é o verbo "ser", mas o verbo "agir", e o predicado completo aplica-se a toda a classe dos profissionais bem-sucedidos. Por isso, trata-se de uma proposição universal afirmativa.

Uma das possibilidades de **paráfrase categórica** para essa proposição pode ser:

Todo profissional bem-sucedido é persistente.

De modo análogo, podemos analisar as proposições dos exemplos a seguir, para evidenciar sua forma categórica.

Literatura de boa qualidade estende sua fama à posteridade.

> [Toda literatura de boa qualidade é apreciada pela posteridade.]

Há professores de língua estrangeira que se tornaram empresários.

> [Algum professor de língua estrangeira é empresário.]

Nem todos os portadores de diploma conseguem bons postos de trabalho.

> [Algum portador de diploma não é bem empregado.] ou
>
> [Algum portador de diploma não é ocupante de um bom posto de trabalho.]

Note que essas paráfrases seguem as formas definidas no quadro 2.1, de tal modo que tudo que precede a forma verbal copulativa "é" ocupa a função lógica *S*, e tudo o que a segue ocupa a função lógica *P*. Além disso, em qualquer proposição, ser S ou P é algo relativo à ideia que se quer expressar e ao modo de expressá-la.

Nenhum termo (objeto, ou classe) é, por sua própria natureza, S ou P. Confira os exemplos a seguir.

1 - Todo ser humano é mortal.

2 - Algum mortal é ser humano.

Na primeira das duas proposições acima, o termo S é "ser humano" e o termo P é "mortal".

Na segunda proposição, o termo "ser humano", que antes aparecia como S, agora aparece como termo P; o termo P da proposição anterior, "mortal", aparece agora como termo S. Ou seja, não há nada que caracterize um termo como S ou como P, a não ser a sua disposição na proposição.

Além disso, podemos notar que, embora o sentido lógico das duas proposições seja equivalente, a primeira sentença é uma proposição universal afirmativa, da forma A,  e a segunda é uma proposição particular afirmativa, que corresponde à forma I.

## Relações lógicas entre proposições categóricas

De acordo com a tradição aristotélica, existem dois princípios básicos que definem as relações lógicas entre as proposições. Conheça-as.

- Princípio do terceiro excluído: toda e qualquer proposição é verdadeira ou é falsa.

- Princípio de não contradição: se uma proposição é verdadeira, então não pode ser falsa ao mesmo tempo e no mesmo sentido.

Esses dois princípios têm uma consequência interessante para a interpretação das proposições categóricas. De modo geral, pode-se expressar a negação de uma proposição P da seguinte maneira: "não é verdade que P".

Aplicando os princípios da não contradição e do terceiro excluído, podemos interpretar as negações das quatro formas de proposição categórica de acordo com quadro a seguir:

| Tipo | Negação da proposição | Proposição correspondente | Tipo |
|---|---|---|---|
| A | Não é verdade que todo S é P | Algum S não é P | O |
| E | Não é verdade que nenhum S é P | Algum S é P | I |
| I | Não é verdade que algum S é P | Nenhum S é P | E |
| O | Não é verdade que algum S não é P | Todo S é P | A |

Quadro 2.2 – Negação das proposições categóricas.

Fonte: Domínio Público/Adaptação do autor (2008).

Vamos analisar essas correlações um pouco mais de perto. Veja que a proposição universal afirmativa diz que a **totalidade** de objetos pertencentes a uma determinada classe pertence também a outra classe. Assim:

1 - A proposição "Todo S é P" diz que a totalidade dos objetos pertencentes à classe S **pertence também** à classe P. Em outras palavras, se algum objeto pertence à classe S, pertence também à classe P.

2 - A proposição universal negativa diz que nenhum objeto pertencente a uma determinada classe pertence ao mesmo tempo a outra classe. A proposição "Nenhum S é P" diz que a totalidade dos objetos da classe S **não pertence** à classe P. Em outras palavras, a interseção das classes S e P não contém nenhum objeto, é vazia.

Dessa forma, é possível você compreender que:

No vocabulário técnico da Lógica, diz-se que as proposições "Todo S é P" e "Nenhum S é P" são **contrárias** entre si, pois descrevem fatos inteiramente incompatíveis e, se uma for verdadeira, a outra não pode sê-lo.

Já a proposição "Algum S é P" pode ser verdadeira **ao mesmo tempo** em que a proposição "Algum S não é P", desde que nem "Todo S é P" e nem "Nenhum S é P" sejam verdadeiras.

Uma proposição particular afirmativa e uma proposição particular negativa que tenham o mesmo sujeito e o mesmo predicado são **subcontrárias**.

Por outro lado, sendo verdadeira a proposição universal afirmativa "Todo S é P", a proposição particular negativa "Algum S não é P" não pode ser verdadeira. Reflita:

Se "Algum S não é P" for uma sentença verdadeira, estaria negando parte dos objetos da classe S, afirmado pela proposição "Todo S é P" da **totalidade** dos mesmos objetos.

De modo análogo, se a proposição "Algum S não é P" é verdadeira, então a proposição "Todo S é P" não pode sê-lo. O mesmo acontece entre as proposições "Nenhum S é P" e "Algum S é P". Portanto:

As proposições "Todo S é P" e "Algum S não é P" são **contraditórias** entre si por descreverem fatos parcialmente incompatíveis. As proposições "Nenhum S é P" e "Algum S é P" também são mutuamente *contraditórias*.

Finalmente, é possível concluir que, se a proposição "Todo S é P" é verdadeira, a proposição "Algum S é P" também é verdadeira. Nesse caso, diz-se que a proposição particular é **subalterna** da proposição universal. Relação análoga ocorre entre "Nenhum S é P" e "Algum S não é P". Portanto:

A proposição "Algum S é P" é **subalterna** da proposição "Todo S é P", pois diferem apenas em relação à quantidade. Da mesma forma, "Algum S não é P" é subalterna de "Nenhum S é P".

Essas relações lógicas podem ser visualizadas no esquema a seguir:

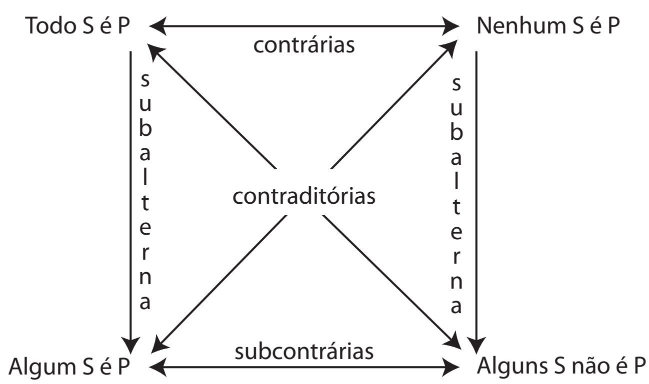



Figura 2.2 – Relações lógicas entre proposições categóricas.
Fonte: Domínio Público/Adaptação do autor (2008).

Esse esquema será a base do estudo do silogismo. Mas isso já é assunto para a próxima unidade.

## Síntese

Nesta unidade, você viu que a Lógica é a reflexão sobre a validade do raciocínio a partir da análise dos seus aspectos formais. Estudou que ela é uma ferramenta indispensável à reflexão filosófica.

Concebida dessa forma, você viu que a Lógica teve sua origem com a analítica aristotélica, na qual, entre outros temas, ganha destaque a análise da proposição, que possibilita, indiretamente, analisar o juízo.

Você também pôde compreender que a proposição categórica é a forma mais simples do discurso declarativo e que seu estudo permite identificar as relações lógicas fundamentais entre proposições categóricas como contradição, contrariedade, subcontrariedade e subalternação.

## Atividades de autoavaliação

Ao final de cada unidade, você realizará atividades de autoavaliação. O gabarito está disponível no final do livro didático. Mas esforce-se para resolver as atividades sem ajuda do gabarito, pois, assim, você estará promovendo (estimulando) a sua aprendizagem.

1) Qual é a importância da Lógica para a Filosofia?

2) Relacione corretamente a segunda coluna de acordo com a primeira:

(1) categoria

(2) discurso

(3) juízo

(4) proposição

(5) cópula

(6) *lógos apophantikos*

(    ) O verbo *ser*, usado para estabelecer uma relação entre dois termos, um deles passando a desempenhar o papel de sujeito e o outro, o papel de predicado.

(    ) Operação mental que consiste em estabelecer uma relação determinada entre dois ou mais termos.

(    ) Qualquer frase [ou conjunto de frases] que pode ser dita ou falada.

(    ) Discurso afirmativo ou negativo que pode ser classificado como verdadeiro ou falso.

(    ) Cada uma das classes de predicados que se podem afirmar de um sujeito qualquer.

(    ) Enunciado verbal que exprime um juízo.

3) Identifique o sujeito "S" e o predicado "P" nas proposições abaixo e diga a qual das quatro formas básicas (A, E, I ou O) cada proposição pertence.

a. Alguns historiadores são escritores talentosos.

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

b. Nenhum atleta que tenha aceitado pagamento para participar em competições é amador.

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

c. Nenhuma mulher que seja ou tenha sido casada é aceita em concurso de beleza.

d. Todos os satélites que estão atualmente em órbita a menos de 30.000 metros de altura são equipamentos muito delicados e extremamente caros.

e. Alguns membros de famílias que são ricas e famosas não são pessoas distintas e abastadas.

f. Algumas pinturas produzidas por artistas que são universalmente reconhecidos como mestres em sua atividade não são obras de qualidade que mereçam estar em museus ou serem disponibilizadas ao público.

g. Todos os motoristas que são imprudentes no trânsito são pessoas desesperadas que colocam em risco a vida de seus semelhantes.

h. Alguns candidatos que não conseguiram um número suficiente de votos para serem eleitos são funcionários do alto escalão do atual governo.

i. Algumas drogas que costumam ser seguras quando aplicadas nas condições recomendadas não são medicamentos que devam ser guardados em armários domésticos.

j. Nenhuma pessoa que não tenha produzido alguma obra criativa é crítico competente ou alguém em cuja opinião podemos confiar.

## Saiba mais

Se você desejar, aprofunde os conteúdos estudados nesta unidade, consultando as seguintes referências:

CHAUI, Marilena. **Introdução à história da filosofia**: dos pré-socráticos a Aristóteles. 2.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

KNEALE, William; KNEALE, Martha. **O desenvolvimento da lógica**. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1980.

MARITAIN, Jacques. **Elementos de filosofia II**: A ordem dos conceitos: lógica menor. 13. ed. rev. Rio de Janeiro: Agir, 1994.

MORTARI, Cezar Augusto. **Introdução à lógica**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 2001.

UNIDADE 3

# O Silogismo Categórico

*Renato Machado*
*Sérgio Sell*

## Objetivos de aprendizagem

- Definir silogismo.
- Identificar a estrutura básica do silogismo.
- Estabelecer a ordem canônica do silogismo.
- Identificar as regras de formação e as formas válidas do silogismo.
- Identificar as figuras e os modos do silogismo.

## Seções de estudo

**Seção 1** O que é um silogismo?

**Seção 2** A estrutura do silogismo categórico

**Seção 3** As figuras do silogismo

**Seção 4** As regras de formação e os modos do silogismo

**Seção 5** Determinando a validade de um silogismo

## Para início de estudo

Após ter discutido a estrutura fundamental da proposição, é preciso investigar as possíveis formas de combinar proposições para produzir novos conhecimentos.

Nesta unidade, você verá que a teoria do silogismo, formulada por Aristóteles, foi a primeira análise sistemática e exaustiva sobre a forma como raciocinamos. Poderá compreender que tal análise consiste na determinação da estrutura elementar do raciocínio e na identificação de todas as formas corretas e incorretas que essa estrutura pode assumir.

Etimologicamente, **silogismo** significa "reunir com o pensamento". A partir dos estudos de Aristóteles, costuma-se considerar o silogismo como a estrutura mais fundamental do **raciocínio dedutivo**. Há, basicamente, dois tipos de silogismo: os categóricos e os hipotéticos. Nesta unidade, você estudará mais pontualmente os silogismos categóricos.

**Raciocínio dedutivo** é aquele que parte do geral para o particular, ou do mais geral para o menos geral.

Bom estudo!

## Seção 1 - O que é um silogismo?

Nesta seção, você verá uma caracterização inicial do silogismo. Ainda não é uma caracterização completa, mas já serve para orientar seu estudo.

O silogismo é um tipo de argumento dedutivo cuja forma básica contém duas premissas e uma conclusão que se segue delas.

Um **argumento** pode ser definido como o percurso lógico que parte das **premissas** para chegar a uma **conclusão**. Quando esse percurso lógico é feito de modo dedutivo, então temos um argumento dedutivo.

Nos argumentos dedutivos, a força lógica do conjunto das premissas implica necessariamente uma conclusão. Isso quer dizer que, se você aceita as premissas de um bom argumento dedutivo, não pode, de forma consistente, recusar a conclusão do mesmo argumento. Observe o exemplo:

Se você reconhece que **10>7** e que **7>3**, você não pode recusar que **10>3**.

O modelo mais simples de argumento dedutivo emprega proposições categóricas nas premissas e na conclusão. O silogismo categórico é um tipo de argumento dedutivo com base em proposições categóricas. Sua estrutura lógica típica compreende duas premissas e a conclusão. Examine o seguinte raciocínio:

Todo felino é mamífero. (premissa)

Todo gato é felino. (premissa)

∴Todo gato é mamífero. (conclusão)

O **símbolo** ∴ indica que uma proposição é a conclusão do argumento.

Observe que, nesse argumento, todas as proposições, tanto as que formam o conjunto das premissas quanto a que representa a conclusão, são proposições universais afirmativas. Empregando os símbolos vistos no quadro das formas básicas das proposições categóricas, pode-se representar a sequência das proposições desde o conjunto das premissas até a conclusão, pela sequência de letras “AAA”. Acompanhe:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Todo S é P | ► | Proposição universal afirmativa | ► | Símbolo: | A |
| Nenhum S é P | ► | Proposição universal negativa | ► | Símbolo: | E |
| Algum S é P | ► | Proposição particular afirmativa | ► | Símbolo: | I |
| Algum S não é P | ► | Proposição particular negativa | ► | Símbolo: | O |

Quadro 3.1. Formas básicas das proposições categóricas.

Fonte: Domínio Público/Adaptação do autor (2008).

Compare o raciocínio anterior com o que segue:

Nenhum vegetal tem pulmões.

Todo pinheiro é vegetal.

∴Nenhum pinheiro tem pulmões.

Observe que, nesse segundo exemplo, temos também proposições universais tanto no conjunto das premissas quanto na conclusão. Contudo, agora, a primeira premissa é negativa, assim como a conclusão, enquanto a segunda premissa é afirmativa. Empregando a mesma convenção simbólica, podemos representá-lo mediante a sequência de letras "EAE". As sequências "AAA" e "EAE" representam **formas** de argumentos.

É importante você compreender que uma mesma forma pode ser encontrada em inúmeros argumentos. Ou seja:

Todo argumento é uma **materialização** de uma **forma.**

Na linguagem técnica da Lógica, dizemos que os exemplos de argumento são **instâncias** de uma forma de argumento. Acompanhe:

## A) Exemplo 1:

Todo argumento bem formado é argumento válido.

Todo silogismo é argumento bem formado.

∴Todo silogismo é argumento válido.

## B) Exemplo 2:

Nenhum poema é obra do acaso.

Toda elegia é poema.

∴ Nenhuma elegia é obra do acaso.

Perceba que o argumento do exemplo 1 é uma instância da forma **AAA;** e o exemplo 2, uma instância da forma **EAE**.

Nos dois exemplos a seguir, você facilmente reconhecerá instâncias das formas de argumento **AII** e **EIO**. Veja:

## C) Exemplo 3:

Toda aprendizagem é desenvolvimento cognitivo.

Alguma recreação é aprendizagem.

∴ Alguma recreação é desenvolvimento cognitivo.

## D) Exemplo 4:

Nenhum cidadão bem intencionado é corrupto.

Algum político é cidadão bem intencionado.

∴Algum político não é corrupto.

Note que, de um modo geral, podemos combinar as quatro letras que simbolizam cada modelo de proposição categórica três a três, estruturando formas de argumentos com duas premissas. O que importa, a essa altura, é saber quantas possibilidades há para montar as duas premissas. Sendo assim, você pode questionar:

Quantas dessas combinações são possíveis?

Antes de responder a essa questão, observe o seguinte quadro:

| | | | |
|---|---|---|---|
| AA | EA | IA | AO |
| AE | EE | IE | OE |
| AI | EI | II | OI |
| AO | EO | IO | OO |

Quadro 3.2 - Combinações possíveis das premissas do silogismo.

Fonte: Domínio Público/Adaptação do autor (2008).

Observe que cada coluna do quadro anterior contém as possibilidades de formas de argumentos cuja primeira premissa é do tipo A, E, I ou O, o que esgota todas as possibilidades de combinação com as demais letras na segunda premissa. Você pode ver que há dezesseis possibilidades no total.

Como a conclusão também pode ser do tipo A, E, I ou O, é fácil deduzir que há **64 formas** diferentes de silogismo. No entanto, nem todas são válidas. E aqui temos um problema:

Como saber se uma forma de silogismo é válida ou não?

É isso que veremos nas próximas seções.

## Seção 2 - A estrutura do silogismo categórico

Sabemos que toda proposição categórica compreende a relação lógica entre sujeito - S - e predicado - P. Isso vale para qualquer tipo de proposição categórica, seja ela do tipo A, E, I ou O.

Levando isso em consideração, podemos nos referir à estrutura de um silogismo do tipo AAA em termos da relação, em cada premissa e na conclusão, do sujeito com o predicado. Volte ao primeiro exemplo de raciocínio lógico desta unidade:

Todo felino é mamífero. (premissa)

Todo gato é felino. (premissa)

∴Todo gato é mamífero. (conclusão)

Observe que, na primeira premissa, o sujeito é o termo "felino" e o predicado é o termo "mamífero". Já na segunda premissa, o sujeito é o termo "gato" e o predicado é o termo "felino". Note que o termo "felino" é o sujeito na primeira premissa e o predicado na segunda premissa. Também é importante observar que o sujeito da conclusão é o mesmo sujeito da segunda premissa, e o predicado da conclusão é o mesmo predicado da primeira premissa. Na verdade, isso ocorre por uma convenção que estabelece:

- a **premissa maior** como sendo aquela em que encontramos o predicado da conclusão;
- a **premissa menor** como sendo aquela em que encontramos o sujeito da conclusão.

O objetivo dessa convenção é facilitar a determinação da validade do silogismo. Para efeitos de análise, sempre é preferível apresentar o argumento em sua **forma canônica**:

premissa maior → premissa menor → conclusão

Agora preste atenção em outro detalhe:

> Observe que, no exemplo abordado, e também nos outros que já vimos anteriormente, é fácil identificar que há um termo que ocorre tanto na premissa maior quanto na menor.

Veja que, no exemplo em questão, o termo que se repete nas premissas é "felino". Essa ocorrência repetida constitui o nexo lógico entre as duas premissas, isto é, a força lógica que leva das premissas à conclusão. Sendo assim:

> A palavra ou expressão que se repete tanto na premissa maior como na premissa menor recebe o nome de **termo médio**.

## Seção 3 - As figuras do silogismo

A essa altura, para que possamos continuar nossa análise da estrutura do silogismo de forma cada vez mais detalhada, é conveniente adotarmos uma convenção simbólica para identificarmos cada termo que compõe cada uma das três proposições envolvidas.

Vimos que há um termo médio, que aparece nas duas premissas, um termo que aparece na premissa maior e que será o predicado na conclusão e, ainda, um termo que aparece na premissa menor e que será o sujeito na conclusão. Sendo assim, podemos adotar a letra maiúscula "**M**" para indicar o **termo médio**.

Além disso, considerando que o predicado da conclusão sempre sai da premissa maior, podemos simbolizar o termo da premissa maior que não é o termo médio com o símbolo para **predicado**, ou seja, a letra maiúscula "**P**", independentemente da sua real função lógica nessa premissa.

Da mesma forma, considerando que o sujeito da conclusão sempre sai da premissa menor, podemos representar o termo da premissa menor que não é o termo médio com o símbolo para **sujeito**, a letra maiúscula "**S**". Com essas convenções podemos formar, para cada silogismo, o seu esquema típico. Sendo assim:

**M=** termo médio

**P** = predicado

**S=** Sujeito

Observe o silogismo da forma AAA dado no nosso primeiro exemplo:

Todo felino é mamífero.

Todo gato é felino.

∴Todo gato é mamífero.

Veja que, se aplicarmos as convenções anteriores, teremos o seguinte esquema:

Todo M é P

Todo S é M

∴Todo S é P

É importante você compreender que, com essas mesmas convenções, podemos formular para cada silogismo o seu esquema típico.

Observe a seguir um silogismo da forma OAO:

Alguma narrativa não é complexa.

Toda narrativa é produção intelectual.

∴Alguma produção intelectual não é complexa.

Neste caso, o seu respectivo esquema teria o seguinte formato:

Algum M não é P

Todo M é S

∴Algum S não é P

Os esquemas representativos dos silogismos são chamados de figuras do silogismo.

Agora olhe para esses esquemas e preste atenção apenas aos símbolos que convencionamos (S, P e M). Comparando as duas figuras acima, é possível notar que a conclusão tem sempre a mesma estrutura, ou seja:

**S — P**

Já em relação às premissas, pode haver diferentes combinações entre M, S e P. Se fizéssemos uma análise mais demorada das premissas, não seria difícil deduzir que o número das combinações possíveis entre M, S e P limita-se a quatro. Ou seja, há exatamente quatro figuras possíveis para o silogismo. Observe:

| | Primeira figura | Segunda figura | Terceira figura | Quarta figura |
|---|---|---|---|---|
| Premissa maior | M------P | P------M | M------P | P------M |
| Premissa menor | S------M | S------M | M------S | M------S |
| Conclusão | S------P | S------P | S------P | S------P |

Quadro 3.3 – Figuras do silogismo.

Fonte: Domínio Público/Adaptação do autor (2008).

Essas figuras são fundamentais para identificar as formas válidas do silogismo.

Mas, antes de ver quais são essas formas, você precisa conhecer algumas regras sobre a estrutura formal do silogismo. É o que fará na próxima seção.

## Seção 4 - As regras de formação e os modos do silogismo

Antes de estudar as formas válidas de silogismo, reflita sobre o seguinte questionamento:

Quantas formas diferentes de silogismo são possíveis?

Como você pôde ver anteriormente (Quadro 3.2), encontramos dezesseis possibilidades de combinação das proposições A, E, I e O para formar o conjunto das premissas do silogismo. Você também viu que cada uma dessas possibilidades aplica-se às quatro figuras do silogismo (Quadro 3.3). Pensando nisso, perceba que, se multiplicarmos as dezesseis possibilidades de combinações pelas quatro figuras do silogismo, chegaremos a sessenta e quatro formas de argumento possíveis para o silogismo categórico.

**Importante**! Observe que nem todas essas formas são válidas do ponto de vista lógico.

Uma forma de argumento só é válida quando satisfaz às regras de formação, ou seja, quando satisfaz um conjunto de princípios lógicos que garantem a correta inferência das premissas à conclusão. Os lógicos medievais sistematizaram o enunciado dessas regras, conforme você pode ver a seguir:

1. Só pode haver três termos em todo o silogismo: maior, médio e menor.
2. A conclusão não pode ser maior do que as premissas.
3. O termo médio nunca pode entrar na conclusão.
4. Pelo menos uma das premissas deve ser universal.
5. Pelo menos uma das premissas deve ser afirmativa.
6. Se ambas as premissas são afirmativas, a conclusão não pode ser negativa.
7. A conclusão segue sempre a pior premissa.
8. Nada se segue de duas premissas particulares.

Quadro 3.4 – Regras de formação do silogismo.

Fonte: Domínio público/adaptação do autor (2008).

Antes de continuar a leitura, volte ao Quadro 3.2 e observe as dezesseis possibilidades de combinações das proposições A, E, I e O.

Aplicando essas regras ao Quadro 3.1, vemos que uma boa parte das possíveis combinações de premissas é eliminada, uma vez que contrariam pelo menos uma das oito regras. Observe:

| | | | |
|---|---|---|---|
| A A | E A | I A | A O |
| A E | ~~E E~~ | I E | ~~O E~~ |
| A I | E I | ~~I I~~ | ~~O I~~ |
| A O | ~~E O~~ | ~~I O~~ | ~~O O~~ |

Quadro 3.5 – Eliminação de combinações inválidas.

Fonte: Domínio público/adaptação do autor (2008).

Mas, das trinta e seis possibilidades que restam, devem ser eliminadas aquelas combinações nas quais alguma regra relativa à conclusão é contrariada. De modo que, ao final, restam apenas dezenove formas válidas, quatro para a primeira figura, quatro para a segunda, seis para a terceira e cinco para a quarta. Cada uma dessas formas de silogismo válidas é um **modo**. Veja no quadro a seguir como se distribuem os modos típicos de cada figura:

| Primeira figura | Segunda figura | Terceira figura | Quarta figura |
|---|---|---|---|
| AAA | EAE | AAI | AAI |
| EAE | AEE | EAO | AEE |
| AII | EIO | IAI | IAI |
| EIO | AOO | AII | EAO |
| | | OAO | EIO |
| | | EIO | |

Quadro 3.6 – Figuras e modos do silogismo.

Fonte: Domínio público/adaptação do autor (2008).

Para facilitar a memorização, os lógicos medievais criaram versos com palavras nas quais as três primeiras vogais indicavam um modo válido de uma das figuras. Com um verso para cada figura, era possível decorar todos os dezenove modos válidos (compare com o quadro 3.6):

**Barbara**, **Celarent**, primae **Darii Ferioque**.

**Cesare**, **Camestres**, **Festino**, **Baroco**, secundae.

Tertia grande sonans recitat: **Darapti**, **Felapton**, **Disamis**, **Datisi**, **Bocardo**, **Ferison**.

Quatae Sunt **Bamalip**, **Calemes**, **Dimatis**, **Fesapo**, **Fresison**.

Quadro 3.7 – Versos com palavras em latim criados pelos lógicos medievais.

Fonte: Maritain (1994, p. 215).

Usando esse recurso mnemônico, o quadro 3.6 ficaria assim:

| Primeira figura | Segunda figura | Terceira figura | Quarta figura |
|---|---|---|---|
| Barbara<br>Celarent<br>Darii<br>Ferio | Cesare<br>Camestres<br>Festino<br>Baroco | Darapti<br>Felapton<br>Disamis<br>Datisi<br>Bocardo<br>Ferison | Bamalip<br>Calemes<br>Dimatis<br>Fesapo<br>Fresison |

Quadro 3.8 – Denominações mnemônicas dos modos de cada figura.

Fonte: Domínio público/adaptação do autor (2008).

**Importante!** Esse quadro e os conceitos vistos até aqui permitem determinar a validade de qualquer silogismo categórico.

## SEÇÃO 5 - Determinando a validade de um silogismo

Para determinar a validade de um silogismo, é preciso, antes de qualquer coisa, dispô-lo na ordem canônica e identificar a sua estrutura. Feito isso, há basicamente duas estratégias que podem ser seguidas:

1. analisar o próprio argumento, verificando se foram respeitadas todas as 8 regras de formação;

2. analisar a forma do silogismo e, a partir daí, consultar uma relação de figuras e modos válidos.

A primeira estratégia é mais demorada e mais sujeita a erros; a segunda é mais segura e confiável, mas exige certo treino.

Vamos ver a seguir, passo a passo, como aplicar a segunda estratégia. Acompanhe:

- **1º passo**: analisar a conclusão e identificar o sujeito e o predicado;
- **2º passo**: Identificar qual é a premissa maior e a menor;
- **3º passo**: Dispor o argumento na ordem canônica (maior>menor>conclusão);
- **4º passo**: Identificar o termo médio e a sua função lógica em cada premissa (sujeito ou predicado);
- **5º passo**: Identificar a figura do argumento (1ª, 2ª, 3ª ou 4ª);
- **6º passo**: Identificar a forma do argumento (AAA, AIA, EIO, etc.);
- **7º passo**: Confrontar com a tabela dos modos para ver se a forma do argumento é válida.

No começo, pode parecer complicado, mas, com um pouco de treino, todo o processo se torna muito simples.

Tome para análise o exemplo já visto anteriormente e acompanhe a explicação a seguir:

Toda aprendizagem é desenvolvimento cognitivo.

Alguma recreação é aprendizagem.

$\therefore$ Alguma recreação é desenvolvimento cognitivo.

**1º passo –** analisar a conclusão e identificar o sujeito e o predicado:

- sujeito: alguma recreação;
- predicado: desenvolvimento cognitivo.

**2º passo –** Identificar qual é a premissa maior e a menor:

- Premissa maior: Toda aprendizagem é desenvolvimento cognitivo;
- Premissa menor: Alguma recreação é aprendizagem.

**3º passo –** Dispor o argumento na ordem canônica (maior>menor>conclusão):

- O argumento já está na ordem canônica.

**4º passo –** Identificar o termo médio e a sua função lógica em cada premissa:

- termo médio: aprendizagem;
- função lógica na maior: sujeito;
- função lógica na menor: predicado.

**5º passo –** Identificar a figura do argumento (1a, 2a, 3a ou 4a):

M – P
S – M Primeira Figura
S – P

**6º passo –** Identificar a forma do argumento (AAA, AIA, EIO, etc.):

- Maior: universal afirmativa: A
- Menor: particular afirmativa: I
- Conclusão: particular afirmativa: I
- Forma: AII (Darii)

**7º passo –** Confrontar com a tabela dos modos para ver se a forma do argumento é válida:

- A forma AII (Darii) é um dos modos (forma válida) da Primeira Figura.
- Portanto, esse silogismo é **válido**.

Que tal você rever todos os silogismos apresentados nesta unidade e conferir se eles são válidos?

Boa diversão!

## Síntese

Elaborada por Aristóteles, a teoria do silogismo é uma ferramenta intelectual que auxilia na identificação de formas válidas de raciocínio e que também possibilita evitar algumas falhas de argumentação.

O silogismo é a forma mais elementar do raciocínio dedutivo. Sua estrutura é composta por três proposições: duas premissas e uma conclusão.

Num silogismo bem formado há um termo que ocorre nas duas premissas (como sujeito ou como predicado) e que não aparece na conclusão; ele é chamado de termo médio.

A premissa que contém o termo que aparece como predicado na conclusão é chamada de "premissa maior".

A premissa que contém o termo que aparece como sujeito na conclusão é chamada de "premissa menor".

Dependendo da função lógica que o termo médio ocupe, tanto na premissa maior como na menor, têm-se as figuras do silogismo (1ª, 2ª 3ª ou 4ª).

Há 64 formas diferentes de silogismo, mas apenas 19 delas são formas válidas.

Para determinar a validade de um silogismo, há duas estratégias: 1) diretamente, verificando se foram respeitadas todas as 8 regras de formação; 2) indiretamente, consultando uma relação de figuras e modos.

Os lógicos medievais criaram um conjunto de palavras para facilitar a memorização das formas válidas (modos), classificadas por figura.

Modos da primeira figura: **Barbara**, **Celarent**, **Darii**, **Ferio**.

Modos da segunda figura: **Cesare**, **Camestres**, **Festino**, **Baroco**.

Modos da terceira figura: **Darapti**, **Felapton**, **Disamis**, **Datisi**, **Bocardo**, **Ferison**.

Modos da quarta figura: **Bamalip**, **Calemes**, **Dimatis**, **Fesapo**, **Fresison**.

## Atividades de autoavaliação

Ao final de cada unidade, você realizará atividades de autoavaliação. O gabarito está disponível no final do livro didático. Mas esforce-se para resolver as atividades sem ajuda do gabarito, pois, assim, você estará promovendo (estimulando) a sua aprendizagem.

1) Seguindo o modelo, formalize os silogismos a seguir e utilize as letras A, E, I e O para representá-los:

| Silogismo | Forma | Representação |
|---|---|---|
| Ex. Todo felino é mamífero.<br>Todo gato é felino.<br>∴Todo gato é mamífero. | Todo A é B<br>Todo C é A<br>∴Todo C é B | AAA |
| a) Todo mamífero é animal.<br>O ser humano é mamífero.<br>∴O ser humano é animal. | | |

| | | |
|---|---|---|
| b) Todo homem é mortal.<br>Sócrates é homem.<br>∴.Sócrates é mortal. | | |
| c) Nenhum homem é eterno.<br>Sócrates é homem.<br>∴.Sócrates não é eterno. | | |
| d) Todo metal é condutor elétrico.<br>A prata é metal.<br>∴.A prata é condutor elétrico. | | |
| e) O céu é azul.<br>O mar é azul.<br>∴.O mar é o céu. | | |

2) Os argumentos abaixo não estão na ordem canônica. Identifique em cada um deles a premissa maior, a premissa menor e a conclusão, reescrevendo-os em três linhas e na ordem canônica.

**Exemplo**:

Acredita-se que os empreendedores metódicos alcançam seus objetivos; isso nos mostra que algumas pessoas persistentes não são empreendedores metódicos, pois nem todas as pessoas persistentes alcançam seus objetivos.

| | |
|---|---|
| **Premissa Maior** | Os empreendedores metódicos alcançam seus objetivos. |
| **Premissa Menor** | Nem todas as pessoas persistentes alcançam seus objetivos. |
| **Conclusão** | Algumas pessoas persistentes não são empreendedores metódicos. |

a. Alguma droga é benéfica, pois tudo o que reduz o sofrimento é benéfico e há drogas que reduzem o sofrimento.

**Premissa Maior**

__________________________________________

**Premissa Menor**

__________________________________________

**Conclusão**

__________________________________________

b. Toda proteína é composto orgânico, por isso toda enzima é composto orgânico, uma vez que toda enzima é proteína.

**Premissa Maior**

**Premissa Menor**

**Conclusão**

c. Nem todo soldado é herói, pois nenhum herói é covarde e há soldados covardes.

**Premissa Maior**

**Premissa Menor**

**Conclusão**

d. Não existem computadores inteligentes, pois somente seres com alma são inteligentes e os computadores não têm alma.

**Premissa Maior**

**Premissa Menor**

**Conclusão**

e. Não basta ser erudito para ser democrático, pois há professores que não são democráticos embora sejam eruditos.

**Premissa Maior**

**Premissa Menor**

**Conclusão**

3) Identifique a figura e o modo de cada um dos silogismos do exercício anterior.

## Saiba mais

Se você desejar, aprofunde os conteúdos estudados nesta unidade, consultando as seguintes referências:

KELLER. Vicente; BASTOS, Cleverson Leite. **Aprendendo lógica**. 16. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

MARITAIN, Jacques. **Elementos de Filosofia 2**: A ordem dos conceitos: Lógica Menor. 13. ed. Rio de Janeiro: Agir, 1994.

UNIDADE 4

4

# Aprofundando o Estudo do Silogismo

*Renato Machado*
*Sérgio Sell*

## Objetivos de aprendizagem

- Compreender a noção de perfeição através da análise das figuras do silogismo.
- Entender o significado das letras usadas nos nomes dos modos do silogismo.
- Identificar as estratégias de redução das demais figuras à primeira figura.
- Desenvolver a habilidade de lidar com esquemas de silogismo.
- Estudar diagramas de Venn na análise lógica.
- Ampliar e aprofundar o domínio do vocabulário técnico da Lógica.

## Seções de estudo

**Seção 1** A ideia de perfeição aplicada ao silogismo

**Seção 2** Redução dos modos

**Seção 3** Emprego de diagramas de Venn na análise do silogismo

## Para início de estudo

Agora que você já domina os conceitos básicos da teoria do silogismo, está capacitado(a) para lidar com um nível um pouco maior de abstração. Nesta unidade, além de ampliar o seu conhecimento sobre alguns aspectos puramente conceituais da Lógica aristotélica, você terá a oportunidade de conhecer, de forma mais profunda, a estrutura do silogismo. Você aprenderá algumas técnicas para lidar com essa estrutura.

Mas lembre-se que esta é uma unidade de aprofundamento. Você precisa estar dominando a terminologia que foi construída no decorrer do estudo desta disciplina, para que possa compreender adequadamente os temas que serão aqui abordados.

## Seção 1 - A ideia de perfeição aplicada ao silogismo

De acordo com a tradição aristotélica, amplamente cultivada na Idade Média, os modos da primeira figura são considerados modos **perfeitos**, pois neles é claramente evidente a força do movimento lógico que leva das premissas à conclusão.

Essa ideia de perfeição se baseia nas seguintes características da primeira figura:

1. o nexo entre as premissas é facilmente identificável pela disposição do termo médio;
2. os termos não mudam de função gramatical, ou seja, o sujeito da conclusão é um termo que já aparece como sujeito nas premissas, da mesma forma que o predicado da conclusão é um termo que já aparece como predicado nas premissas;
3. em cada proposição, a extensão do sujeito nunca é maior que a extensão do predicado.

Considerando essas mesmas características, a **quarta figura** é considerada a menos perfeita de todas. Aliás, Aristóteles e a maioria dos lógicos medievais nem sequer a consideravam como uma figura independente, e sim como uma forma indireta da primeira figura.

Os tratados de Lógica da Idade Média chamam a **quarta figura** de *primeira figura indireta* ou de *figura galênica* (fazendo referência ao nome do médico Galeno (131-200), considerado o precursor do "equívoco lógico" de considerá-la como uma figura distinta).

De fato, não é difícil reestruturar a quarta figura, fazendo-a assumir uma configuração de primeira figura.

Agora considere o seguinte silogismo de quarta figura, modo IAI:

Algum poeta é estudante de lógica.

Todo estudante de lógica é perito em cálculo.

∴ Algum perito em cálculo é poeta.

Observe que, para reduzi-lo a um silogismo de primeira figura, modo AII, basta trocar a posição das premissas: a premissa maior passa a ser a premissa menor e a premissa menor passa a ser a premissa maior. Veja que essas mudanças acarretam uma alteração também na conclusão. Confira:

Todo estudante de lógica é perito em cálculo.

Algum poeta é estudante de lógica.

∴ Algum poeta é perito em cálculo.

A possibilidade de reestruturar uma figura reordenando os termos e até mesmo alterando a ordem das premissas (como visto no exemplo acima) fez surgir na Lógica aristotélica a ideia de reduzir à primeira figura todos os modos das outras duas figuras, consideradas logicamente menos perfeitas.

Em tese, a determinação da validade de um silogismo ficaria mais fácil, se ele sempre fosse da primeira figura.

A partir dessa ideia de reestruturação formal das figuras, a tradição lógica aristotélica concluiu que todos os modos das figuras imperfeitas podem ser reduzidos a modos da primeira figura. Sendo assim, conclui-se que:

- todos os modos cuja conclusão é em **A** podem ser reduzidos ao modo **AAA** da primeira figura;
- todos os modos cuja conclusão é em **E** podem ser reduzidos ao modo **EAE** da primeira figura;
- todos os modos cuja conclusão é em **I** podem ser reduzidos ao modo **AII** da primeira figura;
- todos os modos cuja conclusão é em **O** podem ser reduzidos ao modo **EIO** da primeira figura.

Na próxima seção, você verá em detalhes como ocorrem essas reduções.

## Seção 2 - Redução dos modos

Como vimos na seção anterior, a primeira figura do silogismo é considerada uma figura perfeita, e seus modos são considerados modos perfeitos de argumentar. Embora os modos das demais figuras sejam também modos válidos, a força lógica que conduz das premissas à conclusão não é tão evidente neles como nos da primeira figura. Por isso, os lógicos desenvolveram técnicas de redução dos modos da segunda e da terceira figura aos modos da primeira figura.

**Importante!** Os passos do procedimento para essa operação lógica estão indicados nos nomes dos modos.

Veja, a seguir, quais são esses passos.

1. Em primeiro lugar, é preciso prestar atenção na **letra inicial** do nome de cada modo da segunda e da terceira figura. Cada modo deve ser reduzido ao modo da primeira figura que inicia com a mesma letra. Sendo assim:

   a) os modos *Cesare* e *Camestres* da segunda figura devem ser reduzidos para o modo *Celarent* da primeira figura;

   b) o modo *Festino*, da segunda figura, e os modos *Felapton* e *Ferison*, da terceira, devem ser reduzidos para o modo *Ferio* da primeira figura;

   c) os modos *Darapti*, *Disamis* e *Datisi* da terceira figura reduzem-se ao modo *Darii* da primeira figura;

   d) já os modos *Baroco*, da segunda figura, e *Bocardo*, da terceira, reduzem-se ao modo *Barbara* da primeira figura.

2. Em segundo lugar, é preciso dividir o nome de cada modo em sílabas. Cada sílaba representa uma proposição do silogismo, na ordem canônica. A ocorrência das consoantes "s", "p", "m" e "c" em uma sílaba indica a necessidade de se realizar uma operação na proposição correspondente. Há, nesse caso, quatro procedimentos de operação:

   a) a letra "s" indica que a premissa deve ser convertida simplesmente (*simpliciter*), isto é, uma premissa do tipo "nenhum f é $\chi$" torna-se "nenhum $\chi$ é $\phi$"; uma premissa do tipo "algum $\phi$ é $\chi$" torna-se "algum $\chi$ é $\phi$";

   b) a letra "p" indica que a premissa deve ser convertida acidentalmente (*per accidens*), isto é, uma premissa do tipo "todo $\phi$ é $\chi$" torna-se "algum $\chi$ é $\phi$";

c) a letra "m" indica a conversão por transposição (*mutari*) das premissas, isto é, a maior torna-se menor e a menor torna-se maior;

d) a letra "c" indica uma prova por redução ao absurdo (*per impossibile duci*).

**Atenção!** A divisão por sílabas, nesse caso, não segue exatamente as regras gramaticais do Português.

Veja, a seguir, o modo correto de dividi-las:

- 1ª figura: BAR / BA / RA – CE / LA / RENT – DA / RI / I – FE / RI / O
- 2ª figura: CES / A / RE – CAM / ES / TRES – FES / TI / NO – BAR / OC / O
- 3ª figura: DA / RAP / TI – FE / LAP / TON – DIS / AM / IS – DA / TI / SI – BOC / AR / DO – FE / RIS / ON

Está complicado? Que tal, então, vermos como isso funciona na prática?

Considere o modo ***Cesare***, primeiro modo da segunda figura. Veja como ficaria a sua redução ao modo correspondente da primeira figura.

1 - A inicial "C" indica que ele deve ser reduzido para ***Celarent***. A letra "s" indica que a *maior* deve ser convertida simplesmente. O resultado, portanto, é:

| | | |
|---|---|---|
| Nenhum A é B | | Nenhum B é A |
| Todo Γ é B | → | Todo Γ é B |
| Nenhum Γ é A | | Nenhum Γ é A |

2 - Para ***Camestres***, a letra inicial indica também a redução para *Celarent*; a letra "m" indica a transposição das premissas; a letra "s" indica que a *menor* e conclusão devem ser convertidas simplesmente, portanto:

| | | |
|---|---|---|
| Todo A é B | | Nenhum B é Γ |
| Nenhum Γ é B | → | Todo A é B |
| Nenhum Γ é A | | Nenhum A é Γ |

3 - O modo ***Festino*** reduz-se para *Ferio*; para isso, a maior deve ser convertida simplesmente. O resultado é:

| | | |
|---|---|---|
| Nenhum A é B | | Nenhum B é A |
| Algum Γ é B | → | Algum Γ é B |
| Algum Γ não é A | | Algum Γ não é A |

4 - Também ***Felapton*** deve ser reduzido para *Ferio*; a menor deve ser convertida "acidentalmente". Então temos:

| | | |
|---|---|---|
| Nenhum A é B | | Nenhum A é B |
| Todo A é Γ | → | Algum Γ é A |
| Algum Γ não é B | | Algum Γ não é B |

5 - Ainda se pode reduzir para *Ferio* todo argumento em ***Ferison***. Para isso, basta converter simplesmente a menor. Vejamos como ocorre:

| | | |
|---|---|---|
| Nenhum A é B | | Nenhum A é B |
| Algum A é Γ | → | Algum Γ é A |
| Algum Γ não é B | | Algum Γ não é B |

6 – Já, o modo ***Darapti*** deve ser reduzido para *Darii*; a menor reduz-se acidentalmente. O resultado é:

| | | |
|---|---|---|
| Todo A é B | | Todo A é B |
| Todo A é Γ | → | Algum Γ é A |
| Algum Γ é B | | Algum Γ é B |

7 - Agora que nos estamos familiarizando com o procedimento, é fácil compreender por que ***Datisi*** se torna também *Darii*, mediante conversão simples da menor. Observe:

| | | |
|---|---|---|
| Todo A é B | | Todo A é B |
| Algum A é Γ | → | Algum Γ é A |
| Algum Γ é B | | Algum Γ é B |

8 - O procedimento na redução de um argumento em ***Disamis*** para *Darii* envolve a permuta entre maior e menor (transposição) e a conversão simples da menor. Isso provoca a conversão simples da conclusão, como se pode ver abaixo:

| | | |
|---|---|---|
| Algum A é B | | Todo A é Γ |
| Todo A é Γ | → | Algum B é A |
| Algum Γ é B | | Algum B é Γ |

Essas reduções envolvem operações relativamente simples. Mas há casos em que é preciso recorrer a uma operação um pouco mais complexa: a **redução ao absurdo**.

## Redução à primeira figura usando a operação 'redução ao absurdo'.

Esgotadas as possibilidades da conversão simples, da conversão acidental e da transposição, resta-nos agora examinar o procedimento denominado redução ao absurdo. Esse tipo de procedimento envolve um trabalho de abstração bem mais complexo.

A ideia fundamental é a seguinte:

Alguém que, tendo reconhecido a verdade das premissas de um argumento nesse modo, ainda assim não aceite a conclusão, deve pelo menos reconhecer que sua recusa implica aceitar a negação da conclusão.

Na prática, essa ideia fundamental se materializa na seguinte estratégia:

É preciso substituir a premissa correspondente à sílaba que contém a letra "c" pela contraditória da conclusão e, em seguida, concluir novamente o silogismo.

Considere, por exemplo, um raciocínio cujo modo é *Baroco*. Um silogismo em *Baroco* tem o seguinte esquema:

Todo A é B
Algum Γ não é B
Algum Γ não é A

A letra inicial indica que ele deve ser reduzido para o modo *Barbara*. A divisão silábica para a palavra *Baroco*, como vimos, é Bar/oc/o, o que significa que a **premissa menor** deve ser substituída pela contraditória da conclusão. Sendo assim, conclui-se que esta é uma premissa do tipo **O** (particular negativa), sua contraditória é uma proposição do tipo **A** (universal afirmativa). Temos então:

| (BAROCO) | | (BARBARA) | |
|---|---|---|---|
| Todo A é B | | Todo A é B | (Maior: não há alteração) |
| Algum Γ não é B | → | Todo Γ é A | (menor: contraditória da conclusão de Baroco) |
| Algum Γ não é A | | Todo Γ é B | (conclusão: precisa ser refeita a partir das novas premissas) |

De modo análogo pode-se proceder com a técnica da redução ao absurdo no caso de um argumento em *Bocardo*. Lembrando que a divisão silábica correta é Boc/ar/do, você não terá muita dificuldade em compreender o esquema abaixo:

| | | |
|---|---|---|
| Algum A não é B | | Todo Γ é B |
| Todo A é Γ | → | Todo A é Γ |
| Algum Γ não é B | | Todo A é B |

Existem outras técnicas de redução de modos imperfeitos aos modos da primeira figura e, inclusive, há outras aplicações dos métodos aqui descritos. Mas, para uma abordagem introdutória, as aplicações que acabamos de ver já são suficientes. Descanse um pouco os seus neurônios, antes de ir para a próxima seção!

## Seção 3 - Emprego de diagramas de Venn na análise do silogismo

Em 1881, o filósofo e matemático britânico John Venn criou um sistema de representação de conjuntos que passou a ser conhecido como **diagramas de Venn**. Embora esse recurso gráfico não faça parte da Lógica aristotélica, ele oferece a possibilidade de visualizar algumas relações entre classes e entre proposições. Por isso, os diagramas de Venn foram incorporados aos manuais mais recentes de Lógica. Nesta seção, vamos ver algumas aplicações desse tipo de esquematização na análise de proposições e na avaliação de silogismos.

Para saber se um silogismo é bem formado, basta identificar a sua forma. Se o silogismo que estamos analisando é uma instância de um dos modos das três primeiras figuras, então certamente se trata de um argumento válido. Mas essa não é a única forma de avaliar um silogismo.

Um modo prático para representar a conexão lógica entre um conjunto das premissas e a conclusão é empregar diagramas de Venn.

O princípio básico dos diagramas de Venn está em empregar círculos que representam as classes relativas a cada um dos termos das proposições categóricas que formam as premissas do silogismo em análise.

Assim, para a proposição universal afirmativa, na qual se afirma que a totalidade dos objetos que pertencem à classe relativa ao termo S pertence também à classe relativa ao termo P, podemos empregar um círculo marcado com a letra "S" e um círculo marcado com a letra "P", parcialmente superpostos de modo a evidenciar a sua interseção.

A ideia de que qualquer objeto que pertence à classe S também pertence à classe P (o que é equivalente a dizer que não há objeto algum pertencente à classe S que não pertença também à classe P) pode ser simbolizada graficamente, mediante sombreamento de toda a área de S que não esteja em interseção com a área de P. Veja:

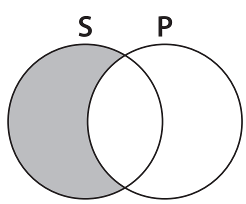



Figura 4.1 – Todo S é P.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

É importante você visualizar o seguinte: o sombreamento indica que toda a área de S que não esteja em interseção com a área de P está vazia e deve ser desconsiderada.

Usando as mesmas convenções, podemos representar a proposição universal negativa, a afirmação de que a interseção entre S e P é vazia, ou seja, nenhum objeto que pertença à classe S pertence ao mesmo tempo à classe P. Graficamente, essa convenção é representada da seguinte forma:

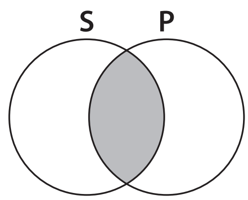



Figura 4.2 – Nenhum S é P.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

Já para a proposição particular afirmativa, o que precisamos representar graficamente é a ideia de que a interseção entre as classes S e P não é vazia, ou seja, há pelo menos um objeto que pertence ao mesmo tempo à classe S e à classe P. Essa ideia pode ser representada colocando uma marca, a letra "x", por exemplo, na área de interseção de S e P. Veja:

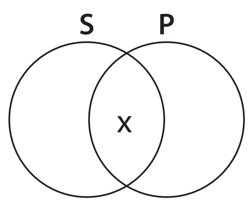



Figura 4.3 – Algum S é P.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

Finalmente, empregando precisamente o mesmo recurso, podemos representar a ideia de que, pelo menos, um objeto que pertença à classe S não pertence à classe P, o que caracteriza a proposição particular negativa. Observe:

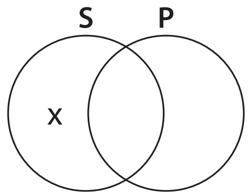



Figura 4.4 - Algum S não é P.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

Agora, com base nesses esquemas gráficos, podemos representar todos os modos das figuras do silogismo. Em cada um dos quatro diagramas anteriores, representamos uma única proposição. Contudo, como sabemos, o silogismo arma-se mediante duas proposições:

- **premissa maior** - porque contém o termo que será o predicado da conclusão;
- **premissa menor** - porque contém o termo que será o sujeito da conclusão.

Também sabemos que há um termo comum às duas premissas, o termo médio, que estabelece a necessária **ligação lógica** entre as duas premissas e que possibilita produzir a seguinte conclusão:

Como há apenas três termos (o termo maior, que será o predicado da conclusão; o termo menor, que será o sujeito da conclusão; o termo médio, que liga a premissa maior à menor), o diagrama do silogismo completo terá três círculos, um para cada termo.

Para armar o esquema geral de um silogismo em *Barbara*, por exemplo, podemos começar por expressar a premissa maior como a relação entre o termo médio e o termo maior, conforme mostrado na figura a seguir:

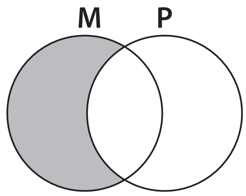



Figura 4.5 – Diagrama das classes M (termo médio) e P (predicado da conclusão), que compõem a premissa maior de um silogismo em *Barbara*.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

É importante você observar que, na premissa maior, o sujeito é o termo médio e o predicado é o termo que será predicado na conclusão.

Lembre que, de acordo com as convenções apresentadas anteriormente, a área de M que não se acha na interseção com P deve ser sombreada, pois a premissa maior de um silogismo em Barbara é uma proposição universal afirmativa.

Para a premissa menor do silogismo em *Barbara*, temos de levar em conta que o sujeito é o termo que será sujeito na conclusão e que o predicado é o termo médio. Também aqui estamos empregando uma proposição universal afirmativa, portanto a área de S que não está na interseção com M deve ser sombreada. Isso resulta no diagrama dado pela figura a seguir:

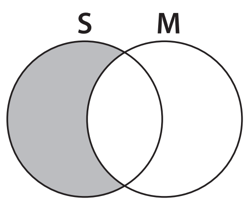



Figura 4.6 – Diagrama das classes S (sujeito da conclusão) e M (termo médio), que compõem a premissa menor de um silogismo em *Barbara*.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

Agora, o truque é encaixar os dois diagramas que representam as premissas (figuras 4.5 e 4.6) de tal forma que os círculos que representam o termo médio se sobreponham perfeitamente, conservando acima a representação da relação entre S e P. O resultado é:

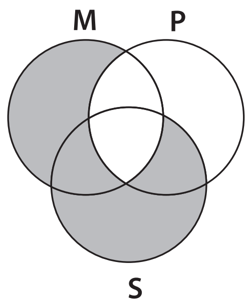



Figura 4.7 – Diagrama que representa as premissas de um silogismo em *Barbara*.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

Observe que, no diagrama da figura acima, já temos a conclusão. Como se trata de um silogismo em *Barbara*, a conclusão também é uma proposição universal afirmativa e o seu diagrama, que representa a relação entre o termo menor S e o termo maior P, está representado da seguinte forma:

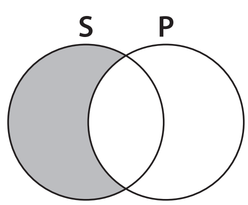



Figura 4.8 – Diagrama da conclusão de um silogismo em *Barbara*.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

Observe que esse último diagrama surge do simples encaixe dos diagramas anteriores os quais representam as premissas. Esse fato é a prova de que o argumento é válido.

## Síntese

Nesta unidade, você teve a oportunidade de ver alguns desdobramentos mais abstratos da Lógica aristotélica. Você viu que, com a teoria do silogismo, a filosofia aristotélica e a filosofia medieval alcançam seu ponto culminante no uso do raciocínio abstrato. As técnicas de conversão de proposições e de redução de modos forneceram aos filósofos da Antiguidade tardia e da Idade Média um conjunto de ferramentas teóricas que passaram a ser usadas em exercícios de uma "ginástica" mental e que deram agilidade e clareza à análise de relações conceituais e de sistemas teóricos.

Você estudou que a noção de perfeição exerceu um importante papel nesse processo de busca de um grau mais elevado de abstração. Fazem parte da noção de perfeição, quando esta é aplicada à Lógica, o grau de evidência do nexo lógico entre as proposições do raciocínio, a imutabilidade formal dos termos envolvidos e a hierarquização das premissas e dos termos em função de sua extensão.

Você viu que, a partir dessa noção de perfeição e da percepção de que é possível reduzir os modos da quarta figura (a mais imperfeita de todas) a modos da primeira figura (a mais perfeita), surge a ideia de aperfeiçoamento das formas imperfeitas. A partir daí, foram desenvolvidas técnicas de conversão (conversão simples e conversão acidental) e de redução (transposição e redução por absurdo).

Nesta unidade, você também pôde compreender que os nomes dos modos dão dicas sobre várias de suas características: as vogais, que são sempre três, indicam a forma básica (tipo) de cada uma das proposições envolvidas (na ordem: maior, menor, conclusão); a primeira letra do nome indica, nos modos das figuras imperfeitas, o modo da primeira figura a que devem ser convertidos; a ocorrência das consoantes "S", "P", "M" e "C", no interior da palavra que nomeia o modo, indica certas operações necessárias à redução à primeira figura.

Além disso, você pôde acompanhar a redução de todos os modos da segunda e da terceira figura a modos da figura perfeita usando as técnicas apresentadas nesta unidade.

Por fim, você viu que, como uma técnica matemática contemporânea, o diagrama de Venn pode ser usado para representar graficamente as relações categóricas na proposição e as relações entre proposições em um silogismo.

A partir de agora, é possível que faça mais sentido para você aquela famosa frase inscrita na entrada da Academia: “não entre se não souber geometria”.

## Atividades de autoavaliação

Ao final de cada unidade, você realizará atividades de autoavaliação. O gabarito está disponível no final do livro didático. Mas esforce-se para resolver as atividades sem ajuda do gabarito, pois, assim, você estará promovendo (estimulando) a sua aprendizagem.

1) Indique o modo da primeira figura (*Barbara*, *Celarent*, *Darii* ou *Ferio)* ao qual cada um dos modos a seguir pode ser reduzido:

Cesare:

Camestres:

Festino:

Baroco:

Darapti:

Felapton:

Disamis:

Datisi:

Bocardo:

Ferison:

2) Quais são as “marcas” (ou “dicas”) que devemos identificar no próprio nome de um modo? Quais são os *valores* possíveis que cada uma dessas marcas pode assumir? O que cada uma delas indica?

3) Usando as letras gregas Α, Β e Γ para substituir, respectivamente, o termo médio, o predicado da conclusão e o sujeito da conclusão, monte um esquema de silogismo para cada um dos modos das três figuras:

| | |
|---|---|
| *Barbara* (Exemplo)<br>Todo Α é Β<br>Todo Γ é Α<br>∴ Todo Γ é Β | *Celarent* |
| *Darii* | *Ferio* |
| *Cesare* | *Camestres* |

| | |
|---|---|
| *Festino* | *Baroco* |
| *Darapti* | *Felapton* |
| *Disamis* | *Datisi* |
| *Bocardo* | *Ferison* |

4) Identifique a figura e o modo de cada um dos silogismos a seguir e, caso ele não seja da primeira figura, faça a redução.

a) Todos os catarinenses são brasileiros. Todos os brasileiros são americanos. Logo todos os catarinenses são americanos.

b) Todos os homens são mortais. Sócrates é homem. Logo Sócrates é mortal.

c) Nenhum homem é imortal. Sócrates é homem. Portanto Sócrates não é imortal.

d) Nenhum herói é covarde. Alguns soldados são covardes. Logo alguns soldados não são heróis.

e) Todo coralista é cantor. Todo cantor é músico. Algum músico é coralista.

5) Faça o diagrama de Venn para os modos Celarent, Darii e Ferio.

## Saiba mais

Se você desejar, aprofunde os conteúdos estudados nesta unidade, consultando as seguintes referências:

COPI, Irving M. **Introdução à lógica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1972.

KELLER. Vicente; BASTOS, Cleverson Leite. **Aprendendo lógica**. 16.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

KNEALE, William; KNEALE, Martha. **O desenvolvimento da lógica.** Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1980.

NOLT, J.; ROHATYN, D. **Lógica.** São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

UNIDADE 5

5

# Introdução à Lógica Matemática e Avaliação de Argumentos

*Sérgio Sell*

## Objetivos de aprendizagem

- Conhecer aspectos históricos da evolução da Lógica.
- Estudar as noções de símbolo lógico, operador lógico, fórmula bem formada, tautologia, inconsistência, contingência funcional-veritativa e semântica.
- Entender a interpretação semântica dos operadores lógicos fundamentais.
- Desenvolver a habilidade de interpretar e de construir tabelas de verdade para fórmulas complexas.
- Compreender a noção semântico-formal de argumento válido.
- Determinar a validade de argumentos, usando tabelas de verdade

## Seções de estudo

## Para início de estudo

Nesta unidade, você terá a oportunidade de entrar em contato com uma ferramenta de formalização e análise do raciocínio que é, ao mesmo tempo, simples e fecunda. Trata-se do cálculo de predicados, uma versão simplificada da Lógica matemática (ou Lógica simbólica).

Após ver algumas informações sobre a origem histórica desse ramo da Lógica, você aprenderá novos conceitos e novas técnicas de formalização e análise de proposições. É fundamental que você faça muitos exercícios para poder desenvolver sua habilidade de raciocinar de forma abstrata. Não passe para a seção seguinte, sem antes ter feito os exercícios da seção anterior.

Seguindo essas dicas, você estará compreendendo melhor algumas noções importantes (operador lógico, tautologia, inconsistência etc.); também estará dominando os rudimentos da formalização simbólica e do uso de tabelas de verdade.

Ao conhecer a tabela de verdade, você precisará dedicar atenção especial pelo maior grau de complexidade das operações lógicas que estaremos abordando. É fundamental que você realize muitos exercícios, para poder desenvolver sua habilidade de raciocinar de forma abstrata.

Ao final da unidade, depois de fazer os exercícios, você estará craque no uso das tabelas de verdade e terá aprendido um novo método de avaliação de raciocínios.

Com um passinho de cada vez, chega-se lá!

## Seção 1 - Aspectos históricos

Nesta seção, veremos alguns fatos marcantes da história da Lógica, focando as mudanças que ocorreram nessa disciplina após o fim da Escolástica. Veremos como, a partir da rejeição do pensamento medieval, é idealizada uma nova formalização lógica.

Ao longo de séculos, a Lógica aristotélica reinou de forma hegemônica, quase absoluta. Suas principais concorrentes na Antiguidade, a Lógica epicurista e a Lógica estoica nunca chegaram a ameaçar seriamente essa hegemonia.

> Mantida pelos filósofos árabes nos séculos iniciais da Idade Média e redescoberta pelos filósofos europeus na época da reconquista da península Ibérica, a Lógica aristotélica teve o seu auge no período da Escolástica.

O sucesso histórico desse empreendimento filosófico foi tão formidável que Kant, no séc. XVIII, o define no prefácio à segunda edição da *Crítica da Razão Pura*, usando estes termos:

> Que a Lógica tenha seguido desde os tempos mais remotos esse caminho seguro [da ciência] depreende-se do fato de não ter podido desde Aristóteles dar nenhum passo atrás [...]. Digno de nota ainda que até agora tampouco tenha podido dar um passo adiante, permanecendo, portanto, ao que tudo indica, completa e acabada. (KANT, 1983, p. 9).


Figura 5.1 – Leibniz
Fonte: Wales (2008).

No entanto essa interpretação de Kant é exagerada. Mais de um século antes de Kant ter escrito sua obra mais famosa, Gottfried W. Leibniz, filósofo e matemático alemão, já havia iniciado uma mudança significativa no rumo do desenvolvimento histórico da Lógica. Em uma obra publicada em 1666, intitulada Dissertatio de arte combinatória, Leibniz propõe a construção de um sistema exato e universal de notação, uma linguagem simbólica universal, semelhante à álgebra, para representar o pensamento. A intenção de Leibniz era

> conceber uma escrita formal (lingua characterica), composta de um pequeno número de signos primitivos suscetíveis de notar, segundo regras combinatórias, todos os conceitos pensáveis. A esse simbolismo convencional, bastaria aplicar mecanicamente certas operações para obter, por simples cálculo, a resposta para qualquer pergunta (calculus ratiocinator). (DELACAMPAGNE, 1997, p. 18).

Na passagem do século XVIII para o XIX, o sucesso da filosofia kantiana, notoriamente antileibniziana, contribuiu para o esquecimento do projeto de uma formalização matemática do raciocínio. No transcorrer do século XIX, no entanto, tal projeto será retomado por vários filósofos-matemáticos como Bolzano, Boole, De Morgan, Peirce e, finalmente, por Frege.

Gottlöb Frege (1848 – 1925) é quem, de fato, concretiza a criação da Lógica matemática. Em sua principal obra, a *Conceitografia* (Begriffsschrift), de 1879, Frege lança as bases do cálculo proposicional.

A obra *Conceitografia* influenciou os trabalhos de George Cantor, e, mais tarde, serviu de base para a obra clássica da Lógica matemática, os três volumes dos Principia Mathematica (1910, 1912 e 1913), de Alfred North Whitehead e Bertrand Russell.

Ao longo do século XX, a Lógica matemática influenciou profundamente diversas áreas da Filosofia, da ciência e, até mesmo, da tecnologia.

A Lógica matemática tornou-se a base das linguagens da computação, tão difundidas atualmente.

Na próxima seção, veremos alguns fundamentos desse ramo historicamente mais recente da Lógica.

# Seção 2 - A formalização simbólica

Após termos visto um panorama do desenvolvimento histórico que levou ao desenvolvimento da Lógica matemática, veremos, nesta seção, algumas das suas principais características distintivas: a formalização simbólica e o uso de operadores lógicos.

## Formalização simbólica

A Lógica matemática é uma **Lógica formal**. Isso significa que ela não lida diretamente com proposições e raciocínios, e sim com esquemas.

A Lógica matemática não é a única **Lógica formal**. O estudo do silogismo, usando esquemas, identificando as figuras e os modos possíveis, também é um exemplo de Lógica formal.

Para a Lógica formal, o que interessa é a forma, e não o conteúdo.

Inspirada na Matemática, a Lógica matemática utiliza um sistema de notação que se baseia no uso de letras, as quais representam proposições, e de sinais, os quais indicam certas operações preestabelecidas.

A ideia fundamental na **Lógica matemática** é a de usar um conjunto restrito de símbolos para representar a infinidade das possíveis proposições e das possíveis relações entre proposições que podem ser usadas em um raciocínio.

Para tornar possível uma análise rigorosa e sistemática dos raciocínios, a Lógica matemática constrói linguagens artificiais, com vocabulário, morfologia, semântica e sintaxe próprias. A partir daí, toda análise deve ser feita seguindo a **gramática** dessa nova linguagem.

## Operadores lógicos

A Lógica aristotélica, baseada em proposições categóricas, é aplicável exclusivamente às relações de inclusão e exclusão, total ou parcial, entre classes de objeto. A Lógica matemática amplia as possibilidades de lidar formalmente com as relações entre objetos e entre proposições. Para isso, ela recorre à noção de operador lógico (ou conectivo lógico). Tal noção pode ser assim definida:

> **Operador lógico** é um elemento do vocabulário de uma linguagem formal que tem uma interpretação fixa. (NOLT; ROHATYN, 1991, p. 585).

Nos sistemas clássicos da Lógica matemática, costuma-se considerar cinco operadores fundamentais:

| Operador Lógico | Símbolo | Interpretação Fixa | Símbolos Alternativos |
|---|---|---|---|
| Negação | $\neg$ | Não é o caso que | — ou ~ |
| Conjunção | $\wedge$ | E | . ou & |
| Disjunção | $\vee$ | Ou | [não há] |
| Condicional | $\rightarrow$ | Se ... então | $\supset$ |
| Bicondicional | $\leftrightarrow$ | Se e somente se | $\equiv$ |

Quadro 5.1 – Operadores lógicos fundamentais
Fonte: Domínio público/adaptação do autor (2008).

Além desses operadores fundamentais, há outro tipo de operadores que costumam ser usados em linguagens mais elaboradas. São os quantificadores.

> **Quantificador** é um operador lógico que possibilita a interpretação de uma variável. Os principais quantificadores da Lógica clássica são o quantificador existencial ($\exists$) e o quantificador universal ($\forall$).

Além dos operadores e dos quantificadores, os quais possuem uma interpretação fixa, o vocabulário de uma linguagem simbólica precisa conter **símbolos não lógicos**, ou seja, símbolos cuja interpretação varia em função do contexto.

Na próxima seção, veremos um exemplo de uso dos operadores fundamentais e de símbolos não lógicos.

# Seção 3 - A linguagem do cálculo proposicional

Nesta seção, vamos construir uma linguagem simbólica simples que possibilite formalizar proposições e raciocínios.

## Letras sentenciais e a constituição de fórmulas

Como já dissemos, os elementos essenciais de uma linguagem são o vocabulário, a sintaxe e a semântica. Vamos, então, fazer o seguinte exercício: construir uma linguagem razoavelmente simples para ver como ela funciona. Nesse exercício, o vocabulário deve incluir os operadores fundamentais e alguns símbolos não lógicos.

Vamos assumir que os símbolos não lógicos são as letras maiúsculas do alfabeto latino (A, B, C, ... , X, Y, Z). Como esses símbolos não possuem uma interpretação fixa, cabe a nós determinar, de forma arbitrária, a sua interpretação.

Para simplificar a construção da nossa linguagem, vamos usar as letras maiúsculas para representar sentenças da língua portuguesa. Sendo assim, passaremos a chamar esses símbolos não lógicos de **letras sentenciais**.

Vamos assumir, por exemplo, que a letra sentencial “J” signifique “João ama Maria” e que a letra sentencial “M” signifique “Maria ama João”.

Com essas convenções, já podemos formalizar as seguintes proposições:

| Proposição em Português | Formalização |
|---|---|
| a) João ama Maria. | $J$ |
| b) Maria ama João. | $M$ |
| c) João não ama Maria. | $\neg J$ |
| d) João e Maria se amam. | $J \wedge M$ |
| e) João ama Maria, mas Maria não ama João. | $J \wedge \neg M$ |
| f) João ama Maria ou Maria ama João. | $J \vee M$ |
| g) Se João ama Maria, então Maria ama João. | $J \rightarrow M$ |
| h) João só ama Maria, se for amado por ela. | $J \leftrightarrow M$ |

Quadro 5.2 – Convenções referente às letras sentenciais.
Fonte: Elaboração do autor (2008).

Neste nível, preste atenção aos seguintes detalhes nas formalizações que acabamos de fazer:

- nas duas primeiras formalizações, cada uma delas é formada por um único símbolo não lógico; nesses casos, chamamos a representação simbólica de **fórmula atômica**;
- na terceira formalização, além do símbolo não lógico, também foi usado um símbolo lógico, o operador da negação. Neste caso, em que mais de um símbolo é usado, chamamos a representação simbólica de **fórmula molecular**;
- nas quatro últimas formalizações, que também são fórmulas moleculares, além dos símbolos não lógicos são usados também os conectivos lógicos da conjunção, disjunção, condicional e bicondicional.

## A noção de 'fórmula bem formada' (fbf)

Depois de conhecer algumas convenções necessárias à constituição de fórmulas, você pode estar se perguntando:

> Existe alguma regra para combinar esses símbolos? Há alguma ordem correta para fazer isso?

De fato, precisamos estabelecer algumas regras para fazer essas combinações. Precisamos de regras **sintáticas** que padronizem a formação e a interpretação de fórmulas, para que possamos construir uma linguagem consistente e sem ambiguidades. Tais regras é que determinarão se uma dada sequência de símbolos faz sentido ou não na nossa linguagem. Surge assim a noção de **fórmula bem formada**.

**Sintaxe** (do Grego *syntaxis*, ordem, disposição) é a parte de uma gramática dedicada à descrição do modo como os termos de uma linguagem são combinados para formar sentenças, sendo essa descrição organizada sob a forma de regras.

**Fórmula bem formada (fbf)** é uma sequência de símbolos que respeita as regras de formação estabelecidas em um dado sistema formal.

Embora essas regras possam variar de um sistema formal para outro, uma vez assumido um conjunto de regras, é conveniente mantê-lo. Mudar as regras significa mudar toda a linguagem! Agora que estamos começando a lidar com linguagens artificiais, não haveria muito problema em mudar de linguagem. Mas, à medida que formos tornando nossa linguagem cada vez mais complexa, uma mudança desse tipo poderia acarretar sérias dificuldades e um grande desperdício de tempo. Por isso vamos estabelecer agora o conjunto de regras sintáticas que usaremos daqui em diante. Vamos assumir o seguinte conjunto de regras de formação:

1. Qualquer letra sentencial é uma fbf;
2. Se $\phi$ é uma fbf, então $\neg\phi$ também o é;
3. Se $\phi$ e $\Psi$ são fbf, então $(\phi \wedge \Psi)$, $(\phi \vee \Psi)$, $(\phi \rightarrow \Psi)$ e $(\phi \leftrightarrow \Psi)$ também o são;
4. Estas regras podem ser usadas recursivamente (podem ser usadas quantas vezes quisermos);
5. Qualquer sequência de símbolos que não possa ser produzida apenas com a aplicação destas regras de formação não será uma fbf.

Vamos ver como funciona?

De acordo com essas regras, vamos avaliar se as seguintes fórmulas são bem formadas:

a) M

É uma fbf, de acordo com a regra 1.

b) Q

É uma fbf, de acordo com a regra 1.

c) ¬M

É uma fbf, obtida a partir da aplicação da regra 2 a (a).

d) (M ∨ ¬M)

É uma fbf, obtida a partir da aplicação da regra 3 a (a) e a (c).

e) (M ∧ Q)

É uma fbf, obtida a partir da aplicação da regra 3 a (a) e (b).

f) ((M ∨ ¬M) ∧ (M ∧ Q))

É uma fbf, obtida a partir da aplicação da regra 3 a (d) e a (e).

g) (MM)

Não é uma fbf.

h) (MM∧)

Não é uma fbf.

i) (→M)

Não é uma fbf.

## Seção 4 - Introdução à semântica do cálculo proposicional

No estudo de uma linguagem, a semântica é o estudo do significado de seus elementos constitutivos. No estudo das línguas naturais (português, espanhol, árabe, etc.), a semântica é a parte da gramática que estuda o sentido e a aplicação das palavras. Na Lógica formal, a semântica consiste na avaliação da veracidade de **enunciados** a partir da análise de seus termos constitutivos.

Um **enunciado** é uma proposição ou uma frase composta pela conexão de duas ou mais proposições através dos operadores lógicos.

Sabemos que a Lógica formal se preocupa apenas com a forma das proposições e dos raciocínios, e não com seus conteúdos. Sendo assim, dada uma fórmula bem formada (fbf), só há 2 interpretações possíveis para ela: ou ela é verdadeira, ou ela é falsa.

O conceito central da semântica formal é o **valor de verdade**. Na Lógica clássica, existem apenas dois valores de verdade: verdadeiro e falso, que são mutuamente exclusivos.

A questão é:

Dada uma proposição simples, como saber se ela é verdadeira ou falsa?

Usando apenas a Lógica formal, não há como saber. A veracidade ou a falsidade de uma proposição dependem fundamentalmente do seu conteúdo, e isso é justamente o que está fora do alcance da Lógica formal. Por isso nossa análise sempre precisará considerar todas as possibilidades possíveis, quando se tratar de fórmulas atômicas.

### Tabelas de verdade para os operadores lógicos

Como vimos, uma fbf é chamada de **fórmula atômica** quando é constituída de um único símbolo não lógico. O uso de operadores lógicos possibilita a formação de **fórmulas moleculares**, as quais representam a relação lógica entre fórmulas atômicas.

O que acontece, semanticamente, se uma fbf verdadeira for unida a uma fbf falsa? Qual será o valor de verdade da fbf resultante?

Tudo vai depender do operador lógico que estamos usando. Observe o que acontece na situação mais simples: quando usamos apenas o operador lógico da negação. Para isso, vamos usar um recurso de análise chamado tabela de verdade. Confira:

**Tabela 5.1 – Tabela de verdade do operador negação**

| $\phi$ | $\neg\phi$ |
|---|---|
| V | F |
| F | V |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

Na tabela acima (5.1), o símbolo $\phi$ representa um enunciado qualquer. Como não sabemos se ele é verdadeiro (V) ou falso (F), precisamos considerar as duas possibilidades, como indicado na parte inferior da primeira coluna do quadro. O resultado semântico da negação de $\phi$ é apresentado na parte inferior da segunda coluna.

Também podemos usar o recurso da tabela de verdade para analisar o resultado semântico do uso dos outros operadores. No entanto é preciso notar que os demais operadores fundamentais são conectivos, ou seja, operadores binários.

Os conectivos são operadores que unem duas fbfs para formar uma nova fbf.

O uso de duas fbfs deixa a tabela de verdade dos conectivos um pouco mais complexa do que aquela que vimos, referente à negação. Veja, a seguir, uma definição semântica de cada conectivo, acompanhada da respectiva tabela de verdade.

**Conjunção**: uma conjunção é verdadeira, se ambos os seus conjuntos forem verdadeiros; caso um dos elementos da conjunção seja falso, a conjunção como um todo é falsa. Usando $\phi$ e $\Psi$ para representar dois enunciados quaisquer, podemos montar a seguinte tabela:

**Tabela 5.2 – Tabela de verdade do operador conjunção**

| $\phi$ | $\Psi$ | $\phi \land \Psi$ |
|---|---|---|
| V | V | V |
| V | F | F |
| F | V | F |
| F | F | F |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

Note que, agora, há quatro situações possíveis a serem consideradas para determinar o valor de verdade da fbf molecular: tanto $\phi$ quanto $\Psi$ são verdadeiros; apenas $\phi$ é verdadeiro; apenas $\Psi$ é verdadeiro; e $\phi$ e $\Psi$ são falsos. Por isso a tabela deve agora contar com quatro linhas na sua parte inferior.

**Disjunção**: uma disjunção é verdadeira, se, pelo menos, um dos seus disjuntos for verdadeiro; e só será falsa, se ambos forem, simultaneamente, falsos. Veja a tabela:

**Tabela 5.3 – Tabela de verdade do operador disjunção**

| $\phi$ | $\Psi$ | $\phi \lor \Psi$ |
|---|---|---|
| V | V | V |
| V | F | V |
| F | V | V |
| F | F | F |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

**Condicional**: um condicional é verdadeiro em todas as situações que não contradigam a ideia de que a verdade do antecedente implica a verdade do consequente. Este é o operador que mais se distancia da interpretação comum das línguas naturais e, por isso, merece uma atenção redobrada. A tabela de verdade deste operador fica assim:

**Tabela 5.4 – Tabela de verdade do operador condicional**

| $\phi$ | $\Psi$ | $\phi \rightarrow \Psi$ |
|---|---|---|
| V | V | V |
| V | F | F |
| F | V | V |
| F | F | V |

Fonte: Elaboraçao do autor (2008).

**Bicondicional**: um bicondicional é verdadeiro em todas as situações que não contradigam a ideia de que a verdade do antecedente implica a verdade do consequente da mesma forma que a verdade do consequente implica a verdade do antecedente. Confira a tabela:

**Tabela 5.5 – Tabela de verdade do operador bicondicional**

| $\phi$ | $\Psi$ | $\phi \leftrightarrow \Psi$ |
|---|---|---|
| V | V | V |
| V | F | F |
| F | V | F |
| F | F | V |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

A seguir, veremos como usar essas tabelas para a avaliação semântica de qualquer fbf.

## Tabelas de verdade para fórmulas moleculares

Podemos usar as tabelas de verdade dos operadores para determinar o valor de verdade de qualquer fbf. Veja como montar essas tabelas, seguindo o exemplo:

1- Determine em que situações a fbf $((P \wedge Q) \rightarrow P)$ é verdadeira. O primeiro passo é montar uma tabela de verdade indicando, na primeira coluna, todos os enunciados atômicos e, na segunda coluna, a fórmula completa. Veja:

**Tabela 5.6 – Exemplo de tabela com enunciados atômicos**

| P | Q | ((P | ∧ | Q) | → | P) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

2 - A segunda etapa é indicar, na parte inferior da primeira coluna, todas as combinações possíveis de valor de verdade para o conjunto dos enunciados atômicos:

**Tabela 5.7 – Exemplo de tabela com todas as combinações possíveis de valor verdade**

| P | Q | ((P | ∧ | Q) | → | P) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **V** | **V** | | | | | |
| **V** | **F** | | | | | |
| **F** | **V** | | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

Podemos também copiar o valor de verdade dos enunciados atômicos abaixo de cada ocorrência deles na segunda coluna:

**Tabela 5.8 – Exemplo de tabela com as combinações possíveis de valor verdade completa**

| P | Q | ((P | ∧ | Q) | → | P) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | **V** | | **V** | | **V** |
| V | F | **V** | | **F** | | **V** |
| F | V | **F** | | **V** | | **F** |
| F | F | **F** | | **F** | | **F** |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

3 - A etapa seguinte é determinar, para cada operador, o valor de verdade correspondente à sua operação. Quando houver mais de um operador, é preciso saber qual deles será "calculado" primeiro. Para isso, usa-se a mesma convenção da matemática: determina-se primeiro o valor de verdade da fórmula que está entre os parênteses mais internos.

Confira como fica a determinação do valor de verdade para a subfórmula (P ∧ Q):

**Tabela 5.9 – Exemplo de tabela com valor de verdade calculado para (P ∧ Q)**

| P | Q | ((P | ∧ | Q) | → | P) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | **V** | V | | V |
| V | F | V | **F** | F | | V |
| F | V | F | **F** | V | | F |
| F | F | F | **F** | F | | F |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

4- Uma vez calculado o valor de verdade da subfórmula, ela pode passar a ser vista como um todo, desconsiderando os valores dos enunciados já considerados no cálculo. É como se, no nosso exemplo, passássemos a avaliar uma nova fbf assim representada: (ϕ → P). Veja como fica a tabela, antes de determinar o valor de verdade do condicional:

**Tabela 5.10 – Exemplo de tabela antes do cálculo do valor de verdade do condicional**

| P | Q | ((P | ∧ | Q) | → | P) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | V | V | | V |
| V | F | V | F | F | | V |
| F | V | F | F | V | | F |
| F | F | F | F | F | | F |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

E após determinar o valor de verdade do condicional:

**Tabela 5.11 – Exemplo da tabela final já com o valor de verdade do condicional**

| P | Q | ((P | ∧ | Q) | → | P) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | V | V | **V** | V |
| V | F | V | F | F | **V** | V |
| F | V | F | F | V | **V** | F |
| F | F | F | F | F | **V** | F |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

Observe que esta última tabela apresenta, na parte em destaque, todos os valores de verdade que a fbf ((P ∧ Q) → P) pode assumir. Analisando a tabela, podemos verificar que, independentemente dos valores de verdade de "P" e de "Q", o valor de verdade de ((P ∧ Q) → P) é sempre verdadeiro.

## Seção 5 - Classificação funcional-veritativa de enunciados

Quando fazemos a tabela de verdade de um enunciado, o resultado se enquadra, basicamente, em uma das três situações seguintes:

1. **tautologia**: independentemente dos valores de verdade dos enunciados atômicos, o valor de verdade da fórmula que está sendo avaliada é sempre Verdadeiro;

2. **inconsistência funcional-veritativa**: independentemente dos valores de verdade dos enunciados atômicos, o valor de verdade da fórmula que está sendo avaliada é sempre Falso;

3. **contingência funcional-veritativa**: dependendo dos valores de verdade dos enunciados atômicos, o valor de verdade da fórmula que está sendo avaliada às vezes é Verdadeiro, outras vezes é Falso.

Veja um exemplo de cada uma dessas situações:

**Tabela 5.12 - Exemplo de tautologia**

| P | Q | ((P | → | (Q | v | ¬Q) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | **V** | V | V | F |
| V | F | V | **V** | F | V | V |
| F | V | F | **V** | V | V | F |
| F | F | F | **V** | F | V | V |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

**Tabela 5.13 - Exemplo de inconsistência funcional-veritativa**

| P | Q | ((P | ∧ | Q) | ∧ | ¬Q) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | V | V | **F** | F |
| V | F | V | F | F | **F** | V |
| F | V | F | F | V | **F** | F |
| F | F | F | F | F | **F** | V |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

**Tabela 5.14 - Exemplo de contingência funcional-veritativa**

| P | Q | ((P | ↔ | (Q | v | P) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | **V** | V | V | V |
| V | F | V | **V** | F | V | V |
| F | V | F | **F** | V | V | F |
| F | F | F | **V** | F | F | F |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

Essa classificação é baseada na análise de todos os valores de verdade que a fórmula (e, consequentemente, o enunciado por ela representado) pode assumir. Tal classificação ajuda a estabelecer atalhos na avaliação de argumentos e tem algumas aplicações interessantes na filosofia contemporânea.

Veja na seção seguinte como usar Tabelas de verdade para determinar a validade de argumentos.

## Seção 6 – Avaliação de argumentos: usando tabelas de verdade

Nesta seção, você verá uma forma de avaliar **argumentos** baseada em uma análise semântico-formal das fórmulas que os representam.

Na terminologia da Lógica, o termo **argumento** pode ser usado como sinônimo do termo raciocínio.

> ! Quando um argumento é composto por apenas três enunciados e todos eles são categóricos (ou seja, quando o argumento é um silogismo), uma forma eficaz de determinar sua validade é identificar se ele corresponde a um dos modos válidos (Barbara, Celarent, Darii etc.)

Mas nem todo argumento se restringe a essas características. Observe o exemplo:

> Carlos está trabalhando. Trabalhando, Carlos recebe dinheiro para se manter. Tendo dinheiro para se manter, não depende financeiramente de seus pais e pode ir morar sozinho. Portanto, Carlos pode ir morar sozinho.

Esse exemplo mostra um raciocínio razoavelmente simples, mas não seria fácil determinar a sua validade usando apenas as técnicas de avaliação de silogismo. Em casos como esse, a Lógica matemática fornece ferramentas muito mais eficientes para determinar a validade do argumento.

Mais adiante, vamos avaliar esse exemplo usando o cálculo proposicional. Mas, antes, vamos ver um argumento mais simples, para compreender como funciona esse tipo de análise.

Considere o seguinte argumento:

> Se chove, eu não vou à praia.
>
> Está chovendo.
>
> Portanto, não vou à praia.

1- O primeiro passo para avaliar um raciocínio usando o cálculo proposicional é formalizá-lo. Para fazer isso, podemos assumir a seguinte interpretação para os símbolos não lógicos:

C: Chove.

P: Vou à praia.

Formalizando o argumento, teríamos:

$(C \rightarrow \neg P)$

$C$

$\therefore \neg P$

Esse mesmo argumento também pode ser representado **em uma linha**: $(C \rightarrow \neg P), C \vdash \neg P$

Quando fazemos a representação do argumento **em uma linha,** usamos vírgulas para separar as premissas e o sinal $\vdash$ para indicar a conclusão.

2- O passo seguinte é construir uma tabela de verdade para o argumento. A tabela deve ter três colunas:

- a primeira para as letras sentenciais;
- a segunda para as premissas;

- a terceira para a conclusão.

Na análise da tabela de verdade, um argumento será considerado válido se a verdade das premissas originar sempre a verdade da conclusão. Caso ocorra uma situação em que as premissas sejam simultaneamente verdadeiras e a conclusão seja falsa, o argumento será considerado inválido.

Observe como fica a tabela de verdade para o nosso exemplo:

**Tabela 6.1 – Exemplo de tabela de verdade para avaliação de argumento.**

| C | P | (C | → | ¬ P) | C | ¬P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | **F** | F | **V** | **F** |
| V | F | V | **V** | V | **V** | **V** |
| F | V | F | **V** | F | **F** | **F** |
| F | F | F | **V** | V | **F** | **V** |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

Veja que, após calcular o valor de verdade de cada fórmula individualmente, circulamos a única linha em que as premissas são simultaneamente verdadeiras. Nessa linha, verifica-se que a conclusão também é verdadeira.

Dado que em todas as linhas da tabela em que as premissas são simultaneamente verdadeiras a conclusão também é verdadeira, conclui-se que o argumento é válido.

Veja agora um exemplo de argumento inválido:

Se chove, eu não vou à praia.

Não está chovendo.

Portanto, eu vou à praia.

Para analisar esse argumento, vamos manter a mesma interpretação para os símbolos não lógicos que foi usada no exemplo anterior. Observe como fica a tabela de verdade:

**Tabela 6.2 – Exemplo de tabela de verdade para avaliação de argumento.**

| C | P | (C | → | ¬P) | ¬C | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | **F** | F | **F** | **V** |
| V | F | V | **V** | V | **F** | **F** |
| F | V | F | **V** | F | **V** | **V** |
| F | F | F | **V** | V | **V** | **F** |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

Veja que, nesse caso, ao circularmos as duas linhas em que as premissas são simultaneamente verdadeiras, verifica-se que, em uma delas, a conclusão é falsa.

Essa situação de premissas simultaneamente verdadeiras e conclusão falsa é chamada de **contraexemplo**.

É importante você compreender que toda vez que ocorrer um contraexemplo em uma tabela de verdade, o argumento é **inválido**.

Note que cada linha da tabela acima (6.2) representa uma possível relação entre os valores de verdade das premissas e o valor de verdade da conclusão. Cada uma dessas possibilidades é denominada **instância** do argumento. A tabela de verdade é uma avaliação **exaustiva** de todas as instâncias de um argumento.

A avaliação exaustiva esgota todas as possibilidades, sem exceções.

Podemos, agora, redefinir a própria noção de argumento válido:

Um argumento é válido se, em uma análise exaustiva de suas instâncias, ele não apresenta contraexemplo.

Que tal, agora, analisarmos aquele exemplo dado no início desta unidade? O argumento era:

Carlos está trabalhando. Trabalhando, Carlos tem dinheiro para se manter. Tendo dinheiro para se manter, não depende financeiramente de seus pais e pode ir morar sozinho. Portanto, Carlos pode ir morar sozinho.

Podemos assumir a seguinte interpretação para os símbolos não lógicos:

D: Carlos tem dinheiro para se manter.

M: Carlos pode ir morar sozinho.

P: Carlos depende financeiramente de seus pais.

T: Carlos trabalha.

Formalizando cada sentença, temos:

| | |
|---|---|
| Carlos está trabalhando. | $T$ |
| Trabalhando, Carlos tem dinheiro para se manter. | $(T \rightarrow D)$ |
| Tendo dinheiro para se manter, Carlos não depende financeiramente de seus pais e pode ir morar sozinho. | $(D \rightarrow (\neg P \wedge M))$ |
| Portanto, Carlos pode ir morar sozinho. | $\therefore M$ |

O passo seguinte é construir uma tabela de verdade para o argumento:

**Tabela 6.3 – Exemplo de tabela de verdade para avaliação de argumento.**

| D | M | P | T | T , | (T | → | D) , | (D | → | (¬P | ∧ | M) | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | V | V | V | V | V | V | F | F | F | V | V |
| V | V | V | F | F | F | V | V | V | F | F | F | V | V |
| V | V | F | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| V | V | F | F | F | F | V | V | V | V | V | V | V | V |
| V | F | V | V | V | V | V | V | V | F | F | F | F | F |
| V | F | V | F | F | F | V | V | V | F | F | F | F | F |
| V | F | F | V | V | V | V | V | V | F | V | F | F | F |
| V | F | F | F | F | F | V | V | V | F | V | F | F | F |
| F | V | V | V | V | V | F | F | F | V | F | F | V | V |
| F | V | V | F | F | F | V | F | F | V | F | F | V | V |
| F | V | F | V | V | V | F | F | F | V | V | V | V | V |
| F | V | F | F | F | F | V | F | F | V | V | V | V | V |
| F | F | V | V | V | V | F | F | F | V | F | F | F | F |
| F | F | V | F | F | F | V | F | F | V | F | F | F | F |
| F | F | F | V | V | V | F | F | F | V | V | F | F | F |
| F | F | F | F | F | F | V | F | F | V | V | F | F | F |

Fonte: Elaboração do autor (2008).

Como o argumento não apresenta contraexemplo, ele é válido.

Que tal agora você fazer uns exercícios?

Bom trabalho.

## Síntese

Nesta unidade, você pôde estudar que a Lógica matemática foi idealizada por Leibniz, no século XVII, mas só se concretizou com Frege (fim do século XIX) e com Whitehead e Russell (início do século XX).
Você também estudou que as noções fundamentais da Lógica matemática são a formalização simbólica de enunciados e o uso de operadores lógicos (símbolos que possuem uma interpretação fixa). Viu que os operadores lógicos fundamentais são a negação, a conjunção, a disjunção, o condicional e o bicondicional, sendo que cada um deles possui uma interpretação semântica predeterminada, a qual pode ser representada sob a forma de uma tabela de verdade.

Pôde compreender que a Lógica matemática usa fórmulas (conjunto de símbolos) para representar as sentenças. Diz-se que uma fórmula é bem formada (fbf) quando ela segue corretamente as regras de formação.
Você também estudou que a forma mais simples da Lógica matemática é o cálculo proposicional que, além dos operadores fundamentais, usa letras sentenciais para representar enunciados. As letras sentenciais são consideradas símbolos não lógicos, e sua interpretação depende de uma escolha arbitrária.

Por fim, você estudou que um argumento, ou um raciocínio, é válido se ele não apresenta contraexemplo. Para saber se um argumento apresenta contraexemplo, é preciso fazer uma análise exaustiva de suas instâncias. Uma forma de fazer isso é usar tabelas de verdade.

Você viu que, para determinar se um argumento é válido ou não usando tabelas de verdade, é preciso construir uma tabela com três colunas: uma para as letras sentenciais, outra para as premissas e uma terceira para a conclusão.

Você pode compreender que, após determinar o valor de verdade de cada fórmula (tanto as das premissas quanto a da conclusão), basta conferir se, em todas as linhas em que as premissas são simultaneamente verdadeiras, a conclusão também é verdadeira. Caso isso ocorra, o argumento é válido. Se encontrarmos em pelo menos uma linha todas as premissas e a conclusão é que são falsas, isso representará um contraexemplo e o argumento deverá ser considerado inválido.

# Atividades de autoavaliação

Ao final de cada unidade, você realizará atividades de autoavaliação. O gabarito está disponível no final do livro didático. Mas esforce-se para resolver as atividades sem ajuda do gabarito, pois, assim, você estará promovendo (estimulando) a sua aprendizagem.

1) Identifique os filósofos que correspondem às descrições abaixo e, em seguida, localize-os no caça-palavras.

I) Idealizador e precursor da Lógica matemática. ____________.

II) Filósofo moderno que não reconhece os avanços da Lógica para além da contribuição aristotélica. __________________.

III) Fundador, de fato, da Lógica matemática. _______________.

IV) Escreveram, em conjunto, a obra *Principia Mathemática*. _______________________________________________.

**Caça-palavras:**

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | Q | E | A | I | A | A | I | F | O | S | O | L | I | F | F |
| R | K | S | Z | H | O | I | G | R | E | S | F | O | R | P | P |
| L | O | G | I | S | M | O | R | L | R | L | S | C | V | N | D |
| L | G | T | F | R | A | F | A | I | D | L | I | S | O | D | E |
| C | O | L | O | X | V | I | I | P | O | T | S | R | R | E | E |
| I | C | G | L | Z | A | A | L | E | X | A | N | U | R | E | L |
| N | L | A | I | I | D | L | U | Q | E | A | P | S | Z | L | O |
| G | E | R | A | I | C | A | I | A | S | Z | M | S | F | O | J |
| G | I | A | A | F | M | Z | A | E | R | I | P | E | O | J | M |
| X | B | M | U | E | O | H | I | F | E | O | A | L | R | M | A |
| I | N | O | M | L | R | F | R | E | G | E | T | L | M | A | D |
| P | I | F | F | I | U | A | F | E | Z | D | T | W | A | P | E |
| X | Z | X | E | C | O | C | F | F | N | A | L | H | L | R | E |
| K | O | E | S | I | X | Z | N | E | D | R | K | I | Z | O | L |
| L | O | G | I | C | A | M | A | T | E | M | A | T | I | C | A |
| C | E | M | H | A | A | I | S | T | A | L | I | E | I | A | E |
| H | O | U | L | D | A | X | Q | E | M | E | D | H | I | D | E |
| A | D | A | P | E | D | E | D | A | L | N | O | E | F | O | L |
| T | A | R | M | R | I | I | R | K | I | Q | H | A | U | I | O |
| E | R | I | W | H | I | T | W | I | C | O | S | D | E | R | J |
| N | O | S | Z | O | D | E | T | E | E | K | S | Z | Z | T | M |
| A | R | T | I | E | L | X | E | T | U | R | R | I | R | E | A |
| S | I | A | N | T | E | M | L | U | P | D | T | F | M | I | P |
| Q | N | A | O | C | O | N | F | R | E | D | I | K | A | O | R |
| E | I | R | K | A | N | T | L | U | I | D | O | D | M | E | E |

2) Preencha o quadro a seguir com os nomes dos respectivos operadores:

| $\rightarrow$ | $\wedge$ | $\neg$ |
|---|---|---|
| | | |

| v | $\leftrightarrow$ |
|---|---|
| | |

3) Defina as noções abaixo:

a) fórmula:

______________________________

b) fórmula atômica:

______________________________

c) fórmula molecular:

______________________________

d) fórmula bem formada:

______________________________

4) Verifique se as fórmulas abaixo são bem formadas, considerando as regras estabelecidas na Seção 3:

a) (A $\wedge$ B)

b) (C v D)

c) E

d) (E $\neg$ F)

e) (G v G)

f) (H v $\neg$H)

g) (I $\leftarrow$ J)

h) $(L \to M)$

i) $(N \leftrightarrow O)$

j) $\neg(A \land B)$

k) $((A \land B) \land C)$

l) $(C \lor (A \land B))$

m) $(A \land B)\ ()$

n) $\neg \neg A$

o) $\neg \neg ((A \land B) \land C)$

p) $A\ \neg$

q) $\neg A\ \neg$

r) $(((A \land B) \land C) \leftrightarrow \neg A)$

s) $(\neg A \leftrightarrow ((A \land B) \land C))$

t) $\neg (A \leftrightarrow ((A \land B) \land C))$

u) $((A \land B) \land (A \land B))$

v) $(((A \land B) \land (A \land B)) \land (A \land B))$

w) $((A \land B) \neg \land (A \land B))$

5) Formalize os enunciados a seguir usando os operadores lógicos fundamentais, as regras de formação do cálculo proposicional e a seguinte interpretação para os símbolos não lógicos:

A: Aristóteles é o pai da Lógica.
E: Epicuro criou uma Lógica diferente da teoria do silogismo.
F: Frege é o fundador da Lógica moderna.
L: Leibniz é o precursor da Lógica moderna.
S: Sócrates é o pai da ética.
T: Aristóteles foi o criador da teoria do silogismo.

a) Aristóteles é o pai da Lógica.

b) Aristóteles é o pai da Lógica e Sócrates é o pai da ética.

c) Sócrates é o pai da ética, mas Aristóteles é o pai da Lógica.

d) Se Aristóteles foi o criador da teoria do silogismo, então ele é o pai da Lógica.

e) Aristóteles é o pai da Lógica, mas Frege é o fundador da Lógica moderna.

f) Se Aristóteles não é o pai da Lógica, então Sócrates não é o pai da ética.

g) Aristóteles foi o criador da teoria do silogismo, mas Epicuro criou uma Lógica diferente da teoria do silogismo.

h) Aristóteles é o pai da Lógica se e somente se Sócrates é o pai da ética.

i) Aristóteles não é o pai da Lógica se e somente se Sócrates não é o pai da ética.

j) Não é o caso que Aristóteles não é o pai da Lógica.

k) Leibniz é o precursor da Lógica moderna, mas o fundador da Lógica moderna é Frege.

l) Não é o caso que Sócrates não seja o pai da ética, nem que Aristóteles não seja o pai da Lógica.

m) O pai da ética é Sócrates.

n) Aristóteles é o pai da Lógica ou Aristóteles não é o pai da Lógica.

o) Aristóteles foi o criador da teoria do silogismo e é o pai da Lógica ou, pelo menos, Aristóteles é o pai da Lógica.

p) Ou Aristóteles é o pai da Lógica ou não é; não dá é para ser e não ser ao mesmo tempo.

q) Se Sócrates é o pai da ética, então Aristóteles é o pai da Lógica, se e somente se ele criou a teoria do silogismo.

r) Aristóteles é o pai da Lógica somente se ele foi o criador da teoria do silogismo.

s) Não é verdade que Epicuro tenha criado uma Lógica diferente da teoria do silogismo.

t) Não é o caso que seja incorreto dizer que Aristóteles é o pai da Lógica.

u) Aristóteles foi o criador da teoria do silogismo e é o pai da Lógica, assim como Leibniz é o precursor e Frege o fundador da Lógica moderna.

v) Aristóteles foi o criador da teoria do silogismo e é o pai da Lógica se e somente se Leibniz é o precursor e Frege, o fundador da Lógica moderna.

w) Aristóteles foi o criador da teoria do silogismo e, se foi o criador da teoria do silogismo, então ele é o pai da Lógica.

6) Construa tabelas de verdade para cada uma das fbfs a seguir:

a) $(A \wedge B)$

b) $(C \vee D)$

c) $\neg (A \wedge B)$

d) $\neg \neg A$

e) $\neg (L \rightarrow M)$

f) $(H \vee \neg H)$

g) $((A \wedge B) \wedge C)$

h) $(C \vee (A \wedge B))$

i) $(((A \wedge B) \wedge (A \wedge B)) \wedge (A \wedge B))$

j) $((A \wedge B) \wedge \neg (A \wedge B))$

7) Consulte as tabelas de verdade do exercício anterior e determine para cada fbf se ela é uma tautologia ou se representa uma contingência ou mesmo uma inconsistência funcional-veritativa.

## Saiba mais

Se você desejar, aprofunde os conteúdos estudados nesta unidade, consultando as seguintes referências:

DELACAMPAGNE, Christian. **História da filosofia no século XX**. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.

KELLER. Vicente; BASTOS, Cleverson Leite. **Aprendendo lógica**. 16.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

MORTARI, Cezar Augusto. **Introdução à lógica**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 2001.

NOLT, John; ROHATYN, Dennis. **Lógica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

# Para concluir o estudo

Com este livro, você deu seus primeiros passos no caminho da Lógica. Além de sua importância para a compreensão do raciocínio, estudar Lógica é também um excelente exercício intelectual, na medida em que desenvolve nossa capacidade de abstração. Nesse sentido, a Lógica é ao mesmo tempo uma disciplina filosófica e uma “ginástica” mental.

Em cada unidade, você aprendeu novos conceitos que serão úteis inclusive para a compreensão de problemas e teorias discutidos nas outras disciplinas do curso de Filosofia.

Nas primeiras unidades, você estudou os conceitos mais elementares da Lógica e teve a oportunidade de aprofundar um pouco mais os seus conhecimentos sobre a filosofia aristotélica. Em especial, conheceu as bases da teoria do silogismo. Você estudou a classificação das proposições, aprendeu a identificar as figuras e modos do silogismo e viu um método de determinação da validade do silogismo categórico.

Na sequência, você estudou os fundamentos da Lógica matemática e aprendeu a formalizar argumentos usando a linguagem simbólica do cálculo de predicados. A partir do estudo da sintaxe e da semântica dessa linguagem, você tornou-se apto(a) a elaborar tabelas de verdade para classificar enunciados e para avaliar argumentos.

É preciso esclarecer que este livro didático traz apenas uma breve introdução ao estudo da Lógica. Um complemento importante dos conteúdos aqui trabalhados será visto mais adiante, na disciplina Lógica II.

Ao concluir o estudo deste livro, você venceu mais uma etapa em seu aprendizado. Uma etapa trabalhosa, é verdade, mas gratificante para aqueles que se dedicaram a ela com paciência, perseverança, determinação e vontade de aprender.

Um grande abraço!

Professor Sérgio Sell

Professor Renato Machado

Professor Leandro Kingeski Pacheco

# Referências


ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. 4. ed. São Paulo: Mestre Jou, 2000.

BLANCHÉ, R.; DUBUCS, J. **História da lógica**. Tradução António P. Ribeiro, Pedro E. Duarte. Lisboa: Edições 70, 1996.

CHAUI, M. **Introdução à história da filosofia**: dos pré-socráticos a Aristóteles. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

COPI, I. M. **Introdução à lógica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1972.

COSTA, Bruno. Reinhold Messner, o filosofo – 6. **Reinhold Messner**. 30 set. 2010. Disponível em: <http://lendareinholdmessner.wordpress.com/>. Acesso em: 2 ago. 2011. Il.

DELACAMPAGNE, C. **História da filosofia no século XX**. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.

HEGENBERG, L. **Dicionário de lógica**. São Paulo: EPU, 1995.

HENRI FUSELI & WILLIAM BLAKE – Masters of Gothic Romanticism. **Lilith Gallery**. 2000. Disponível em: <http://www.lilithgallery.com/arthistory/romanticism/Henry-Fuseli-William-Blake.html . Acesso em: 24 ago. 2011. Il.

KANT, I. **Crítica da razão pura**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

KANT, I. **Lógica**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1992.

KELLER. V.; BASTOS, C. L. **Aprendendo lógica**. 16. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

KNEALE, W.; KNEALE, M. **O desenvolvimento da lógica**. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991.

LALANDE, A. **Vocabulário técnico e crítico da filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

LEE, Sarah. The Only Way Is Essex + Wikipedia = philosophy. In: **The Guardian**. 10 jul. 2011. Disponível em: <http://www.guardian.co.uk/technology/2011/jul/10/only-way-essex-wikipedia-philosophy>. Acesso em: 2 ago. 2011. Il.

MARITAIN, J. **Elementos de filosofia II**: A ordem dos conceitos: lógica menor. 13. ed. rev. Rio de Janeiro: Agir, 1994.

MORTARI, C. A. **Introdução à lógica**. São Paulo: UNESP, 2001.

NOLT, J.; ROHATYN, D. **Lógica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

SIRELLI, Gustavo. Jogo 4: Ας κανείς δεν φταίει ένας άνθρωπος για να είναι άσχημο (ou bobo, feio e chato). In: **Andei pensando**. 11 jun. 2010. Disponível em: < http://gustavosirelli.wordpress.com/2010/06/11/jogo-4-%CE%B1%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%AF%CF%82-%CE%B4%CE%B5%CE%BD-%CF%86%CF%84%CE%B1%CE%AF%CE%B5%CE%B9-%CE%AD%CE%BD%CE%B1%CF%82-%CE%AC%CE%BD%CE%B8%CF%81%CF%89%CF%80%CE%BF%CF%82-%CE%B3%CE%B9/aristoteles/>. Acesso em: 2 ago. 2011. Il.

WALES, Mark. Gottfried Leibniz. **Philosophers profile**. 18 fev. 2008. Disponível em: <http://www.philosopherprofiles.com/profile.php?name=leibniz_g>. Acesso em: 2 ago. 2011. Il.

# Sobre os professores conteudistas

**Sérgio Sell**

Bacharel e Licenciado em Filosofia e Mestre em Linguística pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atuou como professor substituto do Departamento de Filosofia da UFSC (1998-1999). Foi professor de Filosofia da Educação e de Epistemologia no Curso de Pedagogia da Universidade do Vale do Itajaí (2000-2004). Desde 2007 vem atuando também como professor do ensino médio, na rede pública da Santa Catarina, lotado na Escola de Educação Básica Irmã Maria Teresa, em Palhoça. Desde 2000 está vinculado à UNISUL, onde atuou no curso de Filosofia, ministrando, entre outras, as disciplinas Lógica I e Lógica II, além de atuar como professor de Filosofia em diversos cursos da Universidade. Desde 2005 é também tutor da Unisul Virtual. É autor do livro didático História da Filosofia I, usado no curso de Filosofia, da UnisulVirtual.

**Renato Machado**

Licenciado em Filosofia pela UFSC 1970, Mestre em Filosofia pela UFMG 1983. Foi professor do Departamento de Filosofia da Universidade Federal de Santa Catarina, 1977-1998; da Universidade do Vale do Itajaí, 1999-2003; da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2001-2006, da Faculdade Anita Garibaldi, 2005-2006. Atualmente aposentado, dedica-se a estudos sobre filosofia da linguagem, germanística e história cultural.

**Leandro Kingeski Pacheco**

Bacharel (1994), licenciado (1997) e mestre (2005) em Filosofia, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Junto ao Centro de Educação a Distância (CEAD) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), atuou (2001-2005) como professor de Filosofia, de Direitos Humanos e Cidadania, de Educação e Meio Ambiente, de Tecnologia, Educação e Aprendizagem e de Metodologia da Educação a Distância, assim como desenvolveu atividades de Supervisor Pedagógico.

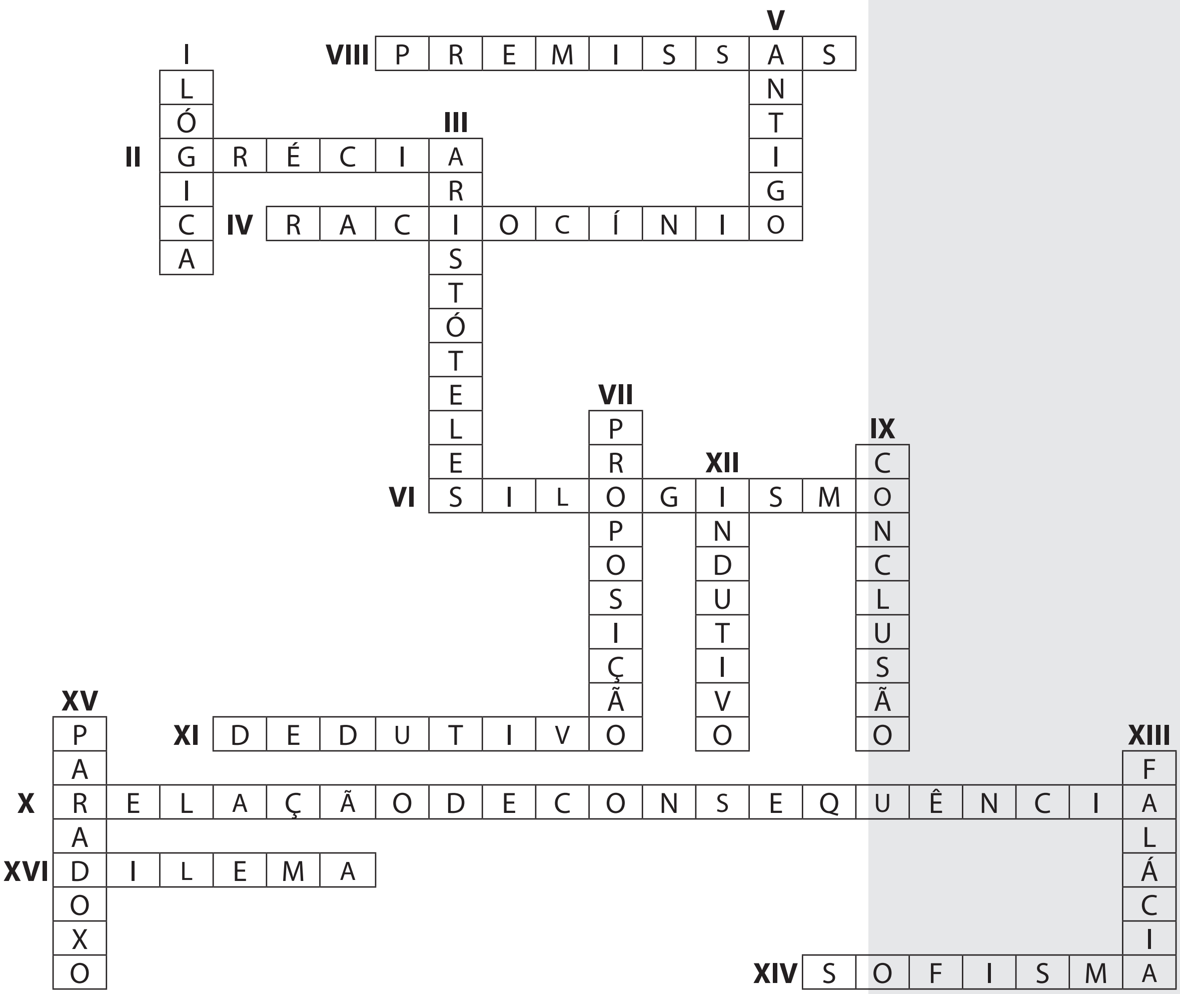
Por essa universidade é coautor dos livros didáticos Filosofia Moderna e Contemporânea; Direitos Humanos e Cidadania; Globalização e Cidadania. Pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) atuou de 2005 a 2008 como designer instrucional, setor de Desenho Educacional, campus Unisul Virtual; e agora atua como assistente pedagógico vinculado à Gerência de Ensino, Pesquisa e Extensão do Campus Norte da UNISUL. Por essa universidade (UNISUL) é coautor dos seguintes livros didáticos: Filosofia; Fundamentos Filosóficos, Sociológicos e Antropológicos da Educação da Infância; e Ética no Poder Judiciário. Também atua como docente pela UnisulVirtual em algumas disciplinas da graduação e pós-graduação.

Seu currículo lattes está disponível para consulta *on-line* no *site* do CNPq, por meio do endereço: <http://lattes.cnpq.br/1051742419851088>.

# Respostas e comentários das atividades de autoavaliação

## Unidade 1

1)




2) I, III, IV, V, VIII, IX, X.

3)

I) D II) I III) D IV) I

4) a) Resposta pessoal.

b) Resposta pessoal.

c) Resposta pessoal.

d) Resposta pessoal.

5) Resposta pessoal que depende de pesquisa livre sobre um exemplo de falácia ou de sofisma. Não esqueça de publicar sua resposta no Espaço UnisulVirtual de Aprendizagem (EVA), através da ferramenta exposição.

## Unidade 2

1) A Lógica possibilita a compreensão dos aspectos formais dos raciocínios utilizados na reflexão filosófica. Dessa forma, contribui para que essa reflexão se torne mais crítica, rigorosa, metódica e sistemática.

2) 5, 3, 2, 6, 1, 4

3)

a. S: Alguns historiadores; P: escritores talentosos. I

b. S: Nenhum atleta que tenha aceitado pagamento para participar em competições; P: amador. E

c. S: Nenhuma mulher que seja ou tenha sido casada; P: aceita em concurso de beleza. E

d. S: Todos os satélites que estão atualmente em órbita a menos de 30.000 metros de altura; P: equipamentos muito delicados e extremamente caros. A

e. S: Alguns membros de famílias que são ricas e famosas; P: pessoas distintas e abastadas. O

f. S: Algumas pinturas produzidas por artistas que são universalmente reconhecidos como mestres em sua atividade; P: obras de qualidade que mereçam estar em museus ou serem disponibilizadas ao público. O

g. S: Todos os motoristas que são imprudentes no trânsito; P: pessoas desesperadas que colocam em risco a vida de seus semelhantes. A

h. S: Alguns candidatos que não conseguiram um número suficiente de votos para serem eleitos; P: funcionários de alto escalão do atual governo. I

i. S: Algumas drogas que costumam ser seguras quando aplicadas nas condições recomendadas; P: medicamentos que devam ser guardados em armários domésticos. O

j. S: Nenhuma pessoa que não tenha produzido alguma obra criativa; P: crítico competente ou em cuja opinião se pode confiar. E

## Unidade 3

1)

| Silogismo | Forma | Representação |
|---|---|---|
| Ex. Todo felino é mamífero.<br>Todo gato é felino.<br>∴Todo gato é mamífero. | Todo A é B<br>Todo C é A<br>∴Todo C é B | AAA |
| a) Todo mamífero é animal.<br>O ser humano é mamífero.<br>∴O ser humano é animal. | Todo A é B<br>Todo C é A<br>∴Todo C é B | AAA |
| b) Todo homem é mortal.<br>Sócrates é homem.<br>∴Sócrates é mortal. | Todo A é B<br>Algum C é A<br>∴Algum C é B | AII |
| c) Nenhum homem é eterno.<br>Sócrates é homem.<br>∴Sócrates não é eterno. | Nenhum A é B<br>Algum C é A<br>Algum C não é B | EIO |
| d) Todo metal é condutor elétrico.<br>A prata é metal.<br>∴A prata é condutor elétrico. | Todo A é B<br>Algum C é A<br>Algum C é B | AII |
| e) O céu é azul.<br>O mar é azul.<br>∴O mar é o céu. | Algum A é B<br>Algum C é B<br>Algum C é A | III |

2)

a. Alguma droga é benéfica, pois tudo o que reduz o sofrimento é benéfico e há drogas que reduzem o sofrimento.

| | |
|---|---|
| **Premissa Maior** | Tudo o que reduz o sofrimento é benéfico. |
| **Premissa Menor** | Há drogas que reduzem o sofrimento. |
| **Conclusão** | Alguma droga é benéfica. |

b. Toda proteína é composto orgânico, por isso toda enzima é composto orgânico, uma vez que toda enzima é proteína.

| | |
|---|---|
| **Premissa Maior** | Toda proteína é composto orgânico. |
| **Premissa Menor** | Toda enzima é proteína. |
| **Conclusão** | Toda enzima é composto orgânico. |

c. Nem todo soldado é herói, pois nenhum herói é covarde e há soldados covardes.

| | |
|---|---|
| **Premissa Maior** | Nenhum herói é covarde. |
| **Premissa Menor** | Há soldados covardes. |
| **Conclusão** | Nem todo soldado é herói. |

d. Não existem computadores inteligentes, pois somente seres com alma são inteligentes e os computadores não têm alma.

| | |
|---|---|
| **Premissa Maior** | Somente seres com alma são inteligentes. |
| **Premissa Menor** | Os computadores não têm alma. |
| **Conclusão** | Não existem computadores inteligentes. |

ou

| | |
|---|---|
| **Premissa Maior** | Todo inteligente tem alma. |
| **Premissa Menor** | Nenhum computador tem alma. |
| **Conclusão** | Nenhum computador é inteligente |

e. Não basta ser erudito para ser democrático, pois há professores que não são democráticos embora sejam eruditos.

| | |
|---|---|
| **Premissa Maior** | Há professores que não são democráticos. |
| **Premissa Menor** | Os professores são eruditos. |
| **Conclusão** | Não basta ser erudito para ser democrático. |

3)

a) primeira, darii.

b) primeira, barbara.

c) segunda, festino.

d) segunda, camestres.

e) terceira, bocardo.

## Unidade 4

1)

Cesare: **Celarent**

Camestres: **Celarent**

Festino: **Ferio**

Baroco: **Barbara**

Darapti: **Darii**

Felapton: **Ferio**

Disamis: **Darii**

Datisi: **Darii**

Bocardo: **Barbara**

Ferison: **Ferio**

2)

Letra inicial: indica o modo para o qual a figura pode ser reduzida. B; C; D; F.

Vogais: indicam a quantidade e a qualidade de cada proposição do silogismo, seguindo a ordem canônica. A; E; I; O.

Consoantes: indicam operação que deve ser feita para reduzir os modos imperfeitos a modos da primeira figura. S; P; M; C.

3)

| | |
|---|---|
| *Barbara* (Exemplo)<br>Todo A é B<br>Todo Γ é A<br>∴ Todo Γ é B | *Celarent*<br>Nenhum A é B<br>Todo G é A<br>∴Nenhum G é B |
| *Darii*<br>Todo A é B<br>Algum G é A<br>∴Algum G é B | *Ferio*<br>Nenhum A é B<br>Algum G é A<br>∴Algum G não é B |

| | |
|---|---|
| *Cesare*<br><br>Nenhum B é A<br>Todo G é A<br>∴Nenhum G é B | *Camestres*<br><br>Todo B é A<br>Nenhum G é A<br>∴Nenhum G é B |
| *Festino*<br><br>Nenhum B é A<br>Algum G é A<br>∴Algum G não é B | *Baroco*<br><br>Todo B é A<br>Algum G não é A<br>∴Algum G não é B |
| *Darapti*<br><br>Todo A é B<br>Todo A é G<br>∴Algum G é B | *Felapton*<br><br>Nenhum A é B<br>Todo A é G<br>∴Algum G não é B |
| *Disamis*<br><br>Algum A é B<br>Todo A é G<br>∴Algum G é B | *Datisi*<br><br>Todo A é B<br>Algum A é G<br>∴Algum G é B |
| *Bocardo*<br><br>Algum A não é B<br>Todo A é G<br>∴Algum G não é B | *Ferison*<br><br>Nenhum A é B<br>Algum A é G<br>∴Algum G não é B |

4)

a) 1ª figura: *Barbara*. (Mas é preciso reescrever o silogismo na ordem canônica, alterando a ordem das premissas.)

b) 1ª figura: *Darii*.

c) 1ª figura: *Ferio*.

d) 2ª figura: *Festino*. Deve ser reduzida a *Ferio*. Nenhum covarde é herói. Alguns soldados são covardes. Logo, alguns soldados não são heróis.

e) 4ª figura: Bamalip. Deve ser convertida para Barbara, invertendo a ordem das premissas (e efetuando o ajuste necessário na conclusão) e fazendo a conclusão passar de I para A. Todo cantor é músico. Todo coralista é cantor. Todo coralista é músico.

4) Faça o diagrama de Venn para os modos Celarent, Darii e Ferio.

## Unidade 5

1)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | Q | E | A | I | A | A | I | F | O | S | O | L | I | F | F |
| R | K | S | Z | H | O | I | G | R | E | S | F | O | R | P | P |
| L | O | G | I | S | M | O | R | L | R | L | S | C | V | N | D |
| L | G | T | F | R | A | F | A | I | D | L | I | S | O | D | E |
| C | O | L | O | X | V | I | I | P | O | T | S | R | R | E | E |
| I | C | G | L | Z | A | A | L | E | X | A | N | U | R | E | L |
| N | L | A | I | I | D | L | U | Q | E | A | P | S | Z | L | O |
| G | E | R | A | I | C | A | I | A | S | Z | M | S | F | O | J |
| G | I | A | A | F | M | Z | A | E | R | I | P | E | O | J | M |
| X | B | M | U | E | O | H | I | F | E | O | A | L | R | M | A |
| I | N | O | M | L | R | F | R | E | G | E | T | L | M | A | D |
| P | I | F | F | I | U | A | F | E | Z | D | T | W | A | P | E |
| X | Z | X | E | C | O | C | F | F | N | A | L | H | L | R | E |
| K | O | E | S | I | X | Z | N | E | D | R | K | I | Z | O | L |
| L | O | G | I | C | A | M | A | T | E | M | A | T | I | C | A |
| C | E | M | H | A | A | I | S | T | A | L | I | E | I | A | E |
| H | O | U | L | D | A | X | Q | E | M | E | D | H | I | D | E |
| A | D | A | P | E | D | E | D | A | L | N | O | E | F | O | L |
| T | A | R | M | R | I | I | R | K | I | Q | H | A | U | I | O |
| E | R | I | W | H | I | T | W | I | C | O | S | D | E | R | J |
| N | O | S | Z | O | D | E | T | E | E | K | S | Z | Z | T | M |
| A | R | T | I | E | L | X | E | T | U | R | R | I | R | E | A |
| S | I | A | N | T | E | M | L | U | P | D | T | F | M | I | P |
| Q | N | A | O | C | O | N | F | R | E | D | I | K | A | O | R |
| E | I | R | K | A | N | T | L | U | I | D | O | D | M | E | E |

2)

| → | ∧ | ¬ | ∨ | ↔ |
|---|---|---|---|---|
| Condicional | Conjunção | Negação | Disjunção | Bicondicional |

3)

a) fórmula: qualquer símbolo ou sequência de símbolos de uma linguagem.

b) fórmula atômica: fórmula constituída por um único símbolo.

c) fórmula molecular: fórmula constituída por mais de um símbolo.

d) fórmula bem formada: uma sequência de símbolos que respeita as regras de formação estabelecidas em um dado sistema formal.

4)

a) É uma fbf.

b) É uma fbf.

c) É uma fbf.

d) **Não é uma fbf.**

e) É uma fbf.

f) É uma fbf.

g) **Não é uma fbf.**

h) É uma fbf.

i) É uma fbf.

j) É uma fbf.

k) É uma fbf.

l) É uma fbf.

m) **Não é uma fbf.**

n) É uma fbf.

o) É uma fbf.

p) **Não é uma fbf.**

q) **Não é uma fbf.**

r) É uma fbf.

s) É uma fbf.

t) É uma fbf.

u) É uma fbf.

v) É uma fbf.

w) **Não é uma fbf.**

5)

a) $A$

b) $(A \wedge S)$

c) $(S \wedge A)$

d) $(T \rightarrow A)$

e) $(A \wedge F)$

f) $(\neg A \rightarrow \neg S)$

g) $(T \wedge E)$

h) $(A \leftrightarrow S)$

i) $(\neg A \leftrightarrow \neg S)$

j) $\neg\neg A$

k) $(L \wedge F)$

l) $(\neg\neg S \wedge \neg\neg A)$

m) $S$

n) $(A \vee \neg A)$

o) $((T \wedge A) \vee \neg A)$

p) $((A \vee \neg A) \wedge \neg (A \wedge \neg A))$

q) $(S \rightarrow (A \leftrightarrow T))$

r) $(A \leftrightarrow T)$

s) $\neg E$

t) $\neg\neg A$

u) $((T \wedge A) \wedge (L \wedge F))$

v) $((T \wedge A) \leftrightarrow (L \wedge F))$

w) $(T \wedge (T \rightarrow A))$

6)

a) (A ∧ B)

| A | B | (A | ∧ | B) |
|---|---|---|---|---|
| V | V | V | **V** | V |
| V | F | V | **F** | F |
| F | V | F | **F** | V |
| F | F | F | **F** | F |

b) (C v D)

| C | D | (C | v | D) |
|---|---|---|---|---|
| V | V | V | **V** | V |
| V | F | V | **V** | F |
| F | V | F | **V** | V |
| F | F | F | **F** | F |

c) ¬ (A ∧ B)

| A | B | ¬ | (A | ∧ | B) |
|---|---|---|---|---|---|
| V | V | F | V | V | V |
| V | F | V | V | F | F |
| F | V | V | F | F | V |
| F | F | V | F | F | F |

d) ¬ ¬ A

| A | ¬ | ¬ | A |
|---|---|---|---|
| V | V | F | V |
| F | F | V | F |

e) ¬ (L → M)

| L | M | ¬ | (L | → | M) |
|---|---|---|---|---|---|
| V | V | F | V | V | V |
| V | F | V | V | F | F |
| F | V | F | F | V | V |
| F | F | F | F | V | F |

f) (H v ¬H)

| H | (H | v | ¬ | H) |
|---|---|---|---|---|
| V | V | V | F | V |
| F | F | V | V | F |

g) ((A ∧ B) ∧ C)

| A | B | C | ((A | ∧ | B) | ∧ | C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | V | V | V | **V** | V |
| V | V | F | V | V | V | **F** | F |
| V | F | V | V | F | F | **F** | V |
| V | F | F | V | F | F | **F** | F |
| F | V | V | F | F | V | **F** | V |
| F | V | F | F | F | V | **F** | F |
| F | F | V | F | F | F | **F** | V |
| F | F | F | F | F | F | **F** | F |

h) (C v  (A ∧ B))

| A | B | C | (C | v | (A | ∧ | B) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | V | **V** | V | V | V |
| V | V | F | F | **V** | V | V | V |
| V | F | V | V | **V** | V | F | F |
| V | F | F | F | **F** | V | F | F |
| F | V | V | V | **V** | F | F | V |
| F | V | F | F | **F** | F | F | V |
| F | F | V | V | **V** | F | F | F |
| F | F | F | F | **F** | F | F | F |

i) (((A ∧ B) ∧ (A ∧ B)) ∧ (A ∧ B))

| A | B | (((A | ∧ | B) | ∧ | (A | ∧ | B)) | ∧ | (A | ∧ | B)) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | V | V | V | V | V | V | **V** | V | V | V |
| V | F | V | F | F | **F** | V | F | F | **F** | V | **F** | F |
| F | V | F | F | V | **F** | F | F | V | **F** | F | **F** | V |
| F | F | F | F | F | **F** | F | F | F | **F** | F | **F** | F |

j) ((A ∧ B) ∧ ¬ (A ∧ B))

| A | B | ((A | ∧ | B) | ∧ | ¬ | (A | ∧ | B)) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | V | V | V | **F** | F | V | V | V |
| V | F | V | **F** | F | **F** | **V** | V | F | F |
| F | V | F | **F** | V | **F** | **V** | F | F | V |
| F | F | F | **F** | F | **F** | **V** | F | F | F |

7)

a) Contingência funcional-veritativa.

b) Contingência funcional-veritativa.

c) Contingência funcional-veritativa.

d) Contingência funcional-veritativa.

e) Contingência funcional-veritativa.

f) **Tautologia**.

g) Contingência funcional-veritativa.

h) Contingência funcional-veritativa.

i) Contingência funcional-veritativa.

j) **Inconsistência** funcional-veritativa.

8)

a) Válido.

b) Válido.

c) **Inválido.**

d) Válido.

e) **Inválido.**

f) Válido.

g) Válido.

h) Válido.

i) Válido.

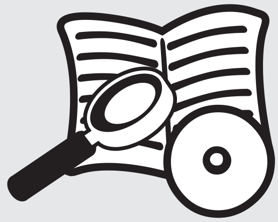
j) Válido.

k) **Inválido.**

l) Válido.

m) **Inválido.**

n) Válido.



# Biblioteca Virtual

Veja a seguir os serviços oferecidos pela Biblioteca Virtual aos alunos a distância:

- Pesquisa a publicações on-line
  <www.unisul.br/textocompleto>
- Acesso a bases de dados assinadas
  <www.unisul.br/bdassinadas>
- Acesso a bases de dados gratuitas selecionadas
  <www.unisul.br/bdgratuitas >
- Acesso a jornais e revistas on-line
  <www.unisul.br/periodicos>
- Empréstimo de livros
  <www.unisul.br/emprestimos>
- Escaneamento de parte de obra[*]

Acesse a página da Biblioteca Virtual da Unisul, disponível no EVA, e explore seus recursos digitais.

Qualquer dúvida escreva para: bv@unisul.br

* Se você optar por escaneamento de parte do livro, será lhe enviado o sumário da obra para que você possa escolher quais capítulos deseja solicitar a reprodução. Lembrando que para não ferir a Lei dos direitos autorais (Lei 9610/98) pode-se reproduzir até 10% do total de páginas do livro.

UnisulVirtual

A sua universidade a distância

UNISUL

ISBN 9788578173296

9 788578 173296