Lógica Formal

DA LÓGICA ARISTOTÉLICA AO CÁLCULO SENTENCIAL BIVALENTE

Edvaldo Soares

OFICINA UNIVERSITÁRIA
CULTURA ACADÊMICA
Editora

Lógica Formal:

DA LÓGICA ARISTOTÉLICA AO CÁLCULO SENTENCIAL BIVALENTE

Edvaldo Soares

Lógica Formal:

DA LÓGICA ARISTOTÉLICA AO CÁLCULO SENTENCIAL BIVALENTE

Marília/Oficina Universitária
São Paulo/Cultura Acadêmica
2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

Ficha catalográfica

S676l Soares, Edvaldo.
Lógica formal : da lógica aristotélica ao cálculo sentencial bivalente / Edvaldo Soares. – Marília : Oficina Universitária ; São Paulo : Cultura Acadêmica, 2023.
312 p. : il.
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5954-361-8 (Impresso)
ISBN 978-65-5954-362-5 (Digital)
DOI https://doi.org/10.36311/2023.978-65-5954-362-5

1. Lógica. 2. Silogismo. 3. Lógica simbólica e matemática. I. Título.

CDD 160

Telma Jaqueline Dias Silveira –Bibliotecária – CRB 8/7867

Imagem capa: Edvaldo Soares.

Editora afiliada:
Associação Brasileira de Editoras Universitárias

Cultura Acadêmica é selo editorial da Editora UNESP
Oficina Universitária é selo editorial da UNESP - campus de Marília

Agradecimentos

Agradeço aos colegas e amigos de UNESP: Renato Geraldi pelas inestimáveis orientações e encaminhamentos junto à Comissão de Publicações e à Editora Cultura Acadêmica da UNESP – Marília SP; Gláucio Rogério de Morais, que atuando de forma competente e talentosa na Comissão Permanente de Publicações (CPPub) e na Editora Cultura Acadêmica, diagramou esta obra. Também agradeço à colega Elizabete Cristina de Souza de Aguiar Monteiro pela exaustiva revisão das normas de publicação e, por fim, à Professora Drª . Maria Cláudia Cabrini Grácio que, com sua competência e gentileza, revisou esta obra.

Para as minhas estrelas:

Mãe, Maria Luiza; Isadora e Maria, filhas!

Sumário

Capítulo II
Lógica Tradicional Clássica

Capítulo III
Lógica Simbolica Clássica

Apresentação

O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. (Gaston Bachelard)

Desde os tempos de Aristóteles (384-322 a.C) havia uma preocupação com a criação de métodos ou sistemas para se avaliar a legitimidade ou a validade de argumentos, tanto na linguagem comum, como na linguagem das ciências. (HEGENBERG, 1995). O termo 'lógica' originou-se do substantivo grego *Λὀγός*, o qual significa "palavra, dito, máxima, sentença" e, do adjetivo *Λογικός*, utilizado para qualificar um raciocínio como "lógico, conveniente".

Entretanto, a lógica, entendida como ramo de estudo ou disciplina recebia a designação de *Διαλεκτκή* (dialética). O termo *έπιστήμη*, utilizado para designar 'conhecimento', também foi relacionado àquilo que se entendia por *Lógica* (PEREIRA, 1951). O certo é que a lógica passou por grandes transformações. Como descreve Hegenberg (1995, p. VI), "de 'arte da conversação' e, logo depois 'arte da argumentação', a Lógica muito cedo se transformou em 'Teoria da Dedução' (Lógica *sensu stricto*)".

Mais tarde, pela influência da matemática, especialmente da Teoria dos Conjuntos, a lógica passa a tomar a forma que apresenta atualmente, considerando sua complexidade e áreas de aplicação

O objetivo da obra é abordar os temas centrais da Lógica Clássica, desde a silogística de Aristóteles até o cálculo dos predicados de primeira ordem. A ênfase será dada na construção de estruturas formalmnte válidas e, na determinação da validade de argumentos. Para tanto será seguido o seguinte plano: Na primeira apresentamos alguns conceitos preliminares (históricos e filosóficos) em relação à lógica. Na segunda parte abordaremos a chamada lógica tradicional, com especial destaque à construção de silogismos (Categóricos e Hipotéticos) e, na terceira, os fundamentos do cálculo proposicional e do cálculo de predicados de primeira ordem.

Advertimos que esta é uma obra para não iniciados e, como tal, com o risco de cometer algumas imprecisões, se utilizará de uma linguagem o menos técnica possível.

Edvaldo Soares

Capítulo I
Conceitos Preliminares

Dizemos que um pensamento ou raciocínio é lógico quando se mostra evidente, certo ou razoável. Por exemplo, é lógico que, se alguém cometer algum crime, estará sujeito às sanções previstas em lei; é lógico que, se um comerciante atender mal seus clientes, corre o risco de os perder. Por outro lado, consideramos ilógico se alguém afirmar que, por exemplo, o sol é quadrado; que no Direito brasileiro nenhuma pessoa tem direito ao contraditório e à ampla defesa; que todo comerciante, para aumentar seus lucros deve fraudar o fisco.

Em síntese, para o senso comum, afirmar que uma expressão ou ideia é lógica equivale a aceitar que a mesma é evidente, óbvia, defensável, coerente. Mas, se para o senso comum, o termo *lógica* apresenta esses significados, como ele é definido pela Filosofia e pela própria Lógica enquanto ramo de conhecimento ou ciência?

Geralmente, nos tratados de Filosofia e mesmo nos compêndios tradicionais de Lógica, encontramos a concepção de que *lógica* é a *arte de pensar corretamente* ou, que a lógica é um estudo dos modos corretos do pensamento; ou seja, uma descrição da forma correta de raciocínio.

Assim, estaria a lógica relacionada ao uso da razão, entendida como "[...] faculdade por intermédio da qual concebemos, julgamos e raciocinamos, isto é, refletimos, pensamos." (COSTA, 1980, p. 2).

Da análise da definição de Costa (1980) se pode observar que o termo *razão* possui sentidos diversos, entre os quais podemos destacar: a) capacidade de bem julgar; b) capacidade de distinguir entre o bem e o mal; c) faculdade do pensamento discursivo; d) capacidade de agir coerentemente, etc.

Como tivemos a oportunidade de observar no início deste texto, um fato comum que envolve o conceito de lógica ocorre ao fazer uso da expressão 'é lógico' quando se acredita que um raciocínio, ideia ou uma observação qualquer faz sentido ou, quando corresponde à realidade ou ainda, quando apresenta coerência. Por outro lado, a Lógica é abordada de diferentes formas e, assim, o conceito de 'lógica' se mostra variável, especialmente em função de seu objeto. Para compreendermos tais variações selecionamos três autores: Granger (1956); Lalande (1996) e Hegenberg (2002).

Granger (1956, p. 191), enfatizando a finalidade da lógica, afirmaque a lógica formal "[...] objetiva instituir, interpretar e criticar a linguagem explícita e provida de regras rigorosas de conexão, apta a exprimir o nosso pensamento, seja esse de um objeto geral ou de objetos descritos pela ciência. Consiste assim, numa regulamentação do pensamento simbólico.".

Lalande (1996) concebe a lógica formal como o estudo dos conceitos, juízos e raciocínios, considerados nas formas em que são enunciados, e abstração feita da matéria a qual se aplicam com vista a determinar *in abstracto* as suas propriedades, a sua validade, os encadeamentos, e as condições sob as quais se aplicam ou se excluem uns aos outros. Nesse sentido, a lógica é uma ciência. Por outro lado, Hegenberg (2002) afirma, considerando o aspecto metodológico, ser a lógica um poderoso instrumento (organon) para efetuar a análise de argumentos.

Mas, será que toda a lógica é formal e todo sistema formal é lógica? A resposta é negativa. Consideraremos nesta obra, como lógica formal, apenas os chamados sistemas formais interpretados; ou seja, sistemas que possuem uma interpretação de acordo com a qual se possa entender que ele almeja cânone de argumento válido; que possua linguagem (sintaxe e semântica), sistemas e axiomas para alcançar tal pretensão, em oposição aos sistemas formais não-interpretados, que podem ser entendidos como apenas uma coleção de marcas ou símbolos ou mesmo de interpretações de fundo epistemológico. Entretanto, é importante destacar que sistemas formais não-interpretados também estão no âmbito da lógica (ABE, 2016; SANT'ANNA, 2003; PINTO, 2001).

São muitas as questões, para as quais não temos a pretensão de responder, que norteiam o estudo da lógica formal e servem de base para avaliar os sistemas formais, bem como para refletir sobre o alcance da lógica formal. Entre essas questões, destacamos algumas levantadas por Haack (2002) O que significa dizer que um argumento é válido? Que enunciado se segue de outro? Que é um enunciado e logicamente verdadeiro? A validade deve ser explicada relativamente a algum sistema formal? O que tem a ver ser válido com ser um bom argumento? Como os sistemas lógicos ajudam a avaliar argumentos informais? Há uma lógica formal correta? Como se reconhece um argumento válido ou uma verdade lógica? Se há diversas lógicas, como elas se dividem e se caracterizam? O significa formal no vocabulário lógico?

1. Aspecto formal e material

Se, para o senso comum, a Lógica seria um estudo da correspondência entre o discurso e a realidade, em sentido mais estrito, para outros, a Lógica, se apresenta como uma metodologia de análise e construção de raciocínios e argumentos em âmbito formal. Conceber que a Lógica trabalha em âmbito formal significa dizer que ela se preocupa exclusivamente com a estrutura do argumento e não com o conteúdo dos seus enunciados. Vejamos o seguinte argumento:

Se todos os juristas modernos são positivistas e se todo Procurador da República é jurista moderno, então podemos concluir que todo procurador da República é positivista.

Neste argumento temos três sentenças:

1ª. Todos os juristas modernos são positivistas.

2ª. Todo procurador da República é jurista moderno.

3ª. Todo procurador da República é positivista.

Se fosse solicitado, por exemplo, para que um profissional da área do Direito, supostamente leigo em relação à lógica, emitisse um julgamento acerca da logicidade do argumento apresentado, provavelmente ele o consideraria destituído de lógica. Tal profissional estaria cometendo um grande equívoco! Mas por qual motivo?

Pelo simples fato de que estaria ele analisando, a partir do seu conhecimento na área do Direito e da realidade que o cerca, a verdade de cada uma das sentenças do argumento apresentado. Nessa perspectiva, teria corretamente concluído que todas as três sentenças são falsas. Porém isso não significa que o argumento em questão não tenha 'lógica'!

O que queremos demonstrar é que o papel da lógica determinar a verdade ou falsidade das sentenças. Esse papel caberia às diversas ciências, ao senso comum, à observação, etc.

Assim, a lógica não busca, e, nem possui instrumentos para definir se cada uma das sentenças corresponde à realidade ou não. Em outros termos, a lógica não tem a pretensão de avaliar a verdade ou falsidade de sentenças (premissas) e de raciocínios . O que a lógica pretende analisar é se o argumento está estruturalmente bem construído ou não. Portanto, podemos adiantar que o argumento apresentado, apesar das sentenças 'falsas', apresenta uma boa estrutura ou, como diriam os lógicos mais eruditos, uma boa forma que garante a logicidade do argumento[1].

A maneira mais simples para 'deixar de lado' o conteúdo e se ater à forma é mediante a adoção da simbolização do argumento por meio de variáveis. Por exemplo, o argumento apresentado anteriormente poderia ser assim simbolizado:

Todo x é y.
Todo k é x.
Todo k é y.[2]

Ao prescindir da matéria ou conteúdo das sentenças por meio da substituição das constantes (jurista moderno, positivista e procurador da república) por variáveis (x, y e k), resta apenas a forma, ou seja, a estrutura do argumento. Em relação à estrutura não mais se aplicam as categorias de 'verdadeiro' ou de 'falso'. A ela só podem ser atribuídas as categorias de válida ou inválida[3]. Em outros termos, ao se realizar uma descrição abstrata de uma linguagem como um conjunto de relações, substitui-se a linguagem natural por uma linguagem lógica, ou seja, por uma linguagem "L".

Assim, um argumento que apresenta uma forma válida é o argumento cuja conclusão decorre formalmente do que foi afirmado ou negado anteriormente nas sentenças, independente do conteúdo das mesmas. Em síntese, como aqui tratada, a Lógica objetiva analisar formalmente argumentos ou raciocínios com a finalidade de determinar a validade dos mesmos. Para tanto, a lógica vai se utilizar de metodologias e regras específicas (COPI, 1965, 1978).

1 Alguns autores, como Gortari (1988, p. 208), entendem a *forma* como oposto de conteúdo.

2 x= Jurista Moderno; y= Positivista e k = Procurador da República.

3 Lalande (1996, p. 425-426) atribui ao termo *forma*, no âmbito do Direito, o conjunto das regras a serem seguidas no processo, em oposição ao *fundo*, que constitui o objeto particular da questão considerada. Ou seja, também ocorre aqui a distinção clássica entre matéria e forma.

1.1. Relação forma-conteúdo

Das observações feitas na seção anterior decorre uma questão: Qual é a relação entre forma e conteúdo? A princípio, diríamos que nenhuma, em termos de lógica formal, conforme podemos verificar ao analisar os quadro 1:

Quadro 1 – Conteúdo e forma

ARGUMENTO 1		**ARGUMENTO 2**	
Todos os Homens são animais. *Ora, todos mamíferos são animais.* *Logo, todos os homens são mamíferos.*		*Todos os animais são mamíferos.* *Ora, todos mamíferos são homens.* *Logo, todos os animais são homens.*	
CONTEÚDO	**FORMA**	**CONTEÚDO**	**FORMA**
Verdadeiro	*Inválida*	*Falso*	*Válida*
Todos os seres humanos são animais. *Ora, todos os cientistas são seres humanos.* *Logo, todos os cientistas são animais.*		*Nenhum homem é filósofo.* *Ora, alguns filósofos não são existencialistas.* *Logo, nenhum homem é existencialista.*	
ARGUMENTO 3		**ARGUMENTO 4**	
Todos os seres humanos são animais. *Ora, todos os cientistas são seres humanos.* *Logo, todos os cientistas são animais.*		*Nenhum homem é filósofo.* *Ora, alguns filósofos não são existencialistas.* *Logo, nenhum homem é existencialista.*	
CONTEÚDO	**FORMA**	**CONTEÚDO**	**FORMA**
Verdadeiro	*Válida*	*Falso*	*Inválida*

Fonte: Elaborado pelo autor

Apesar de não existir correspondência necessária entre forma e conteúdo, é possível a ocorrência de argumentos com forma válida e conteúdo falso ou vice-versa, bem como argumentos com forma inválida e conteúdo falso ou vice-versa. Porém, é importante considerar que a perfeição de uma argumentação em linguagem natural está em apresentar a verdade sob uma forma coerente e correta, o que demanda necessariamente conhecimento acerca da matéria, objeto da argumentação em questão, bem como da estruturação lógica. No caso dos operadores do Direito, por exemplo, um argumento bem elaborado é, segundo Rodriguez (2002, p. 158), aquele que, "[...] em conteúdo e forma misturam-se para levar a persuasão.".

1.2. Objeto da Lógica

O objeto próprio da lógica formal é a estrutura do argumento. Por argumento entendemos uma série de enunciados (afirmativos ou negativos; particulares ou universais, categóricos ou hipotéticos; dedutivos ou indutivos, conjuntivos ou disjuntivos) dos quais se infere uma conclusão. Na lógica tradicional clássica, os antecedentes de uma conclusão em um argumento são denominados premissas (COPI, 1965, 1989; MARITAIN, 1986), conforme podemos observar no quadro 2. Aqui os trataremos como hipóteses.

Exemplo:

Quadro 2 – Premissas e conclusão

PREMISSA	*Todos os **países** de economia liberal estão sujeitos às oscilações do mercado. Todos os **países** de economia liberal estão sujeitos às oscilações do mercado.*
PREMISSA	*Alguns países latino-americanos são **países** de economia liberal. Alguns países latino-americanos são **países** de economia liberal.*
CONCLUSÃO	*Alguns países latino-americanos estão sujeitos às oscilações do mercado.*

Fonte: Elaborado pelo autor

No argumento anterior as duas premissas (também chamadas de *hipóteses*) têm a função de *dar sustentação* à conclusão. O processo pelo qual chegamos a uma conclusão a partir das premissas dadas recebe o nome de *inferência.*

Uma inferência só poder ser considerada 'válida' ou 'inválida'. Existem diversas formas para se realizar um processo de inferência.

A escolha de uma dessas formas depende, em grande parte, do tipo de argumento a ser construído. Na linguagem natural, a qual envolve tanto a linguagem cotidiana como a linguagem das ciências e da filosofia, tipos diferentes de sentenças e, mesmo de argumentos aparecem, na maioria das vezes, combinados, o que demanda um trabalho de análise bem mais apurado e rigoroso, dada à complexidade dessas combinações. Vejamos a caracterização dos tipos de sentença e a estruturação dos principais tipos de argumentos:

1.3. Tipos de sentenças e de argumentos

Sentença pode ser concebida como uma simples frese ou oração. Em termos jurídicos como qualquer decisão ou despacho. Ainda pode significar um preceito moral ou religioso ou mesmo, uma frase que exprima uma resolução inabalável. Em termos de 'Lógica', uma sentença é a expressão de uma proposição, a qual, conforme salientado, só pode ser falsa ou verdadeira. Em outros termos, uma sentença não deve conter variáveis livres. Por variáveis livres entendemos aquelas que podem assumir valores diversos em uma mesma sentença.

Um conjunto de sentenças é chamado de teoria e, as sentenças individuais podem ser denominadas teoremas. Em lógica tradicional clássica, o conjunto de sentenças relacionadas dão origem a um argumento (HEGENBERG, 1995; HOUAISS; LALANDE, 1998; VILLAR, 2001).

Conforme observado, os argumentos são constituídos por sentenças, designadas tecnicamente como 'premissas' e 'conclusão'. As sentenças que não apresentam conectivos lógicos ('e', 'ou', 'se ... então', 'se e, ... somente se') são denominadas, na lógica tradicional clássica de sentenças categóricas. As sentenças construídas a partir de sentenças atômicas por meio da aplicação de conectivos são definidas como sentenças hipotéticas, as quais podem ser categóricas, conjuntivas, disjuntivas, condicionais ou sentenças bicondicionais. Esses cinco tipos de sentenças podem combinar-se, formando argumentos de maior complexidade.

Sentenças categóricas são sentenças simples, que afirmam ou negam um predicado a um determinado sujeito. De acordo com Copi (1989) as premissas desse tipo normalmente são analisadas como asserções sobre classes, afirmando ou negando que uma classe esteja incluída em outra, seja no todo ou em parte.

Por exemplo, se afirmo que, todos os juízes de direito são formados em Direito, incluímos, no todo, a classe de juízes de direito na classe dos formados em Direito. Ou seja, todo membro da primeira classe é também membro da segunda. Mas, ao afirmar que algumas pessoas formadas em Direito são promotores de justiça, incluímos, em parte, a classe das pessoas formadas em Direito na classe dos promotores de justiça.

Ou seja, afirmamos que alguns membros da classe dos formados em Direito são também membros da classe dos promotores de justiça. Ao afirmar que nenhum ministro do Supremo Tribunal Federal (STF) está cumprindo pena de privação de liberdade, estamos afirmando que, 'todos' membros da classe dos ministros do STF, estão excluídos da classe dos que estão cumprindo pena de privação de liberdade. Por outro lado, quando afirmamos que alguns ministros do STF não são oriundos da magistratura, estamos afirmando que, pelo menos um membro da classe dos ministros do STF, está excluído da classe dos que exerceram a magistratura.

Considerando a possibilidade de negação desse tipo de sentença, podemos definir quatro formas para as sentenças categóricas[4]. São elas:

a) As que afirmam que uma classe esteja incluída em outra no todo.
Exemplo:

> *Toda pessoa tem direito a recurso efetivo para as jurisdições nacionais competentes contra os atos que violem os direitos fundamentais reconhecidos pela Constituição ou pela lei.*[5]

4 Na lógica tradicional clássica (aristotélica), as sentenças singulares também podem ser categóricas. Por exemplo, a sentença "O Código de Direito Civil é a Constituição do homem comum" (Miguel Reale) é uma sentença categórica.

5 Artigo 8º da Declaração Universal dos Direitos Humanos.

b) As que afirmam que parte de uma classe esteja incluída em outra.

Exemplo:

> *Alguns juristas são adeptos da definição do crime como ação tipicamente antijurídica.*

c) As que negam que uma classe esteja incluída em outra no todo.

Exemplo:

> *Ninguém pode ser arbitrariamente privado da sua propriedade.*[6]

d) As que negam que parte de uma classe esteja incluída em outra.

Exemplo:

> *Alguns juristas não são adeptos da definição do crime como a ação típica e antijurídica, admitindo a culpabilidade somente como mero pressuposto da pena*[7].

As sentenças **hipotéticas** se classificam em: conjuntivas, disjuntivas, condicionais ou bicondicionais.

Sentenças **conjuntivas** são aquelas que combinam dois enunciados simples, mediante a palavra (conjunção) "e", formando assim um enunciado composto, ou seja, um enunciado que contém outro enunciado como componente. Por exemplo, a sentença "O crime habitual não admite tentativa" é um enunciado simples. Por outro lado, no exemplo a seguir temos um enunciado complexo do tipo conjuntivo:

Exemplo:

> *Homens e mulheres são iguais em direitos* ***e*** *obrigações, nos termos desta Constituição*[8].

---

6 Leia-se "*Nenhuma pessoa* ...". (ONU, 1948, art. 17, 2).

7 Cf. BITENCOURT, C. R. *Manual de direito penal: parte geral.* 2000. v. 1, p. 273.

8 BRASIL. Constituição Federal, 1988, art. 5, I.

Neste exemplo temos duas sentenças simples:

1) Homens e mulheres são iguais em direitos e,

2) Homens e mulheres são iguais em obrigações.

Ambos os enunciados simples estão unidos pela partícula "e". Mas poderíamos perguntar: a partícula "e" que une os termos Homens e mulheres também não indica uma conjunção? A resposta é negativa! A partícula "e" que une, neste caso, *Homens* e *Mulheres* indica uma *relação* entre duas classes[9]. Por exemplo, a sentença, *Mirabete e Damásio escreveram obras de Direito Penal*, não expressa conjunção, mas uma relação existente dentro de um mesmo conjunto, ou seja, o conjunto dos que escreveram obras de Direito Penal[10]. Ou melhor, não há sentido de adição, de soma, de união entre duas classes. Já no primeiro exemplo (Homens e mulheres são iguais em direitos e obrigações) ocorre a união de duas classes: 1) A classe ou conjunto dos que são iguais em direitos e, 2) A classe ou conjunto dos que são iguais em obrigações.

Sentenças disjuntivas ou alternativas são as que combinam dois enunciados simples pela partícula "ou", formando assim um enunciado composto que pode apresentar-se em dois sentidos, os quais são denominados de sentido fraco e de sentido forte[11]. Os enunciados de sentido fraco são inclusivos, ao passo que os de sentido forte são exclusivos. Na inclusão, a expressão "ou" pode ser traduzida como "um ou outro; possivelmente ambos". Na exclusão, a expressão "ou" significa "pelo menos um e no máximo um", ou seja, "um **ou** outro".

Exemplos:

a) ***Disjunção Fraca ou Inclusiva***

*Sou médico **ou** sou neurologista*[12].

9 Em alguns casos considera-se como conjunção. Por exemplo, na sentença 'João e Maria foram à praça' = João foi à praça 'e' Maria foi à praça.

10 Essa posição aqui apresentada não é consenso entre os estudiosos da lógica.

11 Em latim existem duas palavras diferentes para expressar os dois sentidos da expressão "ou". A palavra *vel* designa a disjunção fraca, enquanto a palavra *aut* corresponde ao sentido forte.

12 CF, art. 5, II.

b) ***Disjunção Forte ou Exclusiva***

> *A administração direta de uma unidade militar será exercida pelo comandante* ***ou****, na sua ausência, pelo subcomandante.*

No primeiro exemplo temos que a primeira sentença (*sou médico)* e a segunda (*sou neurologista*) não são excludentes, mas sim inclusivas. Em outros termos, as duas ações podem ocorrer simultaneamente, sem a possibilidade de existência de contradição entre elas. Por outro lado, no segundo exemplo podemos notar que a ação (*exercer a administração direta de uma unidade militar*) não pode ser exercida pelo comandante e pelo subcomandante ao mesmo tempo.

As sentenças *condicionais* ou *implicativas* são caracterizadas pela combinação de dois enunciados simples mediante a colocação do termo "*se*" antes do primeiro enunciado (antecedente) e do termo "*então*" antes do segundo enunciado (consequente). Os enunciados ou sentenças condicionais também recebem a denominação não muito precisa de *hipotéticas*.

Nas sentenças condicionais, intuitivamente, se pressupõe algum tipo de relação entre as sentenças antecedentes e consequentes. Ou seja, para o senso comum, pressupõe-se que a ocorrência do consequente depende da ocorrência do antecedente.

Exemplo:

> ***Se*** *o governo é incompetente,* ***então*** *denunciar a incompetência não se constitui em ofensa ao governante.*

Os enunciados simples desse exemplo são: 1) *O governo é incompetente* e 2) *Denunciar a incompetência não se constitui em ofensa ao governante*. O primeiro enunciado ou sentença, colocada logo após a expressão "se" recebe a denominação de *antecedente* ou de *implicante* e, a segunda, colocada logo após a expressão "então" recebe a denominação de *consequente* ou de *implicado*. Observe que, o fato ‘1’ implica na ocorrência do fato ‘2’. Porém, a exemplo da expressão “ou”, a expressão “se ... então” pode apresentar sentidos diversos. Observe os exemplos a seguir:

1) ***Se*** *todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e em direitos e as mulheres africanas são seres humanos,* ***então****, as mulheres africanas nascem livres e iguais em dignidade e em direitos.*

2) ***Se*** *o argumento é contraditório,* ***então*** *o argumento não é coerente.*

3) ***Se*** *um indivíduo for submetido a uma lesão em uma parte do cérebro, denominada hipocampo,* ***então****, apresentara déficits na formação de novas memórias.*

4) ***Se*** *meu recurso for julgado improcedente,* ***então****, comprarei dez quilos de bananas.*

No primeiro exemplo temos que, o consequente (*as mulheres africanas nascem livres e iguais em dignidade e em direitos*) decorre, logicamente do seu antecedente (se *todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e em direitos e as mulheres africanas são seres humanos)*. Dessa forma, se dá uma *conexão de ordem lógica*.

No segundo exemplo, o consequente (*o argumento não é coerente*) decorre do seu antecedente (se *o argumento é contraditório)* só em virtude da definição da palavra contraditório, que significa “não coerente”. Aqui a conexão é de *ordem definidora*.

No terceiro exemplo, o consequente (*apresentara déficits na formação de novas memórias*) não decorre do seu antecedente (se *um individuo for submetido a uma lesão em uma parte do cérebro denominada hipocampo*) apenas pela lógica ou pela definição dos seus termos; a conexão tem que ser descoberta empiricamente, pois a implicação, neste caso enunciada é causal e, portanto a conexão seria de *ordem causal*.

Por fim, no quarto exemplo, o consequente (*comprarei dez quilos de bananas*) não decorre do seu antecedente (se *meu recurso for julgado* *improcedente*) pela lógica, por definição dos termos, ou porque haja qualquer lei causal. Este enunciado é apenas circunstancial e dele não decorre nenhuma necessidade. Nesse caso, a conexão é denominada como de *decisão*.

Podemos observar, mediante os exemplos acima, que há diferentes tipos de implicação entre antecedentes e conseqüentes (SANFORD, 2003) e que a determinação do tipo de implicação envolvida é importante, principalmente para aqueles que se preocupam com uma análise mais crítica e rigorosa do discurso, quer seja ele jornalístico, cientifico, jurídico, filosófico ou mesmo cotidiano.

Sentenças *bicondicionais* caracterizam-se pela combinação de dois enunciados simples mediante a colocação do termo "*se, e somente se,*" antes do primeiro enunciado e do termo "*então*" antes do segundo enunciado. Alguns autores, como por exemplo, Hegenberg (1995) sugerem de a expressão "*se e somente se*" seja posta entre os dois enunciados.

Exemplos:

a) *Um ato, mesmo que nocivo, não será considerado crime* ***se e somente se*** *não houver lei anterior que o defina.*

b) ***Se, e somente se,*** *o governo conseguir realizar uma ampla reforma fiscal,* **então** *o país voltará a crescer de forma satisfatória.*

Observe nos dois exemplos acima que há uma relação de dupla condicionalidade entre as sentenças antecedentes e conseqüentes, de tal forma que, os condicionantes são condições suficientes e necessárias para a ocorrência do condicionado. Por outro lado é importante considerar que, a relação de 'necessidade' só ocorre quando o enunciado for tautológico, como por exemplo: *Se, e somente se, ocorrer P, então ocorrerá P.*

Assim como fizemos em relação às sentenças condicionais, é um interessante exercício de lógica determinar o tipo de conexão (lógica, causal, etc.) existente entre os enunciados que compõe as sentenças *bicondicionais*.

Descritos os principais tipos de sentenças, passemos agora à descrição dos tipos básicos de argumentos que são de interesse da lógica.

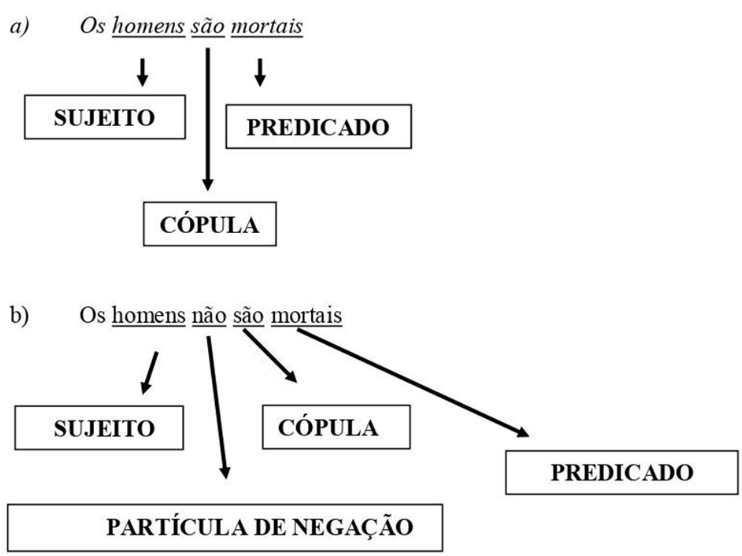
1.4. Os Argumentos

Em termos de lógica formal clássica analisaremos dois tipos básicos de argumentos: os *argumentos categóricos* e os *argumentos hipotéticos*. Ambos os tipos serão mais profundamente explorados nos capítulos que tratam especificamente dos silogismos e da lógica simbólica de primeira e de segunda ordem[13]. Por enquanto vamos apenas nos ater as devidas distinções, sem ainda nos preocuparmos com a análise da validade dos mesmos.

1.4.1. Argumentos Categóricos

Por argumentos categóricos entendemos aqueles compostos por enunciados afirmativos e/ou negativos, diretos e explícitos. São argumentos formados a partir de sentenças simples, ou seja, compostas apenas por sujeito, predicado e um verbo de ligação (cópula), conforme é possível observar na Figura 1:

Figura 1 – Elementos das sentenças categóricas simples



Fonte: Elaborado pelo autor

13 Advertimos que nossa classificação não esgota a tipologia dos argumentos.

1.4.2. Argumentos Hipotéticos

De acordo com a Lógica Tradicional Clássica, são argumentos que apresentam conjecturas, possibilidades, contingências para a realização ou não da conclusão. Esses argumentos podem seguir uma classificação geral dos enunciados (tipos de sentenças), a qual nomeia os tipos: conjuntivos, disjuntivos, condicionais e bicondicionais.

Estruturalmente os argumentos hipotéticos são semelhantes aos categóricos, ou seja, são formados por premissas antecedentes e uma consequente (GOBLOT, 1929; MARITAIN, 1986; TELLES JÚNIOR, 1962; VRIES, 1952).

São denominados *conjuntivos* os argumentos formados por premissas nas quais aparece(m), em pelo menos uma delas, a conjunção *'e'*. O termo **'e'**, nesse tipo de sentença, sempre apresenta a função de *unir* duas ou mais sentenças simples.

Exemplos:

1) Nenhum homem pode ser ao mesmo tempo, em um mesmo processo, réu ***e*** *juiz. Ora, Pedro, naquele momento atuava como juiz em um processo. Portanto, Pedro não era réu naquele processo*[14].

2) Todo o ser humano tem direito à liberdade de opinião ***e*** *de expressão. Ora, todos participantes da greve dos estudantes são seres humanos. Logo, todos participantes da greve dos estudantes têm direito à liberdade de opinião* ***e*** *de expressão.*

3) Todos os seres humanos nascem livres ***e*** *iguais em dignidade* ***e*** *em direitos*[15]. *Ora, todos os seres humanos têm direito a um julgamento justo. Portanto, aqueles que nascem livres* ***e*** *iguais em dignidade* ***e*** *em direitos tem também o direito a um julgamento justo.*

[14] As realidades não podem se dar ao mesmo tempo e espaço; porém podem se inverter em tempo e espaço diferentes.

[15] Artigo 1 da Declaração Universal dos Direitos Humanos.

Os argumentos *disjuntivos* são formados por premissas onde aparecem dois ou mais enunciados unidos pela expressão "*ou*". Como salientamos acima, esse termo pode aparecer tanto no sentido de *inclusão* como no sentido de *exclusão* total.

Exemplos:

1) *Se, fixados os alimentos, sobrevier mudança na fortuna de quem os supre* ***ou*** *de quem os recebe, poderá o interessado reclamar do juiz, conforme as circunstancias, exoneração, redução ou agravação do encargo*[16]*. Ora, não houve mudanças na fortuna de quem supre* ***ou*** *de que recebe os alimentos. Portanto, não há como solicitar redução ou agravação do encargo.*

2) *Os crimes podem ser dolosos* ***ou*** *culposos* ***ou*** *ainda preterdolosos. Ora, no assassinato do caseiro dos Roschenfield o réu realmente quis matar a vitima e, para isso utilizou-se de arma de fogo de grosso calibre. Logo, o crime não poderia ser considerado preterdoloso ou culposo*[17]*.*

No primeiro exemplo temos um argumento disjuntivo inclusivo, dado que as duas possibilidades (ocorrer mudança na fortuna de quem supre e ocorrer mudança na fortuna de quem recebe) não são excludentes. Já no segundo exemplo, a disjunção é exclusiva, dado que não ser possível que as três tipificações (doloso, culposo e preterdoloso) sejam aplicadas ao mesmo evento.

Os argumentos *condicionais* ou *implicativos* apresentam, em sua formulação, pelo menos uma premissa contendo dois enunciados simples conectados mediante a expressão *"Se ... então"*.

---

16 BRASIL. *Código Civil*, 2006, art. 401.

17 Crime doloso ocorre quando o agente quis o resultado ou assume o risco de produzi-lo. Para que haja dolo e necessário que haja vontade e conhecimento. Crime preterdoloso é definido "como o crime cujo resultado vai além da intenção do agente, isto é, a ação voluntária inicia dolosamente e termina culposamente", dado que o resultado efetivamente produzido estava fora da abrangência do dolo (Cf. BITENCOURT, 2000, p. 204-205 e p. 231-232).

Exemplos:

1) ***Se*** *o Congresso Nacional pode aprovar o estado de defesa e a intervenção federal,* ***então*** *é de sua competência suspender qualquer uma dessas medidas. Ora, aprovou-se no Congresso Nacional o estado de defesa. Logo, o Congresso Nacional tem competência para suspender tal medida.*

2) *Conforme o art. 11º do Código Civil brasileiro,* ***se*** *dois ou mais indivíduos falecerem na mesma ocasião, não podendo averiguar se algum dos comorientes precedeu aos outros, (****então****) presumir-se-ão simultaneamente mortos*[18]*. Ora, não houve a possibilidade de averiguar qual deles faleceu primeiro. Logo, presume-se que ambos faleceram simultaneamente.*

Os argumentos *bicondicionais* são formados por pelo menos um antecedente que contenha enunciados simples conectados pela expressão "*se, e somente se, então ....*"[19].

Exemplos:

1) ***Se, e somente se*** *estudarmos,* ***então*** *desenvolveremos nossa capacidade cognitiva e nossas potencialidades profissionais. Ora, estudaremos. Portanto, desenvolveremos nossa capacidade cognitiva e nossas potencialidades profissionais.*

2) *Em se tratando de delegação para instauração de inquérito policial militar (IPM), deverá aquela recair em oficial de posto superior ao do indiciado.* ***Somente se*** *não for possível a designação de oficial de posto superior ao do indiciado,* ***então*** *poderá ser feita a indicação de um oficial de mesmo posto, desde que mais antigo. Ora, não existe na Unidade Militar em questão oficial de posto superior ao do indiciado. Logo, deverá ser indicado um oficial mais antigo, de mesmo posto do indiciado*[20]*.*

Realizada a tipologia dos enunciados e dos principais argumentos estudados pela lógica formal, cabe responder duas questões fundamentais:

---

18 Apesar de não aparecer a expressão "então" no texto original, presume-se a sua existência, dado que o texto é claramente condicional.

19 Em alguns casos a expressão "somente se" é substituída pelo termo "só", que indica exclusividade.

20 Cf. Código de Processo Penal Militar (CPPM), Art. 7. (BRASIL, 1969).

1) Qual a estrutura básica dos argumentos;

2) Como, em argumentos mais complexos, determinar o que são antecedentes e o que e conseqüente?[21]

1.4.3. Estrutura dos argumentos

A partir das caracterizações feitas, podemos, de forma sintética, afirmar, conforme já destacado, que um argumento, nada mais é do que uma seqüência de enunciados dos quais, um deles é conclusão e os outros são premissas (*hipóteses*), as quais, hipoteticamente, teriam por finalidade provar ou pelo menos justificar a conclusão (*conseqüente*). Entretanto, nem sempre as premissas provam a conclusão. Existem maus argumentos, que nem por isso deixam de ser considerados como argumentos. Assim, considera-se que uma conclusão em um argumento 'válido' deve decorrer das premissas antecedentes apresentadas no argumento.

Dessa definição temos então que um argumento deve conter necessariamente um conjunto de finito de premissas e uma conclusão, independente do fato das premissas sustentarem ou não a conclusão. O processo pelo qual obtemos uma conclusão de premissas recebe o nome de *inferência*.

Exemplos:

1) Os cargos, empregos e funções públicas são acessíveis aos brasileiros que preencham os requisitos estabelecidos em lei[22].

Todos os cargos, empregos e funções públicas são funções que devem ser exercidas com competência, honestidade e justiça.

Logo, as funções que devem ser exercidas com competência, honestidade e justiça são acessíveis aos brasileiros que preencham os requisitos estabelecidos em lei.

---

21 A resposta a essas questões, bem como o entendimento da estrutura dos argumentos, são fundamentais para que, na continuidade de nosso estudo, possamos traduzir argumentos da linguagem natural para a linguagem formal, bem como para determinarmos a validade ou não dos argumentos em questão.

22 CF., Art. 37, I.

2) Todo ato criminoso segue um caminho, um itinerário a percorrer entre o momento da idéia e da sua concretização[23]. Os atos de corrupção, praticados contra a Fazenda Publica, são atos criminosos e, como tais também seguem um caminho, um itinerário, que vai da idealização até o ato propriamente dito.

3) Se uma boa argumentação deve primar pela correção lingüística, coerência lógica e pela utilização de dados verdadeiros e, considerando que uma petição judicial não deixa de ser uma peça argumentativa, então, infere-se que uma petição judicial deve primar pela correção lingüística, coerência lógica e pela utilização de dados verdadeiros.

Dos exemplos apresentados acima temos:

Quadro 3 – Antecedentes e conseqüente

Exemplos	Antecedente P1[24]	Antecedente P2	Conseqüente
1	Os cargos, empregos e funções publicas são acessíveis aos brasileiros que preencham os requisitos estabelecidos em lei.	Todos os cargos, empregos e funções públicas são funções que devem ser exercidas com competência, honestidade e justiça.	As funções que devem ser exercidas com competência, honestidade e justiça são acessíveis aos brasileiros que preencham os requisitos estabelecidos em lei.
2	Todo ato criminoso segue um caminho, um itinerário a percorrer entre o momento da idéia e da sua concretização.	Os atos de corrupção, praticados contra a Fazenda Pública, são atos criminosos.	(Os atos de corrupção, praticados contra a Fazenda Pública) seguem um caminho, um itinerário, que vai da idealização até o ato propriamente dito.
3	Uma boa argumentação deve primar pela correção lingüística, coerência lógica e pela utilização de dados verdadeiros.	Uma petição judicial não deixa de ser uma peça argumentativa.	Uma petição judicial deve primar pela correção lingüística, coerência lógica e pela utilização de dados verdadeiros.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

23 Adaptada de Mirabete (1996, p. 153).

24 Utilizaremos P1, P2 (...) para indicar: Primeira Premissa; Segunda Premissa, etc.

Para determinar se 'existe argumentação' podemos nos valer de alguns indicadores, denominados de *Indicadores de Inferência*. Esses indicadores podem ser de dois tipos: *Indicadores de Premissas* e *Indicadores de Conclusão*. Advertimos que a compreensão desses indicadores é essencial à tradução de um argumento em linguagem natural para a linguagem formal[25] e, conseqüentemente, analisar a validade ou não de um argumento. Vejamos quais são alguns dos principais indicadores[26]:

Quadro 4 - Indicadores de inferência

Indicadores de Premissa	***Indicadores de Conclusão***
Pois	*Logo*
Desde que	*Portanto*
Como	*Assim*
Porque	*Por conseguinte*
Assumindo que	*Então* (quando não utilizado como termo copulativo em sentenças implicativas)
Visto que	*Dessa maneira*
Admitindo que	*Conseqüentemente*
Isso é verdade porque	*Assim sendo*
A razão e que	Segue-se que
Em vista de	Implica que
Como conseqüência de	Acarreta que
Como mostrado pelo fato que	Inferimos que
Dado que	Deduzimos que
Sabendo-se que	Acarreta que
Supondo que	Desta forma
Ora	Daí
	Conclui-se que ou Concluímos que

Fonte**:** Elaborado pelo autor

25 Problema da tradução.

26 A lista apresentada não esgota todos os indicadores.

Os argumentos em linguagem natural[27] nem sempre seguem uma ordem preestabelecida como apresentado até agora. Ou seja, primeiro as premissas antecedentes e depois a premissa conseqüente ou conclusão. Em função disso, devemos nos ater aos *indicadores de inferência,* para podermos determinar a função de cada uma das premissas presentes no argumento em questão. Vejamos alguns exemplos (Quadros 5 e 6):

Quadro 5 – Indicadores de premissa e de conclusão - **A**

Exemplos		Indicadores de Premissa	Indicador de Conclusão
1	***Concluímos*** *que os pensadores neotomistas são críticos do capitalismo selvagem,* ***porque*** *todos os críticos do capitalismo selvagem são defensores de uma política econômica voltada para a justiça social,* ***supondo que*** *os pensadores neotomistas são defensores de uma política econômica voltada para a justiça social.*	***Porque*** ***Supondo que***	***Concluímos que***
2	***Sabendo-se que*** *o investimento em educação é um dos fatores determinantes para o crescimento econômico, então seremos forcados a não aceitar uma política governamental eminentemente monetarista.* ***Segue que*** *o atual governo não considera a relação entre educação e crescimento,* ***dado que*** *o atual governo segue uma política eminentemente monetarista.*	***Sabendo-se*** ***Dado que***	***Segue que***
3	***Deduzimos que*** *realmente houve crime de estelionato,* ***pois*** *as assinaturas estavam falsificadas e diversas transações na BOVESPA foram feitas sem a autorização dos diretores da corretora de valores e* ***ainda admitindo*** *que esses fatos criaram um grande prejuízo ao Tesouro Nacional.*	***Pois*** ***Admitindo que***	***Deduzimos que***

Fonte**:** Elaborado pelo autor

[27] Estão incluídos nessa categoria os argumento em linguagem cotidiana, os argumentos presentes nos meios de comunicação, no meio jurídico, nas diversas ciências, etc.

Postos em ordem teríamos (Quadro 6):

Quadro 6 – Indicadores de premissa e de conclusão - **B**

	Antecedente P1	**Antecedente P2**	**Conseqüente**
1	Todos os críticos do capitalismo selvagem são defensores de uma política econômica voltada para a justiça social.	Os pensadores neotomistas são defensores de uma política econômica voltada para a justiça social.	Os pensadores neotomistas são críticos do capitalismo selvagem.
2	(Se) o investimento em educação é um dos fatores determinantes para o crescimento econômico, então seremos forcados a não aceitar uma política governamental eminentemente monetarista.	O atual governo segue uma política eminentemente monetarista.	O atual governo não considera a relação entre educação e crescimento.
3	As assinaturas estavam falsificadas e diversas transações na BOVESPA foram feitas sem a autorização dos diretores da corretora de valores.	Esses fatos criaram um grande prejuízo ao Tesouro Nacional.	Houve crime de estelionato.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Apresentamos alguns conceitos preliminares em relação à lógica tradicional clássica. Entretanto, a 'Lógica' nos dias atuais não se reduz à lógica clássica. Em função disso se faz necessário apresentar uma breve noção acerca da divisão da Lógica e, a seguir os princípios da Lógica Clássica, objeto deste estudo.

1.5. Divisão da Lógica

Os mais antigos tratados de lógica, ainda seguindo uma tradição medieval, dividiam aquilo que eles definiam como a arte de raciocinar corretamente em dois grupos: Lógica Menor ou Formal e Lógica Maior ou Material, cujo conjunto foi denominado de Lógica Antiqua (HEGENBERG, 1995).

De acordo com esta perspectiva, a *lógica menor* estudaria simplesmente a *forma* dos argumentos, procurando determinar a validade ou invalidade dos mesmos. Já a *lógica maior* se ocuparia da *matéria*, ou seja, do *conteúdo* dos argumentos. A lógica maior buscava determinar a verdade ou falsidade das proposições contidas em um argumento. O principal objeto da lógica maior seria a *argumentação como instrumento de saber, de busca da verdade* e, por este fato, muitas vezes foi denominada de *metodologia* (MARITAIN, 1986).

A divisão entre lógica maior e lógica menor predominou até o século XVII. Seu principal fundamento está no pensamento de Aristóteles (384-322 a.C), em especial nas obras *Categorias, De Interpretatione* e nos demais quatro livros do *Organon.* Atualmente a lógica propriamente dita se restringe ao aspecto formal. A chamada lógica maior, por sua vez, passou a fazer parte das ciências e da filosofia.

Com desenvolvimento da lógica moderna (matemática), a partir dos estudos de diversos filósofos e matemáticos, entre os quais cabe destacar: G. Boole (1815-1564), A. de Morgan (1806-1871), W.S. Jevons (1835-1882), G. Frege (1848-1925), B. Russell (1972-1970), N. Whitehead (1861-1947), Peano (1858-1932), D. Hilbert (1862-1943), L. E. J. Brower (1881-1966), K. Gödel (1906-1978) entre outros, o panorama da lógica modificou-se.

A partir desses autores, independentemente das diferentes tendências e abordagens de cada um deles, a lógica seguiu, em sua forma contemporânea, uma tendência formalizadora, aproximando-se muito mais da matemática, da física e da computação do que da filosofia especulativa propriamente dita. As múltiplas correntes dessa 'nova lógica' consideravam a lógica como ciência positiva e rejeitavam o caráter normativo da lógica tradicional, recusando-se a admitir qualquer ingerência da metafísica nas pesquisas lógicas.

A partir dessa tendência, muitos autores passaram a denominar a chamada *lógica menor* de *lógica antiga* ou *lógica tradicional*, ao passo que a *lógica matemática* ou simbólica passa a ser denominada de *lógica moderna*[28] ou *nova lógica*. Essa visão em relação à lógica moderna pode ser observada, por exemplo, em Quine (1944, p. 11), quando afirma que "[...] a lógica antiga está para a nova lógica, menos como outra ciência anterior, do que como um fragmento pré-científico da mesma disciplina.".

Porém, há ainda outro impasse: a questão da denominação *lógica clássica.* Por lógica clássica entende-se, em primeiro lugar, uma lógica bivalente. O núcleo central da lógica clássica é o cálculo de predicados clássico de primeira ordem, com ou sem igualdade. Esse núcleo estende-se também às teorias de conjuntos. Se levarmos em consideração esse critério, podemos considerar a lógica antiga (aristotélica) como sendo uma lógica clássica. Também podemos considerar aquelas lógicas, que unidas a uma metafísica essencialista, mas que são bivalentes e normativas, como é o caso da lógica neotomista de Jacques Maritain como sendo clássica.

1.6. Princípios da Lógica Clássica

A *lógica formal clássica* é regida fundamentalmente por três princípios: *princípio de não-contradição*[29]*, de identidade e do terceiro excluído.* Esses princípios são fundamentais à demonstração clássica[30] e, portanto norteiam as operações lógicas e servem de fundamento para uma rigorosa teoria da argumentação.

28 Gortari (1988) considera que a *lógica antiga* vai do período helenístico e romano até Boécio e que a *lógica moderna* é aquela que se desenvolve a partir da segunda metade do século XV. Já a chamada *lógica contemporânea*, desenvolve-se a partir de Boole.

29 Também traduzido como *Princípio de Contradição.*

30 Devemos levar em consideração que para demonstrar algo, se faz necessário recorrer a uma generalidade ou principio maior. Prosseguindo assim, chegaríamos a um princípio último, cuja evidência não pode ser demonstrada. Também importante destacar que tais princípios não se mostram fundamentais à demonstração em sistemas não clássicos.

1.6.1. Não-contradição

O princípio de não-contradição, considerado o mais importante dos princípios da lógica clássica, afirma que *algo não pode ser e não ser ao mesmo tempo*. Ou em outros temos, *algo não pode ser e deixar de ser ao mesmo tempo.* Esse princípio é *orientado ontologicamente*, ou seja, a afirmação é de que uma coisa não pode existir e não existir ao mesmo tempo. Por exemplo, a qualidade de vermelho aplicada a uma rosa, não pode existir e não existir ao mesmo tempo ou, um ambiente não pode ser frio e quente ao mesmo tempo.

Na *lógica formal simbólica* utiliza-se da seguinte notação para expressar o princípio de não-contradicão: $\neg (p \wedge \neg p)$[31], o que significa que entre duas proposições contraditórias, uma delas é falsa. Na prática essa lei serve para garantir que uma teoria não conduza a teoremas ou conseqüências do tipo *"A e não-A"*. De certo modo tal princípio garante a racionalidade, evitando expressões[32] e raciocínios destituídos de coerência, como muitas vezes podemos observar na linguagem natural.

A aplicação desse princípio ao meio jurídico é interessante, dado que no ordenamento jurídico existem prescrições contraditórias, o que não invalida o princípio. No caso da contradição existente no ordenamento jurídico, a solução geralmente utilizada e a aplicação da regra: *Lex posteriori derrogat priori*[33].

1.6.2. Identidade

Esse princípio afirma a identidade de uma coisa consigo mesma, ou seja, *o que é, é e, enquanto é, não pode deixar de ser.* Em outros termos,, uma coisa é sempre idêntica a ela mesma. Poderíamos traduzir dizendo que sempre *A = A.* Em lógica formal simbólica utiliza-se da seguinte notação

31 '¬' significa negação; '∧' simboliza 'e', no sentido de conjunção e, 'p' simboliza uma sentença atômica, ou seja, uma simples.

32 Existe uma série de pérolas, que com intenção poética ou não, exemplificam como "assassinar" tal princípio, tais como: "o mundo é vasto e pequeno"; "o morto sobreviveu"; "a vida é feia, mas é bela".

33 Ou seja, a lei posterior derroga a anterior. Observa-se que este não e o único critério.

para expressar o princípio da identidade[34]: $(p \rightarrow p)$[35], o que significa "*se p então p*"[36].. Além disso, o princípio denota um conteúdo existencial, pressupondo-se o princípio atribuído a Parmênides de Eléia[37] que pode ser traduzido pela seguinte expressão: *"o que é, é; o que não é, não é; o ser é*[38]*; o não ser não é"*. Por exemplo, a expressão "o que não e proibido é permitido" traduz o princípio da identidade.

Em um primeiro momento tal princípio parece ser completamente inútil, pois qual a vantagem de expressar uma idéia por ela mesma? Ou, de que vale expressar uma mesma idéia utilizando-se de termos diferentes? Em que acrescenta, por exemplo, dizer que "real é aquilo que existe na realidade"?

Em relação à questão apresentada é importante destacar que o princípio de identidade vai muito além das 'paráfrases' mas sim à relação entre referência e referente. O que está em jogo são três questões fundamentais: a questão da *definição*, a questão da *interpretação* e a questão da *tradução*[39].

1.6.3. Terceiro Excluído

De acordo com o princípio do terceiro excluído, *não há meio termo entre o ser e o não ser*. Ou seja, *uma coisa é ou não é*. Assim como o princípio de não-contradicão, o terceiro excluído é um princípio fundamentalmente ontológico. Em *lógica formal simbólica* utiliza-se da seguinte notação para expressar o princípio do terceiro excluído: $(p \vee \neg p)$, o que significa que entre duas proposições contraditórias (isto é, quando uma é a negação da outra), uma delas necessariamente será verdadeira. Esse princípio, que

34 Também conhecido como *Princípio da Identidade Proposicional.*

35 O símbolo '→' utilizado na lógica simbólica indica uma relação de 'condição'.

36 Ou nos dizeres de Russell: "once true, always true; once false, always false".

37 O princípio de Parmênides, aparentemente, choca-se com o principio de outro filosofo grego, Heráclito de Éfeso, segundo o qual "uma coisa é e não é ao mesmo tempo". Para um estudo mais aprofundado de tais autores sugerimos CHAUI, M. *Introdução à historia da filosofia*: dos pré-socráticos à Aristóteles. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 64-107.

38 O "ser e" = o ser existe; o "ser não e" = o ser não existe.

39 Na Idade Media os escolásticos aconselhavam: "antes de qualquer discussão dê-se o sentido que devem ter as palavras no decorrer dela".

também recebe a denominação de *Princípio da Exclusão do Meio,* é aplicado principalmente em questões de matéria necessária, ou seja, questões em que não há a possibilidade de ocorrência no mesmo espaço e tempo de um evento intermediário. Por exemplo, não existe meio termo entre "fazer" e "não fazer". Aplicando tal principio ao Direito, infere-se que quando duas normas são contraditórias, uma delas carece de validade.

Em relação aos três princípios, é importante observar que os mesmos não se valem de uma orientação de dupla apreciação. Ou seja, a orientação da lógica clássica não trabalha com o binômio bem e mal, mas de bem e de não bem; de mal e não mal.

Por isso, dizer que a lógica clássica nos obriga a optar pela apreciação *bem* ou *mal* seria um absurdo; seria o mesmo que dizer que ela nos obriga a escolher se uma rosa é vermelha ou amarela. Nessa perspectiva podemos afirmar que o *Princípio de Não-Contradição* nos obriga a escolher entre os *juízos* "a rosa é vermelha ou a rosa é branca", enquanto o *Princípio do Terceiro Excluído* nos mostra que "a rosa pode ser vermelha ou não vermelha", ao passo que o *Princípio da Identidade* nos diz que "uma rosa *é* uma rosa". Porém, se na realidade concreta, a rosa é vermelha, amarela ou azul, não é a lógica que nos vai dizer, mas a experiência.

Além desses três princípios fundamentais podemos ainda elencar outros dois princípios, cuja aplicação em lógica formal, matemática e em teoria da argumentação tem se mostrado constante. São eles: *Princípio da Tríplice Identidade* e *Dictum de Omni et Nullo.*

1.6.4. Tríplice Identidade

Pode ser assim enunciado: *Duas coisas idênticas a uma terceira são idênticas entre si.* Dessa primeira redação podemos inferir que: *se duas coisas, das quais uma é idêntica e, outra não é idêntica a uma terceira, essas duas coisas são necessariamente diferentes entre si.* Em matemática tal princípio assume a seguinte redação em sentido positivo: *Duas quantidades idênticas a uma terceira são iguais entre si.* O *Princípio da Tríplice Identidade* pode ser traduzido pela seguinte expressão:

$$\begin{array}{r} \textit{Se } A = C \\ \underline{\textit{Se } B = C} \\ A = B \end{array}$$

Porém, para que o princípio seja válido é necessário que o *terceiro elemento* seja exatamente o mesmo. Dito de outra forma, não se admite analogia ou aproximação na aplicação de tal princípio.

1.6.5. *Dictum de Omni et Nullo*

Tal princípio pode ser assim enunciado: *Tudo o que se afirma ou se nega de uma classe inteira, se pode afirmar ou negar a qualquer de seus membros.* Esse é um dos princípios fundamentais dos argumentos categóricos (*silogismos categóricos*)[40]. Tal princípio se divide em duas partes:

1.6.6. *Dictum de Omni*[41]

Conforme o *dictum de omni* , tudo o que é afirmado *universalmente* de um sujeito é afirmado de tudo o que está contido nesse sujeito. Um conceito se afirma universalmente quando o sujeito não contém indivíduo algum do qual não possamos afirmar o atributo. Em síntese, o todo abrange as partes. Por exemplo, segundo esse princípio, a validade da sentença "*todos os procuradores da república são bacharéis em Direito"* decorre de que, necessariamente, não exista um só procurador da república que não seja formado em Direito.

1.6.7. *Dictum de Nullo*[42]

O *dictum de nullo* pressupõe que, tudo o que é negado de uma classe inteira de objetos é necessariamente negado a todos os objetos pertencentes a essa classe, ou em outros termos, o que for negado universalmente[43] a um

[40] Cf. Gortari (1988, p. 144).

[41] Dito do todo.

[42] Dito de nenhum.

[43] Nega-se universalmente um conceito quando não se afirma de nenhum individuo contido no sujeito.

sujeito deverá necessariamente ser negado a tudo o que está contido nesse sujeito. Por exemplo, a validade da sentença "*Nenhum sistema jurídico está livre de contradições*" está condicionada, necessariamente, à impossibilidade de que haja um só sistema jurídico que seja livre de contradições.

Esses princípios, de forma geral, fundamentam o que conhecemos por Lógicas Clássicas, em especial a Lógica Tradicional Aristotélica. Entretanto, conforme já destacado, para além da lógica clássica aristotélica há a lógica matemática ou simbólica clássica[44]. Importante destacar ainda que, o desenvolvimento da lógica foi marcado pelo surgimento de vertentes ou escolas não-clássicas.

1.7. As Lógicas Não-Clássicas

Por lógicas não-clássicas entendemos aquelas lógicas que ampliam ou completam, restringem ou modificam os princípios da lógica clássica. De forma geral dividem-se em: a) *complementares da clássica* e, b) *alternativas ou heterodoxas ou mesmo rivais* da lógica clássica. No primeiro grupo, também classificado como *lógicas ampliadas*, destacam-se as lógicas modais, as lógicas temporais, as lógicas deônticas, as lógicas epistêmicas, as lógicas imperativas, as lógicas de preferência entre outras.

Entre o grupo das *alternativas* ou *heterodoxas*, podemos destacar as lógicas paracompletas, as lógicas não reflexivas, as lógicas de implicação causal, as lógicas intuicionistas, as lógicas quânticas, as lógicas fuzzy entre outras. Porém, há casos em que as lógicas heterodoxas podem se tornar complementares da clássica. Na nossa concepção, nessa categoria se enquadram as chamadas *Lógicas Paraconsistentes*, as quais têm entre seus principais idealizadores, o pesquisador brasileiro Newton Carneiro Affonso da Costa.

Um panorama geral da lógica contemporânea mostra ainda a existência de diversas correntes em lógica, entre as quais podemos citar: a *lógica indutiva*, a *lógica husserliana*, derivada das investigações da

44 *Cálculo de Predicados de Primeira Ordem e Cálculo Sentencial Bivalente*

fenomenologia de Husserl (1859 – 1938); a *lógica dialética*[45], derivado do pensamento de Hegel (1770 – 1831) e a *dialógica* ou *nova retórica* ou ainda teoria da argumentação, que se dedica à análise da estrutura da linguagem não formalizada.

A partir dessas considerações podemos apresentar um quadro geral da divisão da lógica formal (Quadro 7).

Quadro 7 – Divisão da lógica formal

<table>
<tr><td rowspan="16">LÓGICA FORMAL</td><td rowspan="3">CLASSICAS</td><td>Lógica Menor ou Lógica Antiga</td><td>Lógica Aristotélica, incluindo a Silogística.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lógica Simbólica clássica</td><td>Cálculo de Predicados de Primeira Ordem</td></tr>
<tr><td>Cálculo Sentencial Bivalente</td></tr>
<tr><td rowspan="13">NÃO CLASSICAS</td><td rowspan="5">Complementares da Clássica
ou
Ampliadas</td><td>Lógica Epistêmica Clássica</td></tr>
<tr><td>Lógica Modal Clássica</td></tr>
<tr><td>Lógica Clássica da Deôntica</td></tr>
<tr><td>Lógicas Intencionais Clássicas</td></tr>
<tr><td>Lógica Indutiva Clássica</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Heterodoxas</td><td>Lógicas Paracompletas</td></tr>
<tr><td>Lógicas Paraconsistentes</td></tr>
<tr><td>Lógicas Quânticas</td></tr>
<tr><td>Lógicas Relevantes</td></tr>
<tr><td>Lógicas Modais Paraconsistentes</td></tr>
<tr><td>Lógicas Polivalentes</td></tr>
<tr><td>Lógicas Fuzzi</td></tr>
<tr><td>Lógica de Lukasiewicz</td></tr>
</table>

Fonte**:** Elaborado pelo autor

[45] Acerca da lógica dialética, pode-se consultar Lefebvre (1979).

Sobre o quadro acima é importante advertir que tal divisão deve ser tomada com cautela. Alguns sistemas, como a *lógica temporal* podem ser definidos como sistemas complementares ou ampliativos. Também, importante destacar que, o cálculo sentencial não é uma 'lógica independente' do cálculo dos predicados (MENDELSON, 1997; SHOENFIELD, 1967). Da mesma forma, a silogística pode ser concebida como parte do cálculo dos predicados (BOCHENSKI, 1966; LUKASJEWICZ, 1970, 1977).

Apesar das divisões apresentadas salienta-se que a lógica atual é essencialmente simbólica. De acordo com Costa, (1980, p. 1) "[...] na realidade a lógica, no seu estado presente de evolução, é, por motivos óbvios, simbólica e matemática, e não levar em conta tal fato seria simplesmente, proceder de maneira anacrônica.".

As lógicas não-clássicas apresentam características próprias, conforme podemos observar no quadro 8:

Quadro 8 – Lógicas não-clássicas

Ampliadas	*Lógica Epistêmica*	Lógica do conhecimento, que trata das proposições conhecidas como verdadeiras, falsas e das conhecidas como indeterminadas.
	Lógica Modal	Estuda as inferências entre proposições modais; ou seja, trata da possibilidade, da necessidade, da equivalência estrita e a implicação por meio da lógica proposicional. As proposições modais classificam-se em: possíveis, impossíveis, contingentes e necessárias.
	Lógica Deôntica	Lógica que se baseia na substituição das noções de verdade, falsidade e indeterminação, pelas noções do que é obrigatório, proibido e permitido. Também se ocupa da moral e da ética, porém sem determinar normas ou princípios.
	Lógica Intencional	Ocupa-se dos predicados empíricos e suas relações.
	Lógica Indutiva	Ocupa-se das inferências indutivas.
Heterodoxas	*Lógica Paraconsistente*	Derroga o principio de contradição.
	Lógicas Polivalentes	Sistema lógico no qual e possível que as formas contidas em dado sistema admitam mais de dois valores.
	Lógica Intuicionista	Lógica que considera a prova como uma operação mental e não como uma seqüência de formulas. Admite o infinito em potencia. Rejeita o principio do terceiro excluído[46].
	Lógica Fuzzi	Seu objetivo e descrever raciocínios corriqueiros, muitas vezes imprecisos, uma vez que incluem predicados vagos, como? Comprido, demorado, pesado, etc.
	Lógica de Lukasiewicz	Lógica trivalente que, diferentemente da clássica, admite três valores de verdade: 0, 1 e ½, com a peculiaridade de que: se A= 1, então A'=0; se A=0, então A'=1; se A= ½, então A'= ½.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

46 Sobre a lógica intuicionista, ver Granger (1993).

Considerando o desenvolvimento da lógica, suas características e aplicações, temos hoje várias escolas, dentre as principais podemos destacar o logicismo, o formalismo e o intuicionismo (Quadro 9):

Quadro 9 – Principais escolas da lógica

	Características	**Principais Representantes**
LOGICISMO	Considera que a matemática é redutível à lógica, sendo um ramo dessa última. Dessa forma, todas as proposições das matemáticas (especialmente da aritmética e, portanto da análise) podem ser enunciadas mediante o vocabulário e a sintaxe da lógica matemática, dado que todos os conceitos matemáticos são derivados da lógica. Isso se daria a partir da dedução lógica e de definições explicitas.	Julius Wilhelm Richard Dedekind (1831 – 1916) Friedrich Ludwig Gottlob Frege (1848 – 1925) Bertrand Arthur William Russell (1872 – 1970)
FORMALISMO	Dá-se este nome a qualquer escola que procura explicar a matemática enfatizando seus aspectos formais, independentemente do significado de suas asserções. Considera que as proposições de uma ciência (não somente da matemática) são puramente formais e se baseiam unicamente em convenções sobre definições de símbolos.	David Hilbert (1862 – 1943)
INTUICIONISMO	Corrente oposta ao formalismo, dado que considera que uma prova e uma operação mental e não uma seqüência de formulas. Acreditam que a formalização no estilo de Hilbert constitui unicamente um modo de exposição. Para os intuicionistas, o formalismo confunde as normas sintáticas contingentes da expressão lógica com normas matemáticas provindas de um conteúdo e de uma significação intuitiva.	Luitzen Egbertus Jan Brouwer (1881 – 1966) Arend Heyting (1898 – 1980)

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Para mais bem contextualizar os pressupostos aqui apresentados é fundamental contextualizar. Para tanto, passaremos a uma breve descrição de como se deu a evolução da lógica.

1.8. Evolução da Lógica

Podemos, de forma sucinta, dividir a historia da lógica em três períodos: Período Aristotélico, Período Booleano e Período Contemporâneo.

O Período Aristotélico vai desde as sistematizações de Aristóteles (384 - 322 a.C), passando por toda a Idade Média, até o início do século XIX. Isso não significa que antes de Aristóteles não ocorreu interesse e sistematização em relação à lógica. Kneale e Kneale (1991, p. 14) afirmam que: "[...] certo pensamento lógico se fez antes de Aristóteles e que teve sua origem na crítica do raciocínio factual de todos os dias e que ajudou a dar origem a uma tradição independente de Aristóteles, a dos Megáricos e dos Estóicos."[47]

Ou seja, enquanto os peripatéticos se preocupavam em preservar o legado de Aristóteles, os megáricos e os estóicos desenvolviam uma forma completamente diferente de abordar a lógica formal (LUKASIEWICZ, 1970). Segundo Mates (1967), na verdade essas duas escolas estavam, já naquele período, desenvolvendo o cálculo sentencial.

Em relação aos estóicos, é importante destacar o desenvolvimento da distinção entre 'uso' e 'menção' e, guardadas as devidas proporções, a semelhança da lógica megárica com a teoria desenvolvida por G. Frege (1848-1925). Os lógicos estóicos e megáricos também deram especial atenção ao sentido dos conectivos ou operadores lógicos: *e, se ... então* e ao conectivo *ou.* Apesar das importantes contribuições dos estoicos e megários,, Platão (429-348 a.C) e Aristóteles, de forma critica os denominavam de 'erísticos'; ou seja, criadores de argumentos frívolos.

[47] O estoicismo é uma escola fundada na Grécia por Zenão de Cítio. A Escola Megárica foi fundada por Euclides (não o mesmo dos teoremas), discípulo de Sócrates e contemporâneo de Platão. Na geração posterior a Aristóteles descaram-se Diodoro Crono e Philo. no início do século III a.C

Apesar da existência de uma tradição anterior a Aristóteles, esse filósofo é considerado por muitos autores, especialmente os ligados à tradição clássica, o primeiro sistematizador da lógica, sendo a obra *Primeiros Analíticos* apontada como o primeiro tratado sistemático de lógica formal.

As obras de Aristóteles que abordavam a lógica[48] foram reunidas, após sua morte, em um tratado que recebeu o nome de *Organon*, que significa instrumento da ciência.

Entre as obras que compõe o *Organon* podemos citar: *Categorias* (ou pelo menos a sua primeira versão); *Tópicos*, com seu apêndice *De Sophisticis Elenchis*, cujo tema central é o raciocínio dialético, entendido como "raciocínio que provém de opiniões que são geralmente aceitas", em oposição ao raciocínio demonstrativo; *Peri Hermeneias* ou *De Interpretatione*, cujo título em grego significa "acerca da exposição". O objetivo principal era, conforme Kneale e Kneale (1991), determinar que pares de frases seriam opostas e, de que maneira. Ainda fazem parte desse conjunto duas obras: Os *Primeiros Analíticos* e os *Segundos Analíticos*.

Essas duas obras contém o pensamento mais maduro e sistematizado de Aristóteles em relação à lógica. Os *Primeiros Analíticos* tratam especialmente da forma dos argumentos (silogismos), incluídos aí suas figuras e modos. Os *Segundos Analíticos*, em íntima relação com o anterior, continua o desenvolvimento da teoria dos silogismos[49]. Por outro lado, a obra *Tópicos* é considerada a mais significativa para o estudo da dialética aristotélica. Para Aristóteles, a *dialética* se identifica como um 'método' para a obtenção da verdade. Nessa perspectiva, a dialética é uma forma, um instrumento (*órganon)* para solucionar as *aporias*, ou seja, as ambiguidades naturais da linguagem, identificando-se assim, com uma 'lógica da verdade procurada' (AUBENQUE, 1962).

No início dos *Tópicos* Aristóteles assim apresenta assim a proposta do escrito:

48 A palavra *lógica* só adquiriu o seu sentido moderno cerca de 500 anos mais tarde, quando foi usada por Alexandre de Afrodisias (KNEALE; KNEALE, 1991, p. 25).

49 Cf. Alcofarado (1993).

> Nosso tratado se propõe encontrar um método (μέθοδος) de investigação graças ao qual possamos raciocinar, partindo de opiniões geralmente aceitas (ἐξ ἔνδοξα), sobre qualquer problema que nos seja proposto, e sejamos também capazes, quando replicamos a um argumento, de evitar dizer alguma coisa que nos cause embaraços (μηθὲν ἐροῦμεν ὑπεναντίον). (ARISTÓTELES, Tópicos, 1978, I, 1 100a 18-25).

A lógica, desde Aristóteles até o século XVII, não sofreu grande evolução, mesmo porque o *Organon*, como um todo, só se tornou acessível, na versão em latim, a partir do século XIII. Os pensadores medievais que se dedicaram à lógica, como por exemplo, Boécio (470-525), Pedro Abelardo (1079-1142[50] e Guilherme de Ockham (1285?-1349) contribuíram para com a sistematização as obras de Aristóteles conhecidas no período. No período medieval a lógica foi um importante instrumento para a solução de problemas teológicos. Entre esses problemas se destacava o *Problema dos Universais*[51] (BOEHNER; GILSON, 1991). Em relação a Guilherme de Ockham, importante destacar a obra *Summa Logicae*, na qual Ockham se ocupou de uma *lógica trivalente* (GILSON, 1995).

Petrus Hispanus (1205-1277), que se tornou o papa João XXI, foi outro autor importante para o desenvolvimento da lógica medieval. A obra *Summulae Logicalis* de Petrus Hispanus teve grande expressão na Idade Média, tendo sido utilizada como livro-texto ao longo de pelo menos dois séculos, alcançando mais de 150 edições.

Para melhor contextualizar o desenvolvimento da lógica medieval, é importante destacar que o século XIII foi marcado pelo surgimento das grandes Universidades, entre as quais se destacaram as de Paris e a de Oxford. Principalmente na Universidade de Paris os ensinamentos de

---

[50] O século XII foi marcado pela existência de duas correntes: os chamados *dialéticos* (Pedro Abelardo, por exemplo), que defendiam a utilização da lógica como instrumento para a teologia e os *antidialéticos* (Bernardo de Claraval e Pedro Damião p. ex.), que consideram a lógica nociva e irrelevante à teologia e ao magistério (BOEHNER; GILSON, 1991).

[51] Para uma melhor compreensão da lógica medieval indicamos a leitura das obras de Pedro Abelardo (*Lógica para Principiantes,* 1994) e de Porfírio (*Isagoge*: Introdução às Categorias de Aristóteles, 1994).

Aristóteles tinham especial relevância, tornando-se depois também objeto de interesse para os intelectuais de Oxford[52].

O século XVII foi marcado pelo surgimento da *Lógica de Port Royal*. Port Royal era um mosteiro situado nas cercanias de Paris. Ali, Antoine Arnould (1612-1694) escreveu, em 1660, a *Grammaire Génerale et Raisonnée*, conhecida como a *Gramática de Port Royal*. Em 1662, juntamente com Pierre Nicòle (1625-1695), Arnauld publicou a obra *Logique, ou L'art de Penser*, conhecida como *Lógica de Port Royal.* Essa obra serviu, por cerca de duzentos anos, em várias partes da Europa, como referencia para os estudos de lógica e semântica[53].

A partir do século XVII, a lógica passa a tomar nova direção com a proposta de construção de uma lógica científica, simbólica ou matemática.

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) foi primeiro filósofo a vislumbrar a construção de uma lógica científica. Leibniz propôs um projeto arrojado de ligação entre as operações algébricas e as operações lógicas. Também propôs a criação de símbolos universais que facilitassem as operações lógicas, o que resultaria numa *álgebra da linguagem*, bem como numa linguagem universal, à qual todas as *linguagens naturais* poderiam ser traduzidas e testadas. Para Leibniz, a lógica tradicional permitia demonstrar verdades conhecidas, mas não descobrir novas verdades. Em função dessa limitação da lógica tradicional, Leibniz procurou estabelecer uma *Scientia Universalis* ou uma linguagem totalmente racional, destituída de ambiguidades e constituída pela manipulação, segundo regras, de símbolos convencionais. Duas ideias principais dominavam a concepção leibniziana acerca da lógica:

1) A de uma característica universal, linguagem simbólica destinada a traduzir o sistema dos conhecimentos científicos por meio de um código de sinais representando as noções elementares.

52 Jacques Le Goff, na obra *Os Intelectuais na Idade Media*. São Paulo: Brasiliense, 1989, traça um interessante panorama do surgimento das Universidades na idade media.

53 Segundo Hegenberg (2002, p. 170) nessa obra, embora houvesse uma critica ao pensamento cartesiano, há uma clara adesão às regras do método de Descartes, bem como uma rejeição à noção aristotélica de *Analítica Priora.*

2) A de um cálculo lógico, operando sobre os sistemas expressos nessa ideografia de modo a reduzir o trabalho do raciocínio dedutivo a simples transformações de fórmulas.

Leibniz elaborou ensaios variados nesse sentido, baseando-se em analogias entre as propriedades das operações algébricas e das operações dedutivas, sem, no entanto chegar a constituir um método ou sistema definitivo (COSTA, 1971).

As propostas de Leibniz foram desenvolvidas, ainda de forma de forma incipiente pelo matemático Johann Heinrich Lambert (1728 – 1777), o qual tinha como projeto a geometrização do conhecimento e a mensuração como principal critério de investigação. Porém, tanto os escritos de Leibniz como os de Lambert, apesar da importância para a Lógica e para a Filosofia da Lógica, não encontraram muita ressonância na época. Somente no século XIX, com os logicistas ingleses é que essas propostas encontram repercussão.

Entre esses logicistas destacam-se George Boole (1815-1864)[54], Augustus De Morgan (1806-1871) e William Stanley Jevons (1835-1882) entre outros. A partir desses pensadores, a lógica passou a empregar conceitos provenientes da matemática, especialmente da álgebra. Em 1847, Boole publica *Mathematical Analysis of Logic* e, nesse mesmo ano, De Morgan publica a obra *Formal Logic*, na qual faz as primeiras investigações sobre a lógica das relações. Surgia assim a lógica simbólica clássica, também denominada por alguns autores como *lógica matemática*[55]. Inaugura-se, a partir desses autores, o chamado *Período Booleano*, caracterizado por avanços importantes para o desenvolvimento da lógica contemporânea.

A lógica simbólica e matemática de Boole é considerada uma síntese entre o um pré-formalismo aristotélico e o simbolismo leibniziano, cuja

[54] Boole conseguiu criar um sistema simbólico para a lógica.

[55] O desenvolvimento dessa lógica será mais profundamente estudado nos capítulos posteriores. Para um contato com o sistema booleano pode-se consultar Almeida (1943).

grande importância é o desenvolvimento de uma álgebra[56] da lógica; um método que repousa sobre o emprego de símbolos dos quais se conhecem leis gerais de combinações e cujos resultados admitem uma interpretação coerente (HAILPERIN, 1986). Seu sistema binário é caracterizado pela introdução de dois símbolos: *1* e *0*, os quais são assim interpretados (Quadro 10) :

Quadro 10 – Interpretação – sistema binário

1	**0**
Universo lógico, classe de todos os objetos concebíveis.	Nada lógico, a classe que não contém nenhum objeto.

Fonte: Elaborado pelo autor

Em síntese, o sistema booleano se apresenta como uma álgebra espacial dos símbolos 1 e 0. Algumas de suas expressões podem ser interpretadas como vínculos entre classes e proposições, ao passo que as transformações representam processos de raciocínio, tomando as proposições gerais, a forma de equação (COSTA, 1971; HAILPERIN, 1986). Desse modo, Boole conseguiu obter um conjunto de regras de cálculo lógico, graças às quais se efetuam mecanicamente, por meio de simples transformações algébricas, longas e complexas cadeias dedutivas, que na realidade não se distingue muito da lógica clássica (ACHINSTEIN; BARKER, 1969).

O desenvolvimento da Lógica no período contemporâneo pode ser dividido em duas etapas. A primeira, que vai do final do século XIX até 1930 e, a segunda, que vai de 1930 até o final do século XX.

Em relação à *primeira etapa*, observa-se que por volta de 1880, a relação entre lógica e matemática se inverte, ou seja, de uma matematização da lógica, passa à uma *logicização da matemática*[57]. Destaca-se nesse processo Friedrich Ludwig Gottlob Frege (1848 – 1925) e sua proposta de fundamentar logicamente a matemática. Outro desenvolvimento

56 Podemos considerar de forma geral a álgebra como a parte da matemática elementar que generaliza a aritmética, introduzindo variáveis que representam os números (HOUAISS, 2001, p. 155).

57 Conforme Costa (1992, p. 19), a tese central do logicismo pode ser assim resumida: "a matemática reduz-se à lógica". Aqui lógica assume muito mais um sentido de *logística* ou lógica matemática.

importante no período foi a criação, por parte de Cantor (1845-1918), da teoria dos conjuntos. O período também foi marcado pelo surgimento de novas antinomias que abalaram o edifício da matemática. Porem, até Giuseppe Peano (1858 – 1932), os pesquisadores se interessavam apenas pela 'pura lógica'. A partir desse autor, a lógica também assume o caráter de instrumento de demonstração matemática.

G. Frege não seguiu de forma estrita a tradição booleana, considerando seu distanciamento do método algébrico; por outro, lado, foi um dos autores que mais contribuíram com o desenvolvimento da teoria da quantificação e do método *proposicional* ou lingüístico[58].

O principal objetivo de Frege, na sua primeira obra, *Begriffsschrift*, foi a construção, baseada na linguagem da aritmética[59], de uma linguagem formalizada do pensamento, ou seja, um sistema de notação mais regular do que o da linguagem natural e, conseqüentemente mais rigoroso, no sentido de garantir mais exatidão no processo de dedução. Tal proposta estava na contramão do chamado método retórico[60] (KNEALE; KNEALE, 1991). Frege foi o primeiro a conceber um sistema lógico formal que procurava desenvolver em detalhes a tese denominada *logicismo*, proposta primeiramente por Leibniz.

O *logicismo* seria, de acordo com Haack (2002, p. 36) a tese de que "a aritmética é redutível à lógica". Ou seja, pressupõe que os enunciados aritméticos podem ser expressos em termos puramente lógicos, bem como derivados de axiomas lógicos. Para estabelecer as bases do logicismo, Frege conseguiu derivar de seus axiomas lógicos os postulados de G. Peano para a aritmética.

A obra de Frege é, para Costa (1971), ao mesmo tempo, uma análise do raciocínio dedutivo e uma teoria da aritmética que pretende demonstrar

---

58 Para se ter uma compreensão do desenvolvimento do pensamento de Frege ver o texto de Paulo Alcoforado in.: FREGE, G. *Lógica e filosofia da linguagem.* São Paulo: Cultrix, 1978. p. 11-30.

59 Importante salientar que Aristóteles já havia utilizado a intervenção da aritmética e também da utilização de letras para exprimir generalidades. Entende-se por aritmética a parte da matemática que estuda as operações básicas: soma, subtração, divisão e multiplicação.

60 O método retorico objetiva a persuasão e sustentação de uma tese mediante a fundamentação eloquente baseada na verossimilhança.

a tese de que toda a matemática pode ser deduzida de premissas puramente lógicas. Em função de suas propostas, muitos historiadores da lógica, Frege foi um dos autores que mais contribuíram para o desenvolvimento da moderna lógica. Bochenski (1957), por exemplo, qualifica Frege como o mais eminente pensador no campo da lógica matemática.

Muitas das ideias de Frege são encontradas, de forma menos sistemática, nas obras de C. S. Peirce (1839-1914), o qual propôs um simbolismo adequado para a lógica e desenvolveu partes da chamada teoria da quantificação, além de demonstrar importantes resultados da teoria das relações (MATES, 1967). Porém, o processo de redução de toda matemática à aritmética teve seu ponto culminante com Peano, que, em 1899, propôs uma axiomática da aritmética elementar (BOCHENSKI, 1957; REALE; ANTISERI, 1991).

O marco para a renovação das pesquisas lógicas se deu com a publicação dos três volumes da obra *Principia Mathematica*[61], de Alfred North Whitehead (1861-1947) e Bertrand Russell (1872-1970) (LINSKY, 2011).

Esses autores, desenvolvendo em larga medida o programa de Frege, defendiam a tese logicista, ou seja, de que a matemática e a lógica eram idênticas e que toda a matemática pura trata exclusivamente de conceitos definíveis em termos de um pequeno número de conceitos lógicos.

Pode-se afirmar que Whitehead e Russell realizaram o sistema dedutivo mais completo até então construído, ao mesmo tempo em que propuseram um simbolismo que depois se generalizou. Esses autores levaram às últimas conseqüências a tese de Frege: a matemática pura, incluíndo, além da geometria, a própria dinâmica racional, contém exclusivamente os conceitos fundamentais da lógica.

Porém, entre 1901 e 1902, Russell colocou em crise a fundamentação da aritmética efetuada por Frege, baseada na lógica das classes. Isso ocorreu

[61] Os três volumes do *Principia Mathematica* foram publicados respectivamente em 1910, 1912 e 1913 (LINSKY, 2011).

a partir da descoberta de uma antinomia[62] que mostrava como uma proposição, correta segundo os fundamentos de Frege, era autocontraditória. A partir da antinomia de Russell, outras foram formuladas, levando assim, a não aceitação, de forma ingênua, do conceito de conjuntos, o que provocou sua revisão[63].

Ainda nessa primeira etapa do desenvolvimento da lógica contemporânea, se dá o desenvolvimento da escola *formalista*. Enquanto os membros da *escola logicista,* entre os quais Frege, Peano e mesmo Russell, acreditavam em um mundo objetivo, existente por si mesmo, de entes e relações matemáticas, o qual o pesquisador deve descobrir e não inventar, a *escola formalista* sustentava que um ente matemático existe quando definido de modo não-contraditório, independente do real (REALE; ANTISERI, 1991).

O criador e principal representante do formalismo foi o matemático David Hilbert (1862-1943). De acordo com Costa (1992), o formalismo nasceu do desenvolvimento do chamado método axiomático[64]. Ainda segundo Costa (1992):

> O método axiomático é de grande importância. Em primeiro lugar, conduz à economia de pensamento: quando se estuda axiomática abstrata, está-se, concomitantemente, tratando de diversas teorias, a saber, todas as que se 'enquadram' na axiomática em apreço. Em segundo, podem-se investigar, por intermédio, problemas relevantes, tais como a da equivalência de duas teorias, independência de axiomas, etc. (COSTA, 1992, p. 49).

[62] Antinomias são paradoxos (par de proposições contrárias ou mesmo contraditórias) que conduzem a contradições, mesmo de a eles são aplicados padrões de raciocínio normais ou aceitáveis (HEGENBERG, 1995).

[63] É importante salientar que o programa logicista não está isento de criticas. Para Costa (1992, p. 30), "[...] a redução da matemática à lógica só teria sentido se fosse completa e apresentasse vantagens.", o que não ocorreu.

[64] Em principio podemos definir axioma como um tipo teorema, ou seja, principio considerado com válido, do qual se parte para fazer uma demonstração. Também considerada como fórmula reconhecida como válida pela lógica que se adota como fundamento de uma teoria matemática (GORTARI, 1988).

Observa-se, porém, que tal método não era novo. No caso da matemática o referido método já era aplicado desde Euclides de Alexandria, na obra *Elementos* (Στοιχεῖα), escrita entre os anos de 330 e 320 a.C. Essa obra apresenta uma estrutura lógico-dedutiva que permite a obtenção de vários resultados a partir de poucos princípios, divididos em axiomas e postulados. Ou seja:

> [...] parte-se de determinadas noções tidas como claras (ponto, reta, etc.) e de certas proposições admitidas sem demonstração.", como por exemplo: 'dois pontos distintos individualizam uma reta'. (COSTA, 1992, p. 50).

As proposições, no contexto euclidiano, são classificadas em duas categorias: *axiomas* e *postulados*. Os axiomas compunham-se de enunciados comuns a todas as ciências como, por exemplo, a ideia de que "o todo é igual à soma das partes". Os postulados exprimiam propriedades essencialmente geométricas. Atualmente não se utiliza a distinção entre axiomas e postulados (SANT' ANNA, 2003).

O método axiomático também foi adotado por David Hilbert, o qual considerava que a matemática trata sempre da estrutura dedutiva dos sistemas formais. Para ele, o rigor matemático poderia existir em qualquer ramo da ciência em que a matemática estivesse de alguma forma subjacente.

A *segunda etapa* do período contemporâneo ocorre a partir de 1930 e é especialmente marcada pelos trabalhos de Kurt Friedrich Gödel (1906-1978), o qual desenvolveu os chamados *teoremas de incompleteza* ou *incompletude* das lógicas de ordem mais elevada, o que provocou a impossibilidade de existência de um sistema axiomático, de caráter completo e consistente[65] para a aritmética elementar dos números naturais. Esses teoremas, de acordo com Mates (1967, p. 288), tiveram profundos reflexos sobre a filosofia da matemática, "[...] mostrando uma

[65] Diz-se *consistente* um sistema cujo conjunto de proposições não apresentam incompatibilidade, ou seja, seja, onde não haja proposições contraditórias e, conseqüentemente não permita a dedução de proposições contraditórias. Por *sistema completo*, considera-se aquele em que não há nenhuma formula do sistema que não seja um teorema do mesmo sistema. Também é considerado um sistema completo quando toda a fórmula do mesmo é verdadeira (GORTARI, 1988).

vez por todas que a verdade matemática não pode ser identificada ao que seja dedutível de qualquer particular conjunto de axiomas". Ou seja, os teoremas de Gödel admitem não ser possível derivar de qualquer conjunto de axiomas puramente lógicos todas as verdades da aritmética (HAACK, 2002). Tais teoremas, datados de 1931, foram assim expostos por Granger (1956, p. 276):

I. Numa teoria dedutiva convenientemente definida, e que contenha os axiomas da aritmética, existem proposições *indecidíveis* (ou seja, existe "F" tal que nem F nem $\neg$ F sejam demonstráveis).

II. Numa teoria dedutiva definida como a precedente, *não se pode provar a não-contradicção desta teoria.*

Atribui-se também a Gödel a primeira demonstração da completude da lógica elementar.Ainda nesse período, Alonzo Church (1903-1995) contribuiu para demonstrar as limitações do programa hilbertiano, ao publicar em 1936 seu teorema que afirma: "Para uma teoria dedutiva convenientemente definida e que contenha os axiomas da aritmética, não existe procedimento efetivo de decisão para as proposições demonstráveis." (CHURCH, 1936 apud GRANGER, 1956, p. 276).

Assim como Gödel, Alfred Tarski (1902-1983) trouxe importantes contribuições para a lógica, contribuindo para aclarar o escopo e os limites do mecanismo dedutivo (COSTA, 1997). Em matemática alcançou resultados importantes no tocante a decidibilidade de várias teorias matemáticas. Um dos textos mais importantes de Tarski é o ensaio, datado de 1934, intitulado *O conceito de verdade nas linguagens formalizadas*, no qual aborda a semântica dos sistemas formais[66].

Nesse trabalho, Tarski trata do conceito de verdade como correspondência; como consonância com os fatos. O conceito de verdade como consonância com os fatos assim é expresso por Tarski (2007, p. 161):

[66] Cf. Tarski (1991).

“[...] a afirmação ‘a neve e branca’ é verdadeira se, e somente se, a neve for branca.”.

Nessa perspectiva, para Tarski, se houver uma definição de verdade como consonância de afirmações de fatos, não haverá um critério de verdade e ocorrerá possibilidade de erro ao se afirmar que uma teoria é verdadeira.

Alan Mathison Turing (1912-1954), matemático formulador da teoria geral dos processos computáveis foi outro pesquisador de destaque no período. Turing propôs a formalização dos conceitos de algoritmo e computação. Foi o criador do conceito de uma máquina universal, chamada ‘Maquina de Turing’.

Para Turing, tal ‘máquina’ poderia ser programada para computar qualquer função descrita formalmente; seria dotada de uma memória infinita e sofreria influência de seus estados passados. Em função de sua proposta, Turing é considerado o pai da computação e da inteligência artificial (COPELAND, 2004).

Atualmente, a lógica é um campo independente da filosofia, da matemática e da computação. As áreas de pesquisa mais comuns em lógica são: lógica e computação; teoria dos conjuntos, teoria dos modelos, lógica e teoria das categorias, lógica algébrica, semânticas de valoração, lógicas não clássicas, lógica e linguagem entre outras. Essas áreas de pesquisa são fundamentais no mundo contemporâneo, em especial para o desenvolvimento de tecnologias que envolvem a computação e, para a solução de problemas voltados para a economia, administração, neurociências entre outros.

Entretanto, mesmo com o desenvolvimento excepcional ocorrido e que ainda ocorre nas pesquisas e aplicações da lógica contemporânea, a *lógica tradicional*, especialmente no que se refere à teoria do silogismo e aos princípios da lógica tradicional, não perdeu o seu valor. Pelo contrário, como pudemos observar, a lógica atual têm seus fundamentos na lógica aristotélica ou surgiram como crítica a esse sistema, como é o caso das chamadas lógicas não clássicas. A compreensão da lógica tradicional aristotélica, ainda hoje se mostra importante para o entendimento da *teoria da argumentação* e de suas aplicações em diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, nas áreas do Direito, do Marketing, da Educação, da Psicologia etc.

Capítulo II
Lógica Tradicional Clássica

2.1. A Silogística Aristotélica

O estudo da *lógica dos silogismos* ou *lógica menor aristotélica* compreende a análise do processo de raciocínio. Ou seja, considerando o *Órganon*[1], vai desde a formação das *ideias* (*conceitos*) até a elaboração dos *argumentos* (silogismos) propriamente ditos. O interessante é que, nesse “longo caminho”, há, conforme a a visão aristotélica, uma *divisão*[2] entre *pensamento* e *linguagem* (ARISTÓTELES, 2005).

Ou seja, conforme essa teoria, algumas operações são meramente mentais e antecedem a formação da expressão lingüística de tais operações. Daí a definição, pelos mais antigos, da lógica como “arte de pensar corretamente”. Nesse sentido, a lógica seria a tradução do pensamento, do raciocínio correto. Por exemplo, o filósofo neoescolástico Jacques Maritain (1882-1971)[3] assim define a lógica:

A Lógica estuda a razão como instrumento da ciência ou meio de adquirir e possuir a verdade. Pode-se defini-la a arte QUE DIRIGE O

1 Mas não os *Primeiros Analíticos*

2 Divisão aqui não tem sentido de dicotomia.

3 Maritain (1986) usa a expressão “Lógica da razão correta” como sinônimo de “Lógica Menor” .

PROPRIO ATO DA RAZAO, isto é, que nos permite chegar com ordem, facilmente e sem erro, ao próprio ato da razão. (MARITAIN, 1986, p. 17).

Os estudiosos da lógica de tradição aristotélica, especialmente os medievais (*escolásticos*) e os modernos *neoescolásticos*, concebem que o ato da razão, ou seja, o *raciocínio*, não é uma atividade simples, mas complexa, composta de vários atos ou operações mentais ordenadas em seqüência: *simples apreensão*, formação do *conceito* ou da idéia, formação do *juízo* e formação do *raciocínio* propriamente dito. Como expressões (lingüísticas) dessas operações mentais decorrem o *termo* como expressão da idéia ou conceito; a *proposição* como expressão do juízo e o *argumento* ou o *silogismo* como expressão do raciocínio.[4] Dessa forma, o estudo da *lógica menor clássica*, segundo Vries (1952) compreende seis partes: *idéia* e *termo*; *juízo* e *proposição*; *raciocínio* e *argumento* (silogismo).

O estudo pormenorizado dessas partes da lógica é a fonte das regras que regem a construção de argumentos categóricos dedutivos e, como tal, não deve ser visto apenas como uma "arqueologia da lógica", cujo único interesse é de caráter puramente histórico. Passemos à compreensão das bases da silogística aristotélica.

2.1.1. Bases da silogística aristotélica

A lógica de tradição aristotélica parte de uma visão que poderíamos classificar modernamente, de forma imprecisa, de 'dualista'. Ou seja, considera que há, de forma antecedente, a construção operações puramente mentais que seguem uma sequência: formação das ideias ou conceitos singulares, a partir de uma simples apreensão, dos juízos acerca de tais conceitos e, por fim dos raciocínios, construídos a partir desses juízos.

A 'expressão' lingüística ou material dessas operações mentais seriam, conforme a tradição aristotélica, os termos, as proposições e o silogismo. Passemos agora para a caracterização de cada um desses elementos que constituem a base da silogística aristotélica.

---

4 Não há correspondente "material" para a *simples apreensão*, a qual pode ser concebida como um processo psicológico relacionado com a percepção.

2.1.1.1. Ideia

De acordo com a concepção aristotélico-tomista, seguida pelos pensadores neoescolásticos[5], uma ideia ou conceito[6] se forma a partir do contato do indivíduo com a realidade, ou seja, por meio da experiência sensível[7]. Considerando esse critério, a simples apreensão seria o primeiro ato da mente, entendida aqui como inteligência, pelo qual o homem toma contato com o real e, conseqüentemente forma "ideias" acerca da realidade percebida[8].

A ideia formada a partir da simples apreensão é uma abstração do real, do qual ainda nada se afirma ou nega; é uma simples imagem ou representação mental. Esse ato primeiro de simples apreensão, mesmo sendo imperfeito, está na origem de nosso conhecimento intelectual, conforme o pensamento de matriz neoescolática (MARITAIN, 1986; SOARES, 2003a).

Como imagem mental, uma ideia não consegue abstrair todos os elementos da realidade, mas somente algumas características desse objeto, seguidores de Aristóteles e de Tomás de Aquino (1224-1274) acreditavam que somos capazes de abstrair, antes de tudo e, de forma direta, as essências[9] ou objeto de conceito, os quais os lógicos denominavam também de conceito objetivo. Essas essências, segundo a tradição aristotélica-tomista, determinariam o próprio ser do objeto, fazendo com que o mesmo pudesse ser distinto e distinguível de outros objetos cuja natureza fosse diferente (ALVIRA; CLAVELL; MELLENDO, 1986).

Dessa maneira, dividia-se o objeto da simples apreensão, em objeto material e objeto formal. O primeiro seria qualquer coisa que possa ser

---

5 Tal concepção acerca da teoria do conhecimento não se justifica na atualidade. Dado o objetivo dessa obra, nos limitaremos a descrever tal concepção. Para melhor fundamentação sugerimos como literatura básica às obras HESSEN, J. *Teoria do conhecimento* (2000) e COSTA, N. C. A. *O Conhecimento cientifico* (1997).

6 Utilizaremos aqui 'conceito' como sinônimo de 'ideia', seguindo a tradição da Lógica Menor.

7 De acordo com essa concepção, a mente do homem ao nascer seria como uma *folha em branco (Tabula Rasa),* a qual seria preenchida a partir das experiências sensíveis.

8 A Teoria do Conhecimento de Aristóteles é o fundamento da teoria da formação dos conceitos na lógica formal clássica.

9 Segundo Alvira, Clavell e Mellendo (1986), "A essência, pois, se define como aquilo por que uma coisa é o que é". Dessa forma essência está em oposição a *acidente*, o qual é definido como "[...] determinação ou qualidade causal ou fortuita que pode pertencer ou não a um sujeito determinado." (ABBAGNANO, 1982).

apreendida pelo pensamento. O segundo, a essência ou a natureza das coisas apresentadas à inteligência. Tais objetos da simples apreensão, ainda, podem ser divididos, conforme Maritain (1986) em: objeto incomplexo e objeto complexo.

Os incomplexos são os objetos simples, indivisíveis, como por exemplo, o objeto 'Homem', o qual, segundo tal concepção, tem uma só essência, ou seja, segundo a referida tradição, 'animal racional'. Nesse caso, temos um objeto incomplexo em si mesmo e, segundo o modo de conhecer, dado que temos uma só essência e uma única apreensão inteligível. Ou seja, há uma identidade direta entre ser 'homem' e ser 'racional'. Porém, se a ideia apresentada fosse 'animal racional', teríamos um objeto incomplexo em si mesmo, porém complexo segundo o modo de conhecer pois, teríamos duas apreensões inteligíveis (animal + racional).

Os objetos complexos são aqueles cuja natureza é divisível por si mesma, ou seja, apresentam várias essências. Por exemplo, *promotor de justiça*, ou seja: animal racional + formado em direito + membro do Ministério Público que representa a sociedade. Nesse exemplo temos um objeto complexo em si mesmo e segundo o modo de conhecer, dado que existem várias essências apresentadas por meio de varias apreensões inteligíveis. Porém, alguns objetos podem ser complexos em si mesmos e incomplexos segundo o modo de conhecer, como por exemplo, o objeto 'advogado', o qual possui duas essências apresentadas à inteligência (Direito e homem que possui esta ciência), mas uma única apreensão inteligível.

Feitas essas distinções teóricas, as quais envolvem uma ontologia e uma teoria do conhecimento de fundo aristotélico-tomista, às quais estão na base da lógica antiga ou da chamada Lógica Menor, passemos agora ao estudo das ideias propriamente ditas.

As ideias podem, conforme a tradição aristotélica, ser classificadas de acordo com os critérios de perfeição, compreensão e extensão.

Uma ideia (conceito mental) é tanto mais perfeita quanto mais exatamente ela corresponder ao objeto real, o qual foi base para sua formação. Essa correspondência (ideia / conceito – objeto real) deve se dar tanto em relação às características essenciais como quanto às suas características acidentais. Assim, segundo o critério de perfeição, uma ideia pode ser classificada de acordo com sua adequação, clareza e diferenciação, conforme podemos observar nos quadros 11, 12 e 13:

Quadro 11 – Classificação das ideias quanto à adequação

ADEQUAÇÃO	
ADEQUADA	**INADEQUADA**
Uma ideia é *adequada* quando esgota a *cognoscibilidade*[10] do objeto apreendido pela mente. ***Exemplo:*** A ideia de *relâmpago* é direta e faz referência a um só objeto. Quando evocada, a mente forma de imediato uma imagem única, sem a menor confusão, sem a necessidade de contextos explicativos.	Quando não esgota a *cognoscibilidade* do objeto apreendido pela mente. ***Exemplo:*** Quando a ideia *clarão* é evocada, sem um contexto explicativo, a mente não consegue identificar de forma objetiva o que está sendo expresso na realidade. Ou seja, *clarão* pode ser referência para uma série de coisas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 12 – Classificação das ideias quanto à clareza

CLAREZA	
CLARA	**OBSCURA**
Quando os elementos apreendidos pela mente são suficientes para distinguir uma determinada ideia de outras classes diferentes de ideias. ***Exemplo:*** A ideia de *Homem (Ser Humano)* é clara, pois os elementos percebidos são suficientes para distingui-la de outras, como por exemplo, das ideias de árvore, elefante, casa, etc.	*Quando uma ideia não oferece elementos distintivos suficientes para distingui-la de outras ideias.* ***Exemplo:*** A ideia de *objeto voador* não apresenta elementos distintivos suficientes para identificá-la e muito menos para diferenciá-la de outras ideias. Por exemplo, a ideia de *objeto voador* pode estar fazendo referencia a um avião, a um pássaro, a um satélite, etc.

Fonte: Elaborado pelo autor

[10] Capacidade de se dar a conhecer a mente humana; capacidade de se desvelar, de ser percebido. Porém, tal conceito comporta necessariamente a intencionalidade de uma mente que conhece.

Quadro 13 – Classificação das ideias quanto à diferenciação

DIFERENCIAÇÃO	
DISTINTA	**CONFUSA**
Quando apresentar todos os elementos possíveis (essenciais e acidentais) necessários à individuação. ***Exemplo:*** A ideia de *Juiz de Direito da 2ª Vara Criminal da Comarca de São Paulo, Dr. Sigmund Freud Justus* oferece todos os elementos necessários ao entendimento e à individuação.	Quando não apresenta elementos suficientes à individuação. ***Exemplo:*** A ideia de *Juiz*, não apresenta elementos individualizadores suficientes. Não sabemos quem, de onde e do que.

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o critério de perfeição, uma ideia pode ser ao mesmo tempo inadequada, obscura e confusa. Por exemplo, a ideia de 'quadro' não esgota a cognoscibilidade, a não se em um contexto muito bem definido. Também nessa ideia (quadro), os elementos não são suficientes para distingui-la de outras ideias. Ou seja, a ideia 'quadro' pode fazer referência, por exemplo, a quadro/obra de arte, a quadro/situação, etc. Além disso, a ideia 'quadro' não fornecer elementos individualizantes (SOARES, 2003a).

Por outro lado, se uma ideia for distinta, consequentemente ela será clara e adequada. Por exemplo, a ideia *Juiz de Direito da 2ª Vara Criminal da Comarca de São Paulo, Dr. Sigmund Freud Justus* é adequada, clara e distinta. Segue-se, porém, que uma ideia adequada e clara não é necessariamente distinta. Por exemplo, a ideia de *Juiz de Direito* é adequada, clara, porém, não distinta.

Em relação à compreensão, se concebe que uma ideia é tanto mais passível de ser compreendida quanto mais simples ela for. Ou seja, quando menor for a decodificação necessária à sua compreensão. Em outros termos, a compreensão de uma ideia se avalia de acordo com o conjunto das notas que o caracterizam.

O sentido de compreensão aqui utilizado não se apresenta como sinônimo de perfeição, ou seja, uma ideia simples pode ser inadequada, obscura e confusa, ao passo que uma ideia composta pode ser adequada, clara e distinta. Uma ideia quanto à compreensão pode ser classificada como simples ou composta (SOARES, 2003a).

Quadro 14 – Ideias simples e compostas

SIMPLES	COMPOSTA
Quando consta de um só elemento significativo.	Quando consta de dois ou mais elementos significativos.
Exemplo: *Ser*[11]	***Exemplo:*** *Homem* = (Animal + Racional + Mamífero + Social + etc.)

Fonte: Elaborado pelo autor

Se a compreensão é medida em função da amplitude das suas notas, a extensão de uma ideia é mensurada em relação à quantidade de elementos aos quais ela pode ser aplicada. De acordo com Goblot (1929), a extensão de uma ideia é o número de indivíduos contidos no gênero[12]. A extensão de uma ideia aumenta conforme a quantidade de objetos por ela abrangidos. Ou seja, a denominação de *quantidade* refere-se à posição em termos de conjunto.

Considerando a compreensão como relacionada à significação de uma ideia, podemos identificá-la com a qualidade e, sendo a extensão o conjunto de indivíduos aos quais podemos aplicar a idéia, podemos identificá-la com a quantidade. Relacionando qualidade e quantidade, podemos notar que quanto mais amplo for uma ideia ou conceito, tanto menos distinto será. Ou seja, a extensão e a compreensão das ideias estão entre si em razão inversa.

---

11 Simplicidade aqui não se refere à capacidade de entendermos o conceito. Se assim fosse, o conceito *ser* seria o mais complexo de todos.

12 O *gênero* seria uma idéia universal que representa o elemento comum possuído por várias espécies. A *espécie* representaria toda essência de um grupo, ao passo que a *diferença* seria o conceito universal que representaria o elemento distintivo de cada espécie e, que unida ao gênero, formaria a espécie (SOARES, 2003a, p. 26).

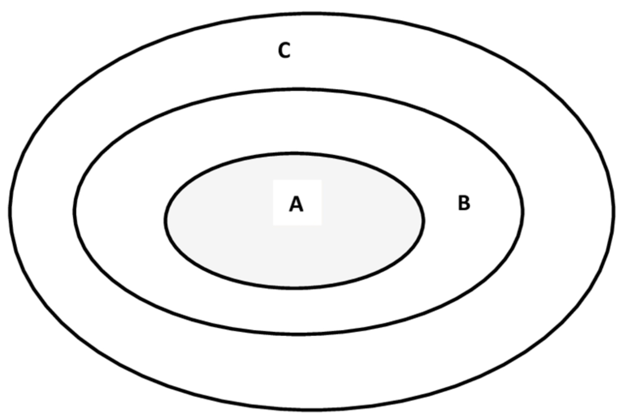
Do exposto decorre o seguinte principio:

Quanto maior a extensão, menor a compreensão e, quanto maior a compreensão, menor a extensão.

Por exemplo, a ideia de livro é mais extensa que a ideia de 'livro de lógica', que por sua vez é mais extensa do que a ideia de 'livro de lógica simbólica', de tal forma que a ideia de 'livro' é 'de menor' compreensão que a de 'livro de lógica', que por sua vez apresenta menor compreensão que a de 'livro de lógica simbólica'.

Observe a representação abaixo (Figura 2), na qual **A** = *livro de lógica simbólica;* **B** = *livro de lógica* e **C** = *livro,* e veja que a menor extensão (*A*) está relacionada diretamente com a maior compreensão, ao passo que a maior extensão (*C*) está relacionada à menor compreensão.

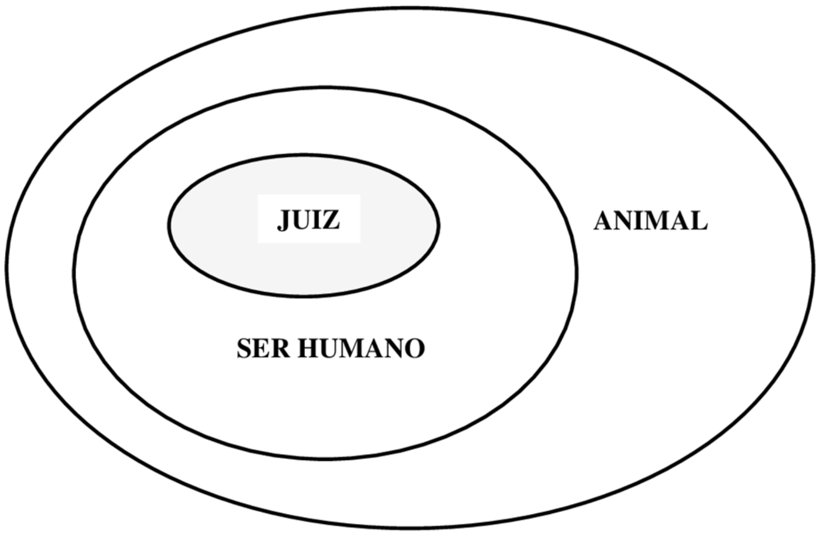
Figura 2 – Extensão e compreensão



Fonte: Elaborado pelo autor

Relacionada à questão da relação entre extensão e compreensão, temos ainda que levar em consideração a relação entre as chamadas ideias superiores e as ideias inferiores. Definem os lógicos clássicos que a ideia contida ou inferida é superior à ideia que implica ou inferente, conforme podemos observar na Figura 3:

Figura 3 – Ideias superiores e inferiores



Fonte**:** Elaborado pelo autor

Ou seja, tudo o que é 'ser humano' é 'animal'; nem tudo o que é 'animal' é 'ser humano' e, tudo o que é 'juiz' é 'ser humano'. Porém, nem tudo o que é 'ser humano' é 'juiz'. A ideia de animal é implicada ou inferida pela ideia de homem, ou seja, faz parte de suas notas institutivas e é, portanto, superior, ao passo que a ideia de ser humano é inferente em relação a animal, sendo, portanto inferior. Em relação à ideia de 'juiz', temos que 'ser humano' é superior (inferido) e 'juiz' e inferior (inferente). Tal concepção se aplica também às categorias de gênero, espécie e indivíduo.

Observe que a introdução da categoria de diferença, conforme podemos observar (Quadro 15), se faz necessária:

Quadro 15 – Gênero, diferença e espécie

GÊNERO		DIFERENÇA		ESPÉCIE
Animal	+	*Racional*[13]	=	*Homem*

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dessas observações é possível construir o seguinte quadro (Quadro 16) onde podemos observar a sequência que parte do mais geral (gênero) ao particular, considerando as diferenças específicas:

Quadro 16 – Do gênero ao indivíduo

Gênero	Espécie	Nacionalidade	Profissão	Individuo
Animal	*Humana*	*Brasileira*	*Advogado*	*Miguel Reale*

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Salientamos que outras classificações ainda fazem parte da análise dos conceitos ou ideias, tais como a de ideias concretas e ideias abstratas; ideias coletivas e ideias divisivas. Porém, dado o caráter dessa obra, tais caracterizações não serão abordadas[14]. Importante considerar que as ideias ou conceitos apresentam diferentes significados, considerando, por exemplo, a corrente de pensamento ou escola filosófica.

Por exemplo, o conceito de 'ideologia' não é o mesmo para Karl Marx, Freud ou Leonardo Boff. Também é importante destacar que as ideias não são entes estáticos. Elas são dinâmicas e evoluem historicamente e,. em função dessa dinamicidade decorre a necessidade da clareza no processo de argumentação. Se as ideias não forem bem definidas podemos ter como resultado dilemas e paradoxos e, na melhor das hipóteses, discussões inúteis.

---

13 Segundo várias escolas filosóficas, a definição de homem como animal racional é extremamente reducionista.

14 Para um aprofundamento acerca da questão dos conceitos sob a ótica da chamada *lógica menor*, sugerimos a leitura de Maritain (1986) e Goblot (1929).

2.1.1.2. Juízo

Assim como a ideia, o juízo é uma operação do intelecto. Emitimos juízos quando afirmamos ou negamos algo, formando assim uma sentença[15]. Dessa maneira, podemos afirmar que a construção de juízos é a segunda operação do nosso intelecto. Ou seja, primeiro percebemos, formamos a ideia e, depois julgamos, ou seja, atribuímos ou não uma predicação à ideia. Por exemplo, quando pensamos "*Direito não é sinônimo de Justiça*" estamos formando um juízo, nesse caso, negativo, considerando que estamos negando certa qualidade (ser sinônimo de justiça) à uma ideia ou conceito (Direito).

Portanto, aos juízos cabem as propriedades de serem 'afirmativos' ou 'negativos' e, também de serem 'verdadeiros' ou 'falsos'. Dessa forma, podemos existe a possibilidade de ocorrerem juízos afirmativos verdadeiros ou falsos e, de juízos negativos verdadeiros ou falsos. Ou seja, como podemos observar no quadro abaixo, os critérios para classificar a verdade ou falsidade são diferentes para determinar afirmação ou negação (Quadro 17).

Quadro 17 – Critérios de classificação dos juízos

JUIZO	
Afirmativo	***Negativo***
Quando é atribuída uma determinada qualidade.	Quando se nega (não é atribuída) uma determinada qualidade.
Verdadeiro	***Falso***
Quando corresponde a realidade	Quando não corresponde á realidade.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

15 Segundo Jacques Maritain (1986, p. 109), o juízo é o "[...] ato do espírito pelo qual o espírito compõe ao afirmar ou divide ao negar.".

É importante salientar que os seguidores da lógica antiga adotam como critério de verdade o critério correspondencial, segundo o qual, um juízo é considerado verdadeiro quando fizer referência à realidade, ou seja, quando corresponder à realidade. Devemos destacar que, para esse tipo de realismo, as coisas existem independentemente da posição da consciência, não distinguindo, em absoluto, entre a percepção e o objeto percebido. Não concebe que as coisas não são dadas em si mesmas, imediatamente, na sua corporeidade, mas somente como conteúdos da percepção e mediadas por uma serie de fatores[16].

Porém, existem outros critérios de verdade, como por exemplo o critério coerencial, o critério pragmático entre outros. Como postura teórica assumimos, em relação a essa questão, a posição de Frege, em seu artigo *Über Sinn und Bedeutung,* de 1892, citado por Costa (1997, p. 152):

> Somos assim conduzidos a identificar o valor de verdade de uma proposição com sua denotação. Por valor de verdade de uma proposição, entendo o fato de que ela é verdadeira ou falsa. Não há outro valor de verdade. (FREGE, 1892 apud COSTA, 1997, p. 152).

2.1.1.3. Raciocínio

Por fim, chegamos à terceira operação mental, ou seja, o raciocínio. Antes de tudo é importante esclarecer que raciocinar não é sinônimo de pensar! Podemos, por exemplo, pensar em nossas dívidas sem, no entanto, raciocinar sobre como pagá-las. Além do mais, quantas pessoas que, até pensam, mas não raciocinam?

Para Hegenberg (1975), raciocinar significa pensar discursivamente, pensar de maneira coerente, com um propósito em vista[17]. Mais estritamente, em termos de raciocínio lógico, raciocinar corresponde ao processo de inferir[18]. Existem diversas formas de raciocinar. Porém, o que

---

16 Aristóteles adotava uma posição um pouco diferente, denominada de realismo natural, pois acreditava que as propriedades percebidas pertencem também às coisas, independentemente da consciência cognoscente (HESSEN, 2000, p. 93).

17 Obviamente podemos 'pensar discursivamente' sem raciocinar em sentido lógico, tal como trata Hegenberg (1975). Podemos 'pensar' como forma de distração, convencer, sem o objetivo de concluir, sem fazer inferências.

18 Hegenberg (1995) também define *raciocínio* como um encadeamento de argumentos.

define um tipo de raciocínio é a maneira pela qual se dá o processo de inferência, ou seja, a forma pela qual, de juízos formados chegamos a uma determinada conclusão. Duas das formas de inferência são a dedução e a indução, as quais também são tratadas como métodos.

O Raciocínio dedutivo é, enquanto operação mental, aquele cuja conclusão decorre de um ou mais juízos formulados previamente ou previamente dados.

No processo dedutivo, a conclusão, de certa forma, já está implícita nas premissas. Portanto, o objetivo da conclusão, em uma dedução, é explicitar o conteúdo dos juízos, não acrescentando assim, algo de novo em relação a eles[19], ao passo que os juízos servem para fundamentar e/ou explicar a conclusão obtida.

Assim como em outros tipos de raciocínio[20], os dedutivos são constituídos por premissas e por conclusão.

Por exemplo, a sentença implicativa (a) pode ser estruturada em forma de argumento categórico (b):

(a) *Todos os procuradores da republica são homens interessados em defender os interesses da sociedade brasileira. Alguns ministros do Supremo Tribunal Federal já foram procuradores da república, então podemos concluir que alguns dos ministros do Supremo Tribunal Federal estão ou estiveram, interessados na defesa dos interesses da sociedade brasileira.*

(b) *Todos A são B*
Alguns C são A
Alguns C são B[21]

---

19 Tradicionalmente o argumento dedutivo é caracterizado como aquele que partindo de uma premissa universal, conclui por uma particular. Porém esta definição é limitada para caracterizar todos os processos dedutivos.

20 Ha ainda uma outra divisão, oriunda da tradição aristotélica e amplamente adotada pelos manuais de lógica clássica. Nela os argumentos em dois tipos: *Apodítico*, também chamado de *demonstrativo* e *Dialético*. No primeiro tipo, o raciocínio sempre parte de uma premissa considerada *verdadeira*, de forma tal que a conclusão sempre será *verdadeira*, ou seja, "necessária". No segundo tipo, ao contrário do primeiro, não sabemos se as premissas são verdadeiras, de forma tal que não se pode inferir pela verdade necessária da conclusão (HEGENBERG, 1995).

21 A = procuradores da republica; B = homens interessados em defender os interesses da sociedade brasileira; C = ministros do Supremo Tribunal Federal.

O raciocínio indutivo pode ser caracterizado como aquele que, partindo de juízos particulares, chega a uma generalização absoluta ou relativa. Ao contrário da dedução, a indução, pelo fato de seus juízos serem construídos a partir da observação empírica, fornece em sua conclusão elementos que não estavam implícitos nas premissas.

Apontam os críticos da indução como método, que a conclusão, nesse tipo de procedimento, não tem 'peso de verdade absoluta', dada à impossibilidade da formação de juízos a partir de uma observação exaustiva da realidade, ou seja, do objeto tratado. Tal limitação também decorre da impossibilidade em conhecer e de controlar todas as variáveis envolvidas na formação dos juízos (SOARES, 2003b). Assim, uma conclusão obtida indutivamente será sempre provável ou relativa.

Porém, para melhor caracterizar a indução como processo mental[22], preferimos os critérios de indução completa (afirmação a respeito de todos os membros de uma classe, com base no exame de todos e de cada um deles) e de indução ampliativa (raciocínio que chega a uma conclusão a respeito de todos os membros de uma classe, partindo da observação de alguns membros da mesma).

Exemplos:

a) *Indução Completa*

> *A ala de pediatria do Hospital XVXXX conta com quatro profissionais permanentes: uma médica, uma fisioterapeuta, uma enfermeira e um técnico de enfermagem.*
>
> *A médica possui cabelos negros.*
>
> *A fisioterapeuta possui cabelos negros.*
>
> *A enfermeira possui cabelos negros*
>
> *O técnico de enfermagem possui cabelos negros.*
>
> *Portanto, todos os profissionais da ala de pediatria do Hospital XVXXX possuem cabelos negros.*

[22] Para uma melhor caracterização da indução como método ver Soares (2003b).

b) *Indução Ampliativa*[23]

> *Uma médica, uma fisioterapeuta, uma enfermeira e um técnico de enfermagem atuam na ala de pediatria do Hospital XVXXX são profissionais da área da saúde.*
>
> *A médica possui cabelos negros.*
>
> *A fisioterapeuta possui cabelos negros.*
>
> *A enfermeira possui cabelos negros*
>
> *O técnico de enfermagem possui cabelos negros.*
>
> *Portanto, todos os profissionais da área da saúde que atuam no Hospital XVXXX possuem cabelos negros.*

Feitos os devidos esclarecimentos em relação às operações mentais, tais como concebidas pela Lógica Tradicional, passemos agora ao estudo do termo, proposição e do silogismo enquanto, respectivamente, representações linguísticas da ideia, do juízo e do raciocínio.

2.1.1.4. Termo

Enquanto que a ideia é definida como uma imagem mental, fruto de um processo de abstração, o termo é a expressão linguística, simbólica ou material de uma ideia. Ou seja, o termo significa, simboliza uma ideia. Por ser um sinal convencional, substitui uma ideia (conceito)[24]. De acordo com Maritain (1986, p. 70), "[...] as palavras ou termos são os sinais das ideias, ou conceitos, e as ideias ou conceitos são os sinais das coisas.". Essa dinâmica de significação se dá, conforme Maritain (1986), a partir de um processo de suplência, a qual pode ser formal ou material.

A suplência é formal quando o termo substitui o objeto significado. Por exemplo, ao discorrer sobre um objeto conhecido, não há a necessidade de sua presença física. A simples evocação do 'nome' traz à 'mente' a imagem do objeto.

---

23 Indução incompleta

24 Significa quer dizer que torna a idéia um sinal (palavra, som, figura...), deixando de ser uma operação mental. Sendo significada uma idéia pode ser comunicada, compartilhada. Conforme Maritain (1986, p. 70), o termo é "um sinal articulado que significa convenientemente um conceito".

Quando o termo significa o próprio sinal, ou seja, quando o sinal evoca a si mesmo e não ao objeto em si, a suplência é denominada material. Por exemplo, a expressão "inconstitucionalidade tem vinte e uma letras", faz referência ao próprio termo e não ao objeto por ele significado.

Os termos ainda podem ser classificados em duas categorias: categoremáticos e sincategoremáticos. Os termos do primeiro grupo significam um objeto concreto ou abstrado. Por exemplo, os termos 'cérebro' e 'justiça'. Já os do segundo grupo significam uma 'modificação' de alguma coisa. Por exemplo, os termos, 'algum', 'todo', 'nenhum', 'depressa', 'alto', 'difícil', etc.

Na Lógica Tradicional, os termos são classificados segundo os critérios de compreensão, função e de extensão.

Um termo, entendido como representação de uma ideia, também poder ser classificado quanto à sua perfeição; porém, dado que um termo significa uma ideia, essa 'perfeição' será reduzida à própria significação. Ou seja, um termo pode ser classificado, isoladamente, de acordo com a sua capacidade de evocar, de referenciar um objeto específico[25]. Em síntese, partindo desses critérios adotados pela Lógica Tradicional, enquanto expressão linguística de uma ideia, os termos podem ser classificados, quanto à compreensão, como unívoco, equívoco ou análogo:

O termo será unívoco quando substituir uma ideia clara de um único objeto ou classe. Por exemplo, o termo 'mulher'. Podemos observar que, na frase 'uma mulher é suspeita de ter cometido o crime', há clareza do significado do termo 'mulher', ou seja, é possível inferir que o suspeito de ter cometido o crime se trata de um ser humano do sexo feminino.

O termo será equívoco quando apresenta a propriedade de ser aplicado à várias ideias ou conceitos diferentes. Ou seja, quando o mesmo sinal pode representar conceitos pertencentes à diferentes classes. Por exemplo, o termo 'processo'. Observe as seguintes expressões: (a) *O*

---

25 Segundo Wittgenstein (1995), na obra *Investigações Filosóficas,* a significação de um termo depende de seu *uso*. Assim, um termo fora de um contexto nada significa. Porém, para a lógica clássica, um termo isolado ainda pode significar uma idéia ou conceito.

processo*, cujo réu é o Sr. Martin Saint-Laurent, estava disponível no cartório da 3ª vara civil da capital paulista* e, (b) *Os cursos de Direito no Brasil estão passando por um* ***processo*** *de reestruturação.*

Na primeira expressão (a) o termo ‘processo’ significa conjunto de documentos e papeis referentes a um litígio, ou seja, os autos. No segundo exemplo (b), o termo ‘processo’ apresenta sentido de uma ação continuada.

Mas, não e difícil compreender o sentido que o termo ‘processo’ assume em ambas as frases! Então qual a razão de classificá-lo como equívoco? A razão é simples! Se o termo ‘processo’ for apresentado isoladamente, sem o contexto, fica impossível determinar o seu significado exato.

O termo é classificado como análogo quando é utilizado de forma conotativa, ou seja, em linguagem figurada e, de forma que a ideia por ele representado tenha uma semelhança com a ideia original. Por exemplo, na expressão ‘aquele advogado ficou uma fera quando o juiz proferiu a sentença’, o termo ‘fera’ é análogo, ou seja, representa o estado de espírito do advogado como sendo semelhante ao de um animal selvagem.

Em termos de *função*, para a lógica do silogismo categórico, uma palavra ou termo pode exercer duas funções: sujeito ou predicado. Disso decorre a classificação dos termos como termo sujeito (TS) e termo predicado (TP).

Exemplo:

O <u>crime de ação única</u> é <u>aquele cujo tipo penal contém apenas uma modalidade de conduta</u>.

↓ ↓

TS ***TP***

Os termos restantes (*o, é)* são classificados como palavras lógicas ou termos sincategoremáticos. Deve-se salientar que para a Lógica Tradicional, em enunciados categóricos, todos os verbos que não são de ligação (cópula), são traduzidos para uma forma substantiva pois, em sentenças categóricas, só existe a cópula, ou seja, o verbo de ligação.

Exemplo:

Os crimes principais independem da prática de delito anterior.

Traduzindo para a linguagem do silogismo categórico teríamos:

Os **crimes principais** são **independentes da prática de delito anterior**.

↓ ↓

TS ***TP***

Porém, como em nosso idioma nem sempre é possível ou esteticamente plausível tal adaptação, utilizamos, com o objetivo de facilitar a análise, o seguinte critério: quando não ocorrer a cópula, ou seja, quando não estiver presente o verbo de ligação, consideraremos o verbo na sua forma natural, ou seja, tal como aparece na sentença, como sendo parte do predicado (SOARES, 2003a). Tomemos como exemplo a seguinte sentença: *A vontade constitui elemento indispensável à ação típica de qualquer crime.* Seguindo esse critério temos (Quadro 18):

Quadro 18 – Classificação dos termos sujeito (TS) e predicado (TP)

A	*vontade*	*constitui elemento indispensável à ação típica de qualquer crime.*
Termo Lógico	Termo Sujeito (TS)	Termo Predicado (TP)

Fonte: Elaborado pelo autor

A extensão de um termo está relacionada à quantidade. Ou seja, determinamos a extensão de um termo considerando a 'quantos' elementos de um conjunto ele se refere. Por exemplo, quando se afirma que 'todos os magistrados são formados em direito', se está fazendo referência à totalidade (em termos de quantidade) dos elementos pertencentes ao conjunto dos magistrados. Importante ressaltar que, ao determinar a extensão de um termo, se deve antes, determinar se o termo é, em relação à função, termo sujeito (TS) ou termo predicado (TP). Tal identificação é importante, pois, TS e TP seguem regras próprias de classificação quanto à extensão.

Quanto à extensão o termo sujeito (TS) pode ser classificado como universal, particular ou singular (Quadro 19):

Quadro 19 – Classificação dos termos quanto à extensão

UNIVERSAL	Quando faz referência a ***todos*** ou a ***nenhum*** elemento de um conjunto.
PARTICULAR	Quando a referência é feita a **alguns** elementos de um conjunto.
SINGULAR	Quando a referência é feita a **um** elemento de um conjunto.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

As expressões ou palavras mais comuns que indicam a extensão de um termo sujeito (TS) são (Quadro 20):

Quadro 20 – Expressões indicativas de extensão

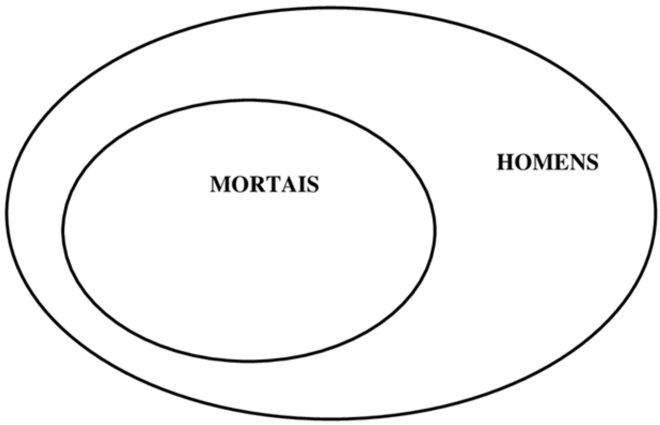
Indicativas de Universalidade	*Todo(a), Todos(as), Nenhum, Nenhuma, A totalidade, etc.,* ou qualquer expressão que denota a totalidade de um conjunto.
Indicativas de Particularidade.	*Estes(as), Aqueles(as), Alguns, Algumas, A maioria, A minoria, etc.,* ou qualquer expressão de denota parte de um conjunto.
Indicativas de Singularidade.	*Este(a), Aquele(a), Esse(a), Aquilo, Isto*, além dos nomes próprios.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Exemplos:

1) Todos os ***homens*** *são mortais.*

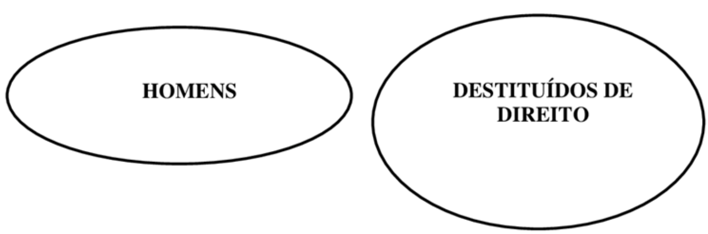
Figura 4 – Termo sujeito (TS) universal



Fonte: Elaborado pelo autor

2) Nenhum ***homem*** *é destituído de direitos.*

Figura 5 – Termo sujeito (TS) universal



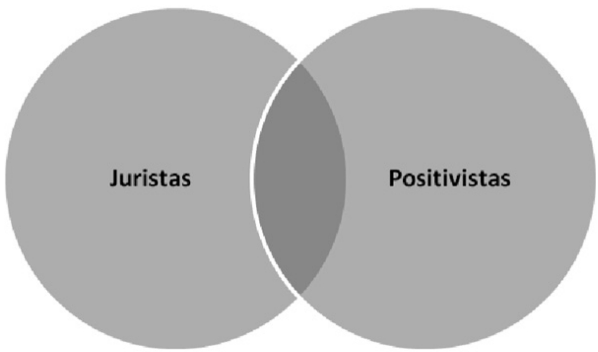
Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da observação dos gráficos acima, se pode notar que, no primeiro, a totalidade do conjunto dos homens (TS) pertence ao conjunto dos mortais (TP). Porém, não se pode afirmar que a totalidade do conjunto dos mortais pertence ao conjunto dos homens. Já no segundo gráfico, a totalidade do conjunto dos homens (TS) não pertence ao conjunto dos destituídos de direito (TP), bem como a totalidade do conjunto dos destituídos de direito não pertence ao conjunto dos homens.

Termo Sujeito Particular

1) Alguns ***juristas*** *são positivistas.*

Figura 6 – Termo sujeito (TS) particular



Fonte: Elaborado pelo autor

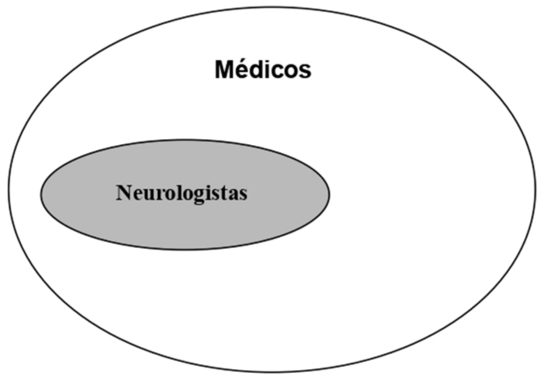
2) Alguns ***crimes*** *não são crimes dolosos.*

Figura 7 – Termo sujeito (TS) particular

Fonte: Elaborado pelo autor

3) Alguns médicos não são neurologistas.

Figura 8 – Termo sujeito (TS) particular



Fonte: Elaborado pelo autor

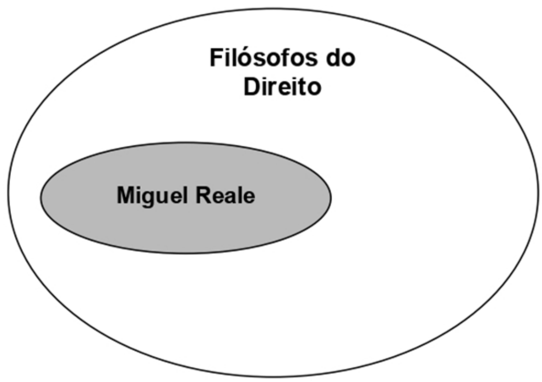
Em relação aos três exemplos da particularidade do TS podemos notar, no primeiro exemplo, que somente *alguns* membros da totalidade do conjunto dos juristas (TS) pertencem à totalidade do conjunto dos positivistas (TP) e vice-versa (Figura 6). O segundo exemplo é mais interessante, pois, temos que somente uma parte da totalidade do conjunto dos crimes (TS) pertence ao conjunto dos crimes dolosos (TP). Porém, a totalidade do conjunto dos crimes dolosos pertence ao conjunto dos crimes (Figura 7). Já no terceiro exemplo fica evidente que, parte da totalidade do conjunto dos médicos (TS) não pertence à totalidade do conjunto dos neurologistas (TS) e vice-versa (Figura 8).

Termo Sujeito Singular

Exemplos:

1) ***Miguel Reale*** *é filósofo do direito*[26].

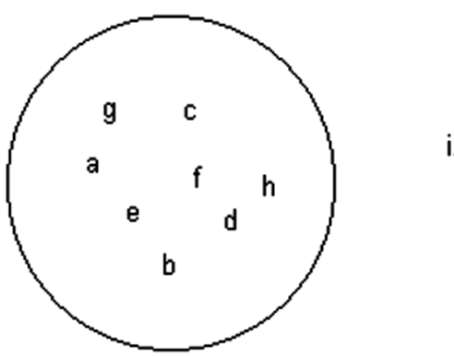
Figura 9 – Termo sujeito (TS) singular



Fonte**:** Elaborado pelo autor

2) Este ***homem*** *não é neurocientista.*

Figura 10 – Termo sujeito (TS) singular



Fonte**:** Elaborado pelo autor

26 Em termos de uma linguagem mais formal, podemos traduzir para "Miguel Reale pertence ao conjunto dos filósofos do direito".

Em alguns enunciados categóricos não aparecem os indicadores de quantidade (todos, alguns, etc.) do termo sujeito. Nesses casos costuma-se dizer que o termo sujeito é indefinido quantitativamente. Normalmente o indicador de quantidade vem substituído pelas expressões 'os' ou 'as', as quais, muitas vezes são equivocadamente traduzidas como 'Todos' / 'Todas'. Além disso, é comum que o termo sujeito venha sem precedência alguma.

Exemplos:

1) Os magistrados europeus não são adeptos de uma interpretação mais social da lei.

2) Memória é a capacidade de alterar o comportamento em função de experiências passadas..

Nesses casos, os estudiosos da Lógica, ligados à tradição aristotélica, utilizam um critério, o qual denominaremos por 'critério essencial' e, do qual decorrem duas regras:

1) quando o termo predicado for essencial o termo sujeito será universal[27] e,

2) quando o termo predicado for acidental[28] o termo sujeito será particular.

Para determinar se o predicado é essencial, basta observar se ele atende aos critérios de gênero ou diferença específica,

[27] 'Essência', de acordo a concepção da metafísica aristotélica-tomista, "é aquilo que faz com que uma coisa seja o que ela é e não outra" (ALVIRA; CLAVELL; MELLENDO, 1996). Desta concepção decorre que um predicado só é essencial se puder ser aplicado somente àquela espécie e aos indivíduos daquela espécie.

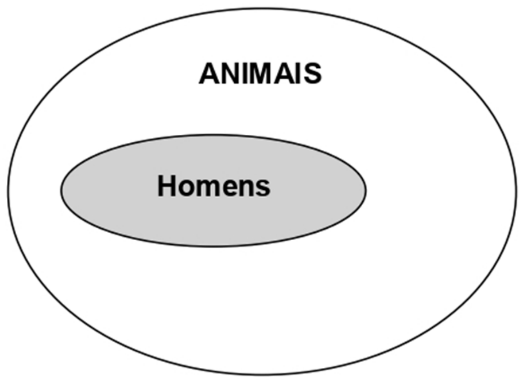
[28] Acidentes são características ou predicados que não definem o objeto.

Exemplo:

Os homens são animais.

Neste exemplo, *animal* é gênero e *homem* é espécie. Assim, o conjunto dos homens está contido no conjunto dos animais, o que torna o termo *homens* neste caso, universal, conforme o diagrama a seguir (Figura 11):

Figura 11 – Termo sujeito (TS) universal



Fonte: Elaborado pelo autor

Alguns autores adotam o critério de essência no sentido de diferença específica. Tal critério, quando aplicado à realidade concreta, se mostra reducionista. Por exemplo, adotando o critério de diferença específica, no enunciado *"Os homens são animais"*, o termo 'homens' é particular pois, o predicado 'animais' não se aplica somente a 'homens', mas também à outras espécies, o que torna o predicado ('animais') acidental e não essencial.

Apesar dessa limitação, nada impede que tal critério seja aplicado, considerando que não se pode ignorar que, a lógica formal, conforme a concebemos, não se ocupa do conteúdo das sentenças ou, do significado dos termos.

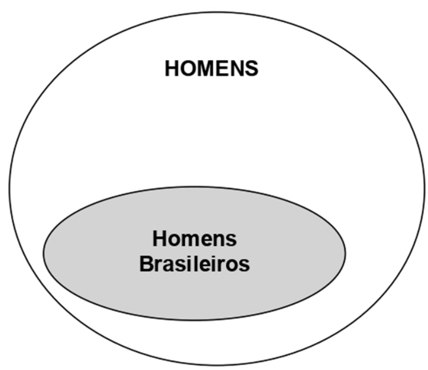
Em relação à determinação da 'quantidade' do termo predicando, conforme apresentado, adota-se a regra: 'quando o termo predicado for acidental, o termo sujeito será particular'. Vejamos o exemplo:

Exemplo:

Os homens são brasileiros.

Neste exemplo, 'ser brasileiro' não faz parte da essência de homem, mas é apenas uma contingência, um *acidente* e, como tal, não define o termo 'homem', tornando-o assim particular, conforme o diagrama abaixo (Figura 12):

Figura 12 – Termo sujeito (TS) particular



Fonte**:** Elaborado pelo autor

A representação acima indica que nem todos os homens são brasileiros; ou seja, apenas aponta para o fato de que apenas alguns homens são brasileiros.

Essas duas regras só são quando a 'quantidade' do termo sujeito for indeterminada. Ou seja, poderão ser utilizadas apenas nos casos em que não existir, na sentença, um quantificador precedendo o termo sujeito ou, quando não houver, na sentença, outra expressão indicando a quantidade.

Quando os quantificadores são explícitos, independente da verdade ou não do enunciado, segue-se o quantificador dado. Por exemplo, no enunciado *"Todos operadores do direito são defensores de uma sociedade mais justa",* o termo, *operadores do direito,* deve ser tomado universalmente, independentemente do fato de de que tal enunciado não corresponda à realidade concreta.

Considerando, por exemplo, as seguintes sentenças: [1] 'os magistrados europeus não são adeptos de uma interpretação mais liberal da lei' e, [2] 'crimes podem ser praticados por uma ou por várias pessoas', podemos questionar: 1) os predicados das sentenças em questão só podem ser aplicados aos sujeitos dos enunciados? e, 2) Sem os predicados indicados em cada enunciado, os respectivos sujeitos, deixariam de pertencer às classes às quais pertencem?

Observemos o seguinte quadro, elaborado a partir das regras apresentadas (Quadro 21):

Quadro 21 – Determinação de quantificadores de TS e TP

	Termo Sujeito (TS)	**Termo Predicado (TP)**
Os magistrados europeus não são adeptos de uma interpretação mais social da lei.	**Particular**	**Universal**
Crimes podem ser praticados por uma ou por várias pessoas.	**Particular**	**Particular**

Fonte: Elaborado pelo autor

Do quadro acima é possível concluir, respondendo aos questionamentos acima apresentados que: a) Os predicados das sentenças [1] e [2] não pertencem apenas aos seus respectivos sujeitos e, b) Se os predicados, nos enunciados apresentados, fossem retirados ou suprimidos, não fariam com que os respectivos sujeitos deixassem de pertencer aos conjuntos ou classes aos quais pertencem.

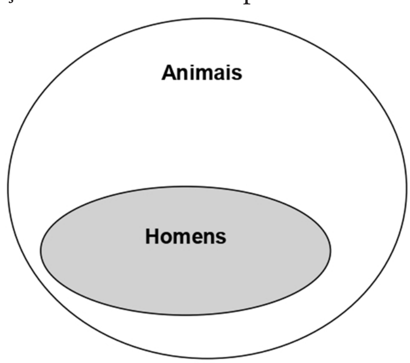
A classificação do termo predicado *(TP)*, conforme o critério de extensão, não se dá pelos indicadores de quantidade, como acontece com a classificação do termo sujeito (TS). Ela depende da qualidade do enunciado. Em termos de qualidade, um enunciado pode ser 'afirmativo' ou 'negativo'. A partir dessa particularidade são aplicadas duas regras para que se possa determinar a extensão do termo predicado de uma sentença categórica. São elas:

1) Quando a sentença for afirmativa o termo predicado será particular[29]

2) Quando a sentença for negativa o termo predicado será universal[30]

Em relação à primeira regra (*Quando a sentença for afirmativa o termo predicado será particular*), por exemplo, na expressão 'Todos os homens são animais', o termo sujeito (TS) deve ser tomado em sentido universal pois faz referência à totalidade dos membros do conjunto dos homens. Por sua vez, o termo predicado (TP) deverá ser tomado em sentido particular, considerando que a sentença não indica a totalidade dos membros do conjunto dos animais. Ou seja, o enunciado não afirma que 'todos os animais são homens', mas que, seguramente 'algun*s*' animais o são, conforme podemos observar no diagrama abaixo (Figura 13):

Figura 13 – Sentenças afirmativas: TP particular



Fonte**:** Elaborado pelo autor

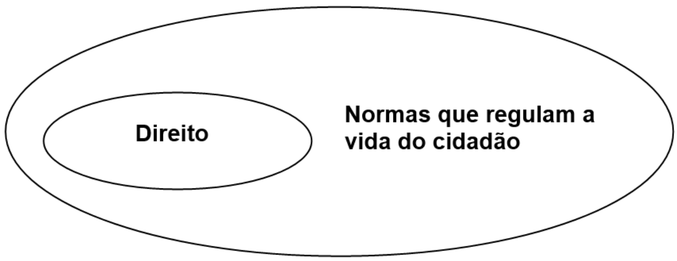
[29] Uma sentença é considerada afirmativa quando o predicado convém ao sujeito.

[30] São negativas aquelas sentenças cujo predicado não convém ao sujeito.

Observe a seguinte sentença e a sua respectiva representação gráfica (Figura 14):

O Direito, como um todo, contém normas reguladoras da vida do cidadão.

Figura 14 – Sentenças afirmativas: TP particular



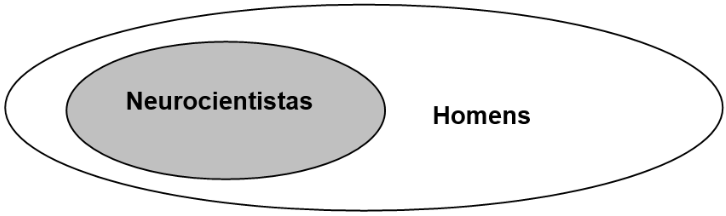
Fonte: Elaborado pelo autor

Esta sentença não afirma que o TP (*normas reguladoras da vida do cidadão*) se restringe à totalidade do conjunto do Direito. Em outros termos, existem outras normas que regulam a vida do cidadão, além das normas advindas do Direito. Portanto, o TP é particular.

O mesmo critério se aplica às sentenças do tipo: *Alguns homens são vegetarianos*. Neste exemplo fica evidente que apenas uma parte da totalidade do conjunto dos 'homens' pertence à totalidade do conjunto dos 'vegetarianos'.

Na tentativa de interpretação de sentenças do tipo'alguns homens são neurocientistas ' pode ocorrer um problema. Observe a representação a seguir (Figura 15).

Figura 15 – Representação 1: "alguns homens são neurocientistas"

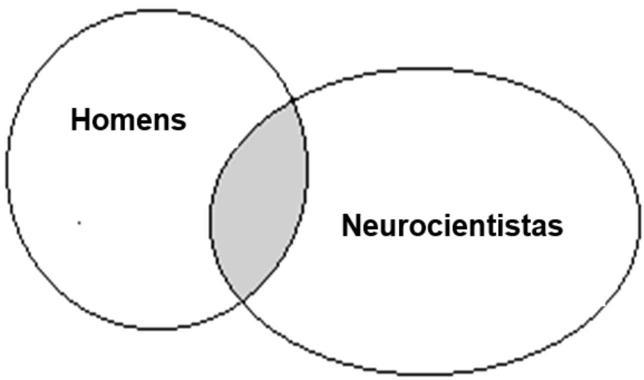


Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme podemos visualizar na representação acima, o TS claramente é particular, dado que 'nem todos os homens são neurocientistas'. Por outro lado, o gráfico indica que, 'todos os neurocientistas são homens'. Ora, se assim ocorre, então qual o motivo de classificarmos o TP como particular?

A resposta é que, em primeiro lugar, o diagrama acima não representa a sentença! A representação gráfica correta seria (Figura 16):

Figura 16 – Representação 2: "alguns homens são neurocientistas"



Fonte**:** Elaborado pelo autor

Em segundo lugar, é imperativo que, conforme já destacado, a lógica formal não analisa o conteúdo dos enunciados! Ou seja, a análise lógica não tem instrumentos para determinar se, na realidade, todos os neurocientistas pertencem à classe de homens.

Em relação à segunda regra (*Quando a sentença for negativa o termo predicado será universal*), vejamos a seguinte sentença:

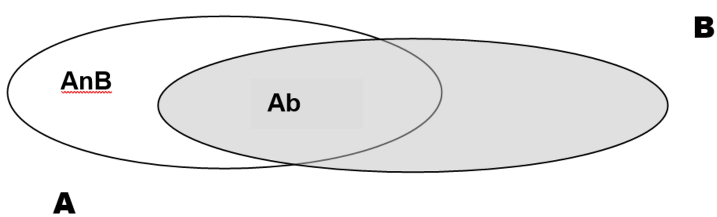
Algumas entidades filantrópicas não são legalizadas.

Ao definirmos termos sujeito e termo predicado nesta sentença, tomamos o termo sujeito *(entidades filantrópicas)* em sentido particular, pois, a referência é feita apenas a 'alguns' elementos da totalidade do conjunto das 'entidades filantrópicas'.

Entretanto, de acordo com a regra apresentada, o termo predicado *(legalizadas)* deve ser tomado em sentido *universal*, considerando que, o conjunto "*entidades legalizadas*" é 'negado' à *todas* as entidades filantrópicas referidas na sentença.

Ou seja, uma 'negação', de acordo com os critérios da lógica clássica aristotélica, nunca se dá de forma parcial, mas sim, de forma total. Vejamos a simbolização da expressão, onde: **A** = entidades filantrópicas; **B** = entidades legalizadas e **Ab** = entidades filantrópicas legalizadas e **AnB** = entidades filantrópicas não legalizadas (Figura 17).

Figura 17 – Critério para sentenças negativas

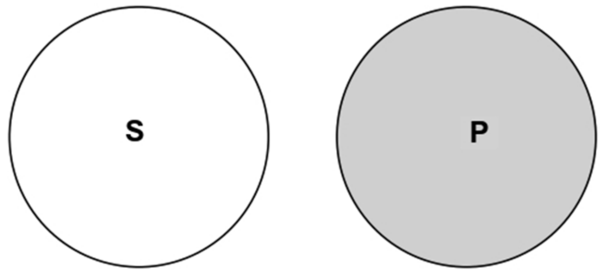


Fonte: Elaborado pelo autor

No diagrama (Figura 17) é possível observar que a categoria de *entidades legalizadas (B)* está totalmente negada ao subconjunto das *entidades filantrópicas não legalizadas (AnB)*. Ou seja, *Nenhuma entidade legalizada é alguma entidade filantrópica não legalizada.*

Da mesma maneira, em uma *expressão negativa* do tipo *Nenhum S é P*, estamos negando a todos os *S* a possibilidade de pertencer ao conjunto *P*, conforme podemos verificar no diagrama seguinte (Figura 18):

Figura 18 – Sentenças universais negativas



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir das considerações em relação à classificação dos termos sujeito e predicado podemos construir o seguinte quadro-resumo (Quadro 22):

Quadro 22 – Classificação dos TS e TP: quadro resumo

Quantificador	Termo Sujeito (TS)	Partícula de Negação	Cópula	Termo Predicado (TP)
Todo	***S*** *(Universal)*		*é*	***P*** *(Particular)*
Algum	***S*** *(Particular)*		*é*	***P*** *(Particular)*
Algum	***S*** *(Particular)*	*não*	*é*	***P*** *(Universal)*
Nenhum	***S*** *(Universal)*		*é*	***P*** *(Universal)*

Fonte: Elaborado pelo autor

Não raramente surgem expressões ou sentenças cuja formulação ambígua torna complexa a identificação de sua qualidade (afirmativa ou negativa), o que às vezes pode acarretar uma classificação equivocada dos termos. Nesses casos específicos, se po aplica uma regra simples de sinais, onde representaremos a negação (*nenhum; não; não é*) pelo sinal de "-" e a afirmação (*sim; é; são*) pelo sinal de "+", conforme segue abaixo (Figura 19):

Figura 19 - Regra de sinais para classificação de sentenças

+	+	⇒	+
+	-	⇒	-
-	+	⇒	-
-	-	⇒	+

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Exemplos:

1) *Nenhum S não é P = Todo S é P*

2) *Todo S não é P = Nenhum S é P*

No primeiro exemplo temos uma *sentença afirmativa*, dado que temos a combinação de duas negações **(- - = +)**. Ou seja, a expressão '*Nenhum não é*' equivale à expressão '*Todos são'*; o que significa que, neste caso, o TP é particular. No segundo exemplo, temos uma *sentença negativa*, dado que ocorre a combinação de uma afirmação com uma negação[31] **(+ - = -)**. Ou seja, a expressão '*Todo não*' é equivale à expressão '*Nenhum é*'; o que significa que o TP é universal.

2.1.1.5. Proposição Categórica

Proposição lógica pode ser definida uma oração declarativa que pode ser valorada como verdadeira ou falsa. As proposições lógicas categóricas são sentenças formadas por meio da ligação entre dois termos: um termo sujeito (TS) e um termo predicado (TP). Tal ligação se dá mediante uma 'cópula' ou verbo de ligação.

[31] Não seria incorreto dizer que não há combinação, mas uma negação direta.

Como expressão lingüística ou material de um juízo, a proposição é considerada como um discurso acabado que atribui ou não atribui uma predicação a um determinado sujeito.

Dizemos que existe uma proposição somente quando uma sentença apresenta sentido lógico, ou seja, quando expressa um juízo. Por exemplo, a expressão *"A água %$#@"* não é considerada uma proposição, dado que não tem sentido lógico.

Ou seja, o sujeito não está relacionado ao predicado de forma coerente; não afirma ou nega algo em relação ao sujeito. Aqui cabe relembrar que, o sentido lógico, não pode ser confundido com 'verdade' no sentido de correspondência com a realidade. Por exemplo, o enunciado *"nenhum homem é brasileiro"* é uma proposição falsa, considerando a realidade por nós conhecida. Por outro lado, tal proposição apresenta sentido lógico.

As proposições podem ser classificadas em função de sua *qualidade* e em função de sua *quantidade* (extensão).

Em relação à qualidade, as proposições podem ser afirmativas ou negativas. Por exemplo, a proposição 'toda criança tem direito à educação' é uma proposição afirmativa, pois, o predicado é atribuído ao sujeito, ao passo que a proposição *"nenhum ser humano será mantido em estado de escravidão",* é negativa, considerando que o predicado não é atribuído ao sujeito. A síntese da classificação das proposições em relação ao critério de qualidade pode ser observada no quadro abaixo (Quadro 23):

Quadro 23 – Classificação das proposições conforme o critério de qualidade

AFIRMATIVA	***NEGATIVA***
Quando o predicado é atribuído ao sujeito.	Quando o predicado não é atribuído ao sujeito.
Exemplos	*Exemplos*
Todo s é p. *Alguns s são p.*	*Nenhum s é p.* *Alguns s não são p.*

Fonte: Elaborado pelo autor

A extensão ou quantidade de uma proposição é determinada pela sua capacidade de comunicar um determinado predicado a um determinado sujeito. Nesse sentido, a extensão depende da amplitude dessa comunicação. Ou seja, 'a quantos' sujeitos de determinada classe se aplica o predicado. Assim, de acordo com esse critério uma proposição pode ser *universal* ou *particular* (Quadro 24).

Quadro 24 – Distribuição do TP

UNIVERSAL	PARTICULAR
Quando o predicado é atribuído ou não atribuído universalmente, ou seja, a todos os elementos de um conjunto.	Quando o predicado é atribuído ou não atribuído particularmente, ou seja, somente a alguns dos elementos de um conjunto.
Exemplos	***Exemplos***
Todo s é p. *Nenhum s é p.*	*Alguns s são p.* *Alguns s não são p.*

Fonte: Elaborado pelo autor

A quantidade de uma proposição é sempre determinada pela extensão do termo sujeito. Na prática isso significa que, para determinar a extensão de uma proposição, basta analisar os quantificadores do termo sujeito ou, quando for o caso, aplicar as regras relativas aos termos indefinidos.

Desde as formulações lógicas mais antigas, a partir da combinação dos critérios de extensão e qualidade, convencionou-se classificar as proposições em quatro tipos: **A**, **E**, **I** e **O**[32], conforme podemos observar no quadro geral dos tipos de proposições (Quadro 25):

[32] A utilização dessas vogais tem ocorrido desde a Idade Média. Não são encontradas nas obras de Aristóteles.

Quadro 25 – Quadro geral dos tipos de proposições categóricas de forma típica

TIPO	QUALIDADE	EXTENSÃO	EXEMPLO	RELAÇÃO
A	AFIRMATIVA	UNIVERSAL	*Todo S é P*[33]	*S* está completamente incluído em *P*.
E	NEGATIVA	UNIVERSAL	*Nenhum S é P*	*S* está completamente excluído de *P*.
I	AFIRMATIVA	PARTICULAR	*Algum S é P*	*S* está parcialmente incluído em *P*.
O	NEGATIVA	PARTICULAR	*Algum S não é P*	*S* está parcialmente excluído de *P*.

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir deste quadro geral dos tipos de proposições, podemos verificar a distribuição dos termos sujeito e predicado em cada tipo de proposição. Nesse caso, *distribuir* significa tornar o termo universal, ou seja, se um termo (sujeito - TS ou predicado - TP) é universal, dizemos que está distribuído, conforme podemos observar no quadro abaixo:

Quadro 26 – Tipos de proposições e distribuição dos TS e TP

Tipo da Proposição	Qualidade da Proposição	Extensão da Proposição	Extensão do TS	Extensão do TP
A	afirmativa	universal	universal	Particular
E	negativa	universal	universal	Universal
I	afirmativa	particular	particular	Particular
O	negativa	particular	particular	Universal

Fonte: Elaborado pelo autor

[33] S = sujeito e, P = predicado.

Em função da *distribuição*, temos outro quadro, denominado *Quadro de Distribuição* (Quadro 27):

Quadro 27 – Quadro de Distribuição

Tipo da Proposição	**Qualidade da Proposição**	**Extensão da Proposição**	**Distribuição do TS**	**Distribuição do TS**
A	afirmativa	universal	**sim**	**Não**
E	negativa	universal	**sim**	**Sim**
I	afirmativa	particular	**não**	**Não**
O	negativa	particular	**não**	**Sim**

Fonte: Elaborado pelo autor

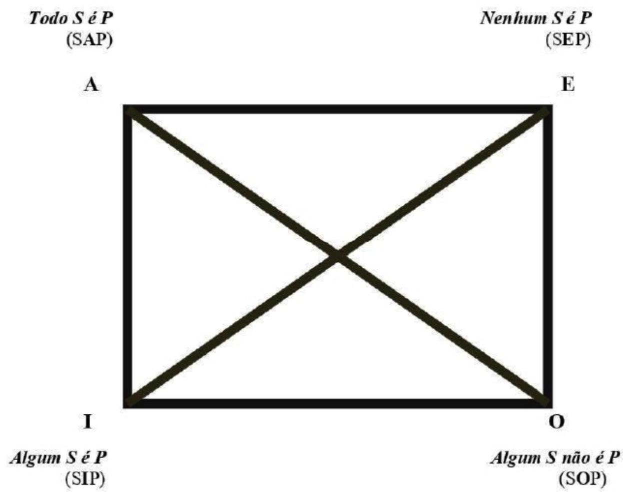
Conforme as relações estabelecidas entre os diversos tipos de proposições, criou-se, na Idade Média, um quadro, chamado de *Quadro de Oposição*, também denominado por Hegenberg (1995, p. 10) de "*quadro aristotélico*". Esse quadro não se encontra nos textos de Aristóteles[34], mas, conforme Kneale e Kneale (1991, p. 58), "dá um resumo útil da sua doutrina".

No *Quadro de Oposição* (Figura 20), a partir de uma análise quantitativa e qualitativa, estão estabelecidas as diferenças entre as proposições e, conseqüentemente as regras decorrentes da relação entre os diferentes tipos de proposições[35].

[34] O quadro geral de oposição, também chamado quadrado lógico ou quadrado dos opostos, tem origem obscura. Entretanto, se atribui a aceita a Boécio (480-524) a versão final (BLANCHÉ et al., 1996).

[35] Conforme Kneale e Kneale (1991, p. 57), "[...] combinando a distinção entre universal e particular com a distinção entre afirmativo e negativo obtêm-se uma classificação quaternária de frases declarativas gerais [...]".

Figura 20 – Quadro Geral de Oposição



Fonte: Elaborado pelo autor

A relação entre os diferentes tipos de premissas é regulada por regras, as quais recebem a denominação de: regra de *contrariedade*; regra de *contraditoriedade*; regra de *subcontrariedade* e regra de *subalternação-superalternação*.

São *contrárias* entre si as sentenças do tipo **A** e **E**. Afirma a regra ou postulado acerca da relação entre sentenças contrárias:

Não podem ser verdadeiras ao mesmo tempo, mas podem ser falsas ao mesmo.

Essa regra decorre do fato de que, as sentenças contrárias, diferem em termos de *qualidade* (afirmativa/ negativa), porém, *não diferem* em termos de *quantidade*, considerando que ambas são universais. Analisemos alguns exemplos dessa relação:

1)	*Todos os homens são mortais*	**[A]**
	Nenhum homem é mortal	**[E]**
2)	*Todos homens são médicos*	**[A]**
	Nenhum homem é médico	**[E]**

Nos exemplos dados[36] é possível visualizar claramente a regra. Enquanto no exemplo 1, uma sentença é verdadeira e a outra é falsa, no exemplo 2, as duas sentenças são falsas. O mesmo pode ser observado nos exemplos 3 e 4::

3)	Todo Código de Direito Penal deve prever penas alternativas à privação de liberdade.	**[A]**
	Nenhum Código de Direito Penal deve prever penas alternativas à privação de liberdade.	**[E]**
4)	Todo jurista defende que o Código de Direito penal deve ser substituído por um Código de Direito Social.	**[A]**
	Nenhum jurista defende que o Código de Direito penal deve ser substituído por um Código de Direito Social.	**[E]**

São *contraditórias* entre si as sentenças do tipo **A** e **O** e as sentenças do tipo **E** e **I**. Diz a regra acerca da relação entre sentenças *contraditórias*:

Não podem ser falsas ou verdadeiras ao mesmo tempo.

Esta regra decorre do fato de que as sentenças contraditórias se diferenciam tanto em termos de *qualidade* como em termos de *quantidade.*

[36] Estes exemplos foram utilizados como ilustração por critérios meramente didáticos, ou seja, foi utilizada a análise dos conteúdos das sentenças. Tal procedimentos não faz parte da Lógica, conforme salientado anteriormente no decorrer deste texto.

Exemplos:

1)	*Todos os homens são mortais*	**[A]**
	Alguns homens não são mortais	**[O]**
2)	*Nenhum homem é mortal*	**[E]**
	Alguns homens são mortais	**[I]**
3)	*Todo jurista defende que o Código de Direito penal deva ser substituído por um Código de Direito Social.*	**[A]**
	Alguns juristas não defendem que o Código de Direito penal deva ser substituído por um Código de Direito Social.	**[O]**
4)	*Nenhum jurista defende que o Código de Direito penal deva ser substituído por um Código de Direito Social.*	**[E]**
	Alguns juristas defendem que o Código de Direito penal deva ser substituído por um Código de Direito Social.	**[I]**

Nos exemplos acima apresentados podemos verificar que, se uma das sentenças for falsa, a outra necessariamente deverá ser verdadeira e vice-versa. Ou seja, se, por exemplo, a sentença '*todos os homens são mortais*' for tomada como verdadeira, necessariamente a sentença '*alguns homens não são mortais*' será necessariamente tomada falsa e, vice versa.

São *subcontrárias* entre si as sentenças do tipo **I** e **O**. Em relação às subcontrárias aplica-se a seguinte regra:

Não podem ser falsas ao mesmo tempo, mas podem ser, em alguns casos, verdadeiras ao mesmo tempo.

Ou seja, se uma sentença (I ou O) é falsa, a outra necessariamente será verdadeira. Por outro lado, se uma é verdadeira, a outra, talvez também será verdadeira[37]. Isso ocorre porque as sentenças dessa relação diferem

[37] Conforme Maritain (1986, p. 158, nota 43), "[...] em matéria *necessária*, isto é, quando o Pr pertence à essência do S, suas proposições subcontrárias não podem ser verdadeiras ao mesmo tempo. Exemplo: *Algum homem é mortal, Algum homem não é mortal.* Em tal caso (mas em tal caso somente) podemos, como na oposição de contradição, concluir da verdade de uma subcontrária à falsidade da outra.".

apenas em *qualidade,* mas não em termos de *quantidade.* Destacamos que tal formulação da regra é encontrada autores como Maritain (1986) e Copi (1978).

Exemplos:

1)	*Alguns juízes são juspositivistas.*	**[I]**
	Alguns juízes não são juspositivistas.	**[O]**
2)	*Alguns juízes são divorciados.*	**[I]**
	Alguns juízes não são divorciados.	**[O]**

Assim, se, por exemplo, a sentença *'alguns juízes são juspositivistas'* for tomada como 'falsa', a sentença *'alguns juízes não são juspositivistas'* é necessariamente tomada como verdadeira. Por outro lado, se a sentença *alguns juízes são juspositivistas'* for tomada como 'verdadeira', a outra poderá ou não ser tomada como 'verdadeira'.

Outros autores, como por exemplo, Liard dão a seguinte formulação para as subcontrárias: "A particular afirmativa e a particular negativa podem ser igualmente verdadeiras e falsas, pois, nem uma e nem outra tomam o sujeito em toda sua extensão e a parte do sujeito considerada em uma pode não ser a parte do mesmo sujeito considerada em outra." (LIARD, 1979, p. 37).

Exemplo:

Alguns juízes são oniscientes.	**[I]**
Alguns juízes não são oniscientes	**[O]**

Podemos, conforme o critério de Liard (1979), afirmar que ambas as sentenças são falsas, considerando que, 'na realidade concreta', a verdade é que, 'nenhum juiz é onisciente'. Porém, consideramos que tal análise não deve ser feita. Para efeito de uma lógica formal mais rigorosa, os termos devem ser tomados estritamente como *variáveis proposicionais*, das quais *não* conhecemos o conteúdo!

As relações de *subalternação* se dão entre as sentenças dos tipos A e I e entre as sentenças dos tipos E e O. As de *superalternação* entre as de tipo A e I e entre as de E e I, conforme podemos visualizar no quadro seguinte (Quadro 28):

Quadro 28 – Subalternação e Superalternação

SUBALTERNAÇÃO		**SUPERALTERNAÇÃO**	
A	E	A	E
↑	↑	↓	↓
I	O	I	I

Fonte: Elaborado pelo autor

Em termos práticos, as sentenças de tipo I são subalternas às de tipo A e, por sua vez, as de tipo A são superalternas em relação às de tipo I. O mesmo se dá na relação entre as sentenças de tipo E e as de tipo I[38]. Afirma um postulado geral ou regra[39] acerca dessas relações:

Da verdade do todo, podemos inferir pela verdade das partes, mas da verdade das partes, não podemos inferir pela verdade do todo.

38 Recordando: A = Universal Afirmativa; I = Particular Afirmativa; E = Universal Negativa e, O = Particular Negativa.

39 Em termos simples, a relação subalternação - superalternação poderia ser assim exemplificada: Se formos a uma festa de aniversário e comermos somente um pedaço do bolo, não podemos afirmar que *todo* o bolo estava gostoso. Porém, se tivéssemos comido *todo* o bolo, poderíamos afirmar com certeza que cada parte do bolo estava gostosa.

Em decorrência das relações entre os diferentes tipos de premissas e, das regras que regem essas relações, podemos construir um *quadro resumo de inferências ou quadro de relações* [40], conforme segue (Quadro 29):

Quadro 29 – Quadro de Relações

Se	A	*é verdadeira*	então	E	é falsa	I	é verdadeira	O	é falsa[41]
Se	E	*é verdadeira*	então	A	é falsa	I	é falsa	O	é verdadeira
Se	I	*é verdadeira*	então	E	é falsa	A	é indeterminada	O	é indeterminada
Se	O	*é verdadeira*	então	A	é falsa	E	é indeterminada	I	é indeterminada
Se	A	*é falsa*	então	O	é verdadeira	E	é indeterminada	I	é indeterminada
Se	E	*é falsa*	então	I	é verdadeira	A	é indeterminada	O	é indeterminada
Se	I	*é falsa*	então	A	é falsa	E	verdadeira	O	é verdadeira
Se	O	*é falsa*	então	A	é verdadeira	E	falsa	I	é verdadeira

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que, no quadro de relações apresentado acima, encontramos algumas senteças cujo resultado é *indeterminado*. Porém, antes de esclarecermos o motivo da indeterminação existente nas relações entre alguns tipos de sentenças, cabe relembrarmos que os valores '*V*' e '*F*' expressos no referido quadro não indicam que uma sentença é, *na realidade concreta,* verdadeira ou falsa. Indica somente valores comparativos formais, decorrentes de uma relação hipotética.

Uma sentença será considerada indeterminada quando, em relação a outra sentença, puder ser, em alguns casos verdadeira e, em outros casos falsa. Para compreender as razões de indeterminação, mais uma vez, para fins didáticos, lançaremos mão, de exemplos, cujo conteúdo é sabiamente falso ou verdadeiro.

40 Se seguirmos a regra das subcontrárias, tal como formulada por Liard (1979), o quadro se modifica.

41 Leia-se: Se considerar uma sentença do tipo A como verdadeira:, por conseqência, uma sentença do tipo E será falsa; uma do tipo I será verdadeira e, uma do tipo O, por consequência, será falsa.

Exemplos:

1)	[I]	Alguns homens são mortais	(V)
	[A]	Todos homens são mortais	(V)
2)	[I]	Alguns homens são biólogos	(V)
	[A]	Todos homens são biólogos	(F)

No primeiro exemplo, o predicado é necessário enquanto que, no segundo exemplo, o predicado é contingente (acidental). Essa diferenciação de valores, em decorrência do predicado, acarreta diferentes possibilidades na ocorrência de valores (V e F). Para a lógica formal, como não se considera qual é a possibilidade correta em termos de realidade concreta, opta-se pela indeterminação. Podemos assim, visualizar nos quadros abaixo (30a a 30g) as possibilidades de ocorrência de valores a partir das características (necessário ou contingente) dos predicados[42]:

Quadro 30a - Relação I/O

I	Alguns homens são mortais	**V**
O	Alguns homens não são mortais	**F**

I	Alguns homens são médicos	**V**
O	Alguns homens não são médicos	**V**

Quadro 30b - Relação O/E

O	Alguns homens não são imortais	**V**
E	Nenhum homem é imortal	**V**

O	Alguns homens não são médicos	**V**
E	Nenhum homem é médico	**F**

[42] Nos exemplos que se seguem, em cada conjunto de quadros, o primeiro terá um predicado necessário (imortal) e, o segundo um predicado contingente (médico).

Quadro 30c - Relação O/I

O	Alguns homens não são imortais	**V**
I	Alguns homens são imortais	**F**

O	Alguns homens não são médicos	**V**
I	Alguns homens são médicos	**V**

Quadro 30d - Relação A/E

A	Todos os homens são imortais	**F**
E	Nenhum homem é imortal	**V**

A	Todos os homens são médicos	**F**
E	Nenhum homem é médico	**F**

Quadro 30e - Relação A/I

A	Todos os homens são imortais	**F**
I	Alguns homens são imortais	**F**

A	Todos os homens são médicos	**F**
I	Alguns homens são médicos	**V**

Quadro 30f - Relação E/A

E	Nenhum homem é mortal	**F**
A	Todo homem é mortal	**V**

E	Nenhum homem é médico	**F**
A	Todo homem é médico	**F**

Quadro 30g - Relação E/O

E	Nenhum homem é mortal	**F**
O	Alguns homens não são mortais	**F**

E	Nenhum homem é médico	**F**
O	Alguns homens não são médicos	**V**

Elaborados pelo autor

Dessas relações é possível construir um quadro das possíveis variações de valor de relação considerando o tipo de predicado[43] (Quadro 31):

[43] Os dados do *quadro das possíveis variações de valor* devem ser interpretados ou lidos da seguinte forma: Se uma sentença de tipo ___ cujo predicado seja _________e, se considerarmos esta sentença como sendo _______, então a sentença de tipo ____ terá valor _____. Nesse caso, a relação é de _________ e a diferença entre as duas sentenças é de _____________. Por exemplo: Se uma sentença de tipo ***I*** cujo predicado seja *necessário* e, se considerarmos esta sentença como sendo ***V***, então a sentença de tipo ***A*** terá valor ***V***. Nesse caso, a relação é de *subalternação* e a diferença entre as duas sentenças é de *quantidade*.

Quadro 31 - Possíveis variações de valor de relação[44]

Hipótese	Forma do Predicado	Valor		Sentença	Valor	Relação	Diferença
I	Necessário	V	**então**	**A**	V	Subalternação	Quantidade
I	Acidental	V	**então**	**A**	F	Subalternação	Quantidade
O	Necessário	V	**então**	**E**	V	Subalternação	Quantidade
O	Acidental	V	**então**	**E**	F	Subalternação	Quantidade
I	Necessário	V	**então**	**O**	F	Subcontrariedade	Qualidade
I	Acidental	V	**então**	**O**	V	Subcontrariedade	Qualidade
O	Necessário	V	**então**	**I**	F	Subcontrariedade	Qualidade
O	Acidental	V	**então**	**I**	V	Subcontrariedade	Qualidade
A	Necessário	F	**então**	**E**	V	Contrariedade	Qualidade
A	Acidental	F	**então**	**E**	F	Contrariedade	Qualidade
E	Necessário	F	**então**	**A**	V	Contrariedade	Qualidade
E	Acidental	F	**então**	**A**	F	Contrariedade	Qualidade
A	Necessário	F	**então**	**I**	F	Superalternação	Quantidade
A	Acidental	F	**então**	**I**	V	Superalternação	Quantidade
E	Necessário	F	**então**	**O**	F	Superalternação	Quantidade
E	Acidental	F	**então**	**O**	V	Superalternação	Quantidade

Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, em decorrência de: a) nem sempre conhecermos o conteúdo das premissas ou a significação dos termos; b) não sabermos se um predicado é necessário ou contingente e, c) não podermos determinar se uma sentença é objetivamente verdadeira ou falsa, é que a expressão *'indeterminada'* é utilizada para caracterizar determinadas relações entre as sentenças.

[44] Este quadro, devido à natureza deste estudo, só tem valor ilustrativo. Continuaremos a adotar o valor de indeterminação pelos motivos já levantados.

Além desses aspectos, é importante salientar que, formalmente, não podem existir duas possibilidades, pois as possibilidades decorrem do conteúdo, da realidade, e não da forma, a qual é o objeto de estudo da lógica. Por exemplo, analise e tente responder a questão levantada na seguinte proposição:

> *Se afirmar que 'algum X é Y' é uma expressão verdadeira, qual seria o valor da expressão 'todo X é Y'?*

Ao tentar responder o questionamento, partindo dos termos (sujeito e predicado) apresentados sob a forma de variáveis, é impossível, objetivamente, determinar valores 'V' ou 'F' para a expressão 'todo X é Y'. Dessa forma a expressão classifica-se como indeterminada.

Outro tema importante para o estudo da lógica tradicional aristotélica se refere à possibilidade de conversão de proposições.

Converter uma proposição significa inverter, ou seja, trocar o sujeito pelo predicado e vice-versa, sem modificar o sentido da proposição. Assim, uma proposição convertida deve conter exatamente os mesmos termos da proposição original. São possíveis três formas ou modos de conversão: simples, acidental, por negação, por contraposição e por obversão.

Na conversão simples[45] não há alteração na quantidade da proposição. Nesse caso, a conversão se dá pela transposição ou troca do sujeito e do predicado da proposição. Só é possível realizar esse tipo de conversão em sentenças do tipo ***I*** e, em sentenças do tipo ***E*** (Quadro 32).

Exemplo:

Quadro 32 – Conversão simples

Proposição Original	***Proposição Convertida***
Nenhum homem é onisciente.	*Nenhum onisciente é homem.*
Alguns filósofos são marxistas.	*Alguns marxistas são filósofos*

Fonte: Elaborado pelo autor

[45] Muitas vezes a conversão simples é denominada só como *conversão*.

Quando ocorre a modificação da quantidade, ou seja, de universal para particular, diz-se que a conversão é acidental ou por acidente. Tal tipo de conversão também é denominada conversão por limitação. Nesse tipo de conversão, o termo predicado, ao tomar lugar do sujeito torna-se particular. Esse tipo de conversão pode ser feita em sentenças do tipo ***A*** e, em sentenças do tipo ***E*** (Quadro 33).

Exemplo:

Quadro 33 – Conversão acidental

Proposição Original	***Proposição Convertida***
Todos os magistrados são bacharéis em direito.	*Alguns bacharéis em direito são magistrados.*
Nenhuma lei é ente imutável.	*Algum ente imutável não é lei.*

Fonte: Elaborado pelo autor

A conversão por negação é aplicada unicamente às sentenças de tipo ***O.*** Tal operação consiste em transformar a proposição original (particular negativa) em proposição afirmativa equivalente. Isso é feito, por exemplo, transferindo a negação da cópula para o predicado (Quadro 34).

Exemplo:

Quadro 34 – Conversão por negação

Proposição Original	***Proposição Convertida***
Alguns profissionais não são pessoas honestas.	*Alguns profissionais são pessoas não honestas.* ***ou*** *Algumas pessoas não honestas são profissionais.*[46]

Fonte: Elaborado pelo autor

[46] Preferimos essa formulação.

No caso da conversão por contraposição acrescenta-se a negação aos termos ora invertidos, porém sem modificar a quantidade da proposição. Ou seja, modifica-se apenas a qualidade da proposição. A conversão por transposição pode ser aplicada em sentenças de tipo ***A*** e em sentenças de tipo ***O*** (Quadro 35).

Exemplo:

Quadro 35 – Conversão por transposição

Proposição Original	***Proposição Convertida***
Todos os metais são corpos simples.	*Todos os não metais são corpos não simples.*
Alguns bacharéis em direito não são advogados.	*Alguns não advogados são bacharéis em direito.*

Fonte: Elaborado pelo autor

A conversão por obversão, a rigor, pode ser aplicada em todas as proposições categóricas de forma típica. Tal operação consiste na troca da qualidade do quantificador, porém sem alterar a quantidade. Ou seja, passamos de 'negativa' para 'afirmativa' e vice-versa. Apesar de ser possível aplicar a conversão por obversão â todas as proposições categóricas, esse tipo de conversão só é válida entre sentenças dos tipos ***A*** e ***E*** e, entre sentenças dos tipos ***I*** e ***O*** (Quadro 36).

Exemplos:

Quadro 36 – Conversão por obversão

Proposição Original	***Proposição Convertida***
Todo metal é condutor de eletricidade.	Nenhum condutor de eletricidade é não metal.
Nenhum marxista é neoliberal.	Todo marxista é não neoliberal.
Alguns socialistas são liberais.	Alguns socialistas não são não liberais.
Alguns teólogos católicos não são liberais.	Alguns teólogos católicos são não liberais.

Fonte: Elaborado pelo autor

O entendimento dos mecanismos de conversão é importante para a tradução de proposições de linguagem natural para a linguagem formal. Retomaremos a questão da conversão na parte referente às Inferências Imediatas e do Silogismo Categórico como teoria axiomática. Feitas essas observações, passaremos, a seguir, do silogismo categórico.

2.1.1.6. Silogismo Categórico

Assim como a proposição é uma expressão linguística (material) de um juízo, da mesma forma, um silogismo (συλλογισμός) é um dos tipos de expressão linguística de um raciocínio. O termo silogismo significa 'ligação'. Abbagnano (1982) relata que a palavra 'silogismo' significa, em suas origens, 'cálculo', tendo sido empregada por Platão para definir qualquer tipo de raciocínio. Mais tarde o termo foi utilizado por Aristóteles para determinar o tipo perfeito de raciocínio dedutivo. Aristóteles nos *Primeiros Analíticos*[47], assim o definia: "O silogismo é um discurso no qual, sendo colocadas certas coisas, alguma outra coisa que não são esses dados resulta necessariamente deles em razão apenas desses dados." (IDE, 1997, p. 107).

Tecnicamente o silogismo é um dos modelos de argumentos derivados da dedução. Para Copi (1978, p. 167) o silogismo nada mais é do que um "[...] argumento em que uma conclusão é inferida de duas premissas.". Dessa definição infere-se que um silogismo categórico de forma típica, ou seja, aristotélico, apresenta uma estrutura definida, ou seja, é formado por duas sentenças antecedentes (premissas) e, uma consequente ou consecutiva (conclusão).

Exemplo:

Todo político liberal é democrata.	***(Primeira Premissa)***
Alguns políticos liberais são socialistas.	***(Segunda Premissa)***
Alguns socialistas são democratas.	***(Conclusão)***

[47] Em grego, Ἀναλυτικῶν προτέρων

O silogismo dado acima pode ser 'simbolizado' ou formalizado a partir da substituição dos termos sujeito (TS) e predicado (TP) por variáveis[48], a exemplo do quadro a seguir (Quadro 37):

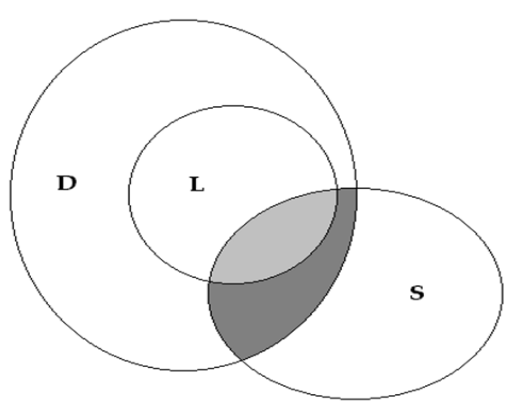
Quadro 37 – Substituição dos TS e TP por variáveis

Premissa Antecedente 1	*Todo **L** é **D**.*
Premissa Antecedente 2	*Alguns **L** são **S**.*
Premissa Conclusiva	*Alguns **S** são **D**.*

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, a partir da formalização apresentada acima, que o silogismo categórico, é formado por apenas três termos. No caso do exemplo dado, **L**, **D** e **S**. Desses três termos, um deles (**L**) é repetido nas duas premissas antecedentes, sem no entanto, aparecer na conclusão. Esse termo, repetido nas duas premissas antecedentes, figura na estrutura como um termo de ligação, sem o qual seria impossível concluir o raciocínio, pois, sem ele, não haveria relação ou ligação entre os termos **S** e **D** , como podemos observar no diagrama abaixo (Figura 21):

Figura 21 – Diagrama de um silogismo categórico da forma típica



Fonte: Elaborado pelo autor

48 **L** = político liberal; **D** = democrata e **S** = socialista.

O termo que atua como 'elo de ligação' entre os demais termos que integram o silogismo categórico da forma típica recebe a denominação de ***Termo Médio***, o qual é simbolizado pela letra **(M).** Os outros dois termos são denominados ***Termo Maior***, simbolizado por **(T)** e, ***Termo Menor***, simbolizado por **(t).** Considerando o exemplo anterior temos (Quadro 38):

Quadro 38 – Termos M, T e t conforme exemplo acima

Termo Médio	***L***	*Político Liberal*[49]
Termo Maior	***D***	*Democrata*
Termo Menor	***S***	Socialista

Fonte: Elaborado pelo autor

Para identificar o termo maior (T) e o termo menor (t) em um silogismo categório da forma típica, desde o século XVII, se adotou arbitrariamente a sugestão de João Filopono de Alexandria (490 – 570 d.C), segundo a qual, o termo maior (T) deve ser definido a partir do predicado da conclusão e, o termo menor (t), a partir do sujeito da conclusão (KNEALE; KNEALE, 1991).

Exemplo:

Todo **S** é **P** **Termo Maior (T)**

Alguns **S** são **G** **Termo Menor (t)**

Logo, alguns **G** são **P**

Seguindo a regra, **P** aparece como *predicado* na conclusão e, assim é, conforme a convenção, denominado termo maior (T). **G** aparece na conclusão como sujeito, sendo assim denominado de termo menor (t). Por outro lado, **S** é o termo médio (M), pois é o termo que repete nas duas premissas antecedentes.

[49] Não há necessidade de levarmos em conta o plural dos termos.

A partir disso convencionou-se denominar as premissas antecedentes de premissa maior como aquela que contém o termo maior e, premissa menor como a que contém o termo menor. A conclusão normalmente recebe a denominação de premissa conseqüente ou premissa conclusiva ou simplesmente conclusão.

2.1.1.6.1. Validade e invalidade

Antes da apresentação das regras que fundamentam a construção de um silogismo categórico da forma típica, façamos um breve exercício mental: a) leia os silogismos contidos na tabela abaixo (Quadro 39) e, b) determine quais os silogismos poderiam ser considerados como 'inválidos'.

Quadro 39 – Exemplos de silogismos categóricos da forma típica

I	*Todos os animais são mortais.* *Todos os homens são mortais.* *Logo, todos os homens são animais.*
II	*Nenhum socialista é capitalista.* *Alguns capitalistas são neoliberais.* *Logo, nenhum socialista é neoliberal.*
III	*Todo democrata é liberal.* *Alguns liberais são partidários das teorias de Keynes.* *Logo, alguns democratas também são partidários das teorias de Keynes.*
IV	*Todo cavalo é animal.* *Todo homem é animal.* *Logo, todo homem é cavalo.*
V	*Nenhum homem é animal.* *Alguns animais são mamíferos.* *Logo, nenhum homem é mamífero.*
VI	*Todo homem é mortal.* *Alguns mortais são galinhas.* *Logo alguns homens são galinhas.*

Fonte: Elaborado pelo autor

Se, a partir da análise dos argumentos acima, a conclusão foi a de que todos os seis argumentos são inválidos, então a análise está correta. Por outro lado, se os argumentos ***I, II*** e ***III*** foram entendidos como válidos e, os argumentos ***IV, V*** e ***VI,*** como inválidos, a avaliação está incorreta.

Essa avaliação incorreta provavelmente ocorreu pelo fato de ter siso considerado o 'conteúdo' das premissas que os compõe. Ou seja, houve confusão entre forma e verdade, dado que os argumentos **I** e **IV**; **II** e **V** e, **III** e **VI** apresentam a mesma forma, conforme se pode observar no quadro abaixo (Quadro 40):

Quadro 40 – Estrutura dos silogismos I, II, III, IV, V e VI

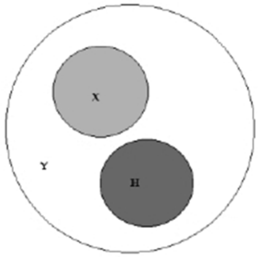
I/IV	II/V	III/VI
Todo X é Y	*Nenhum X é Y*	*Todo X é H*
Todo H é Y	Algum Y é N	Algum H é Y
Todo H é X	**Nenhum X é N**	**Algum X é Y**

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da representação gráfica da estrutura de cada um desses silogismos, é possível visualizar (Figura 22a) que, nem sempre, a conclusão decorre das premissas apresentadas:

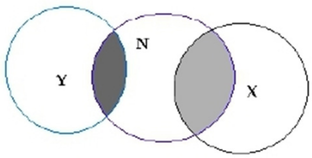
Figura 22a – Representações gráficas para conclusões dos argumentos dados (Quadro 40)

IV



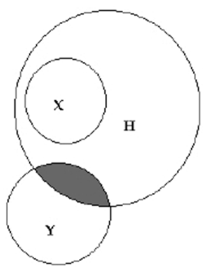
*No diagrama **I/IV**, apesar de todo **X** ser **Y** e todo **H** ser **X**, não corre que todo **H** seja **X**.*

II/V



*Conform o diagrama **II/V**, apesar de enhum **X** ser **Y** e, algum **Y** ser **N**, que algum **N** é **X**, o que não está de acordo com a conclusão de que nenhum **X** seja **N**.*

III/VI



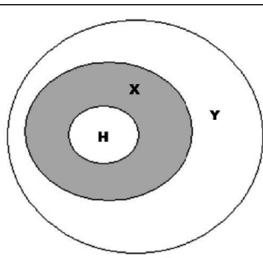
*De acordo com o diagrama **II/VI**, apesar de todos **X** ser **H** e algum **H** ser **Y**, ocorre, que nenhum **Y** é **X**, o que contradiz a conclusão de que algum **X Y***

Poderiam ser construídas, para os silogismos apresentados, representações nas quais a conclusão decorresse das premissas que a antecede?

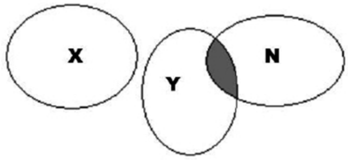
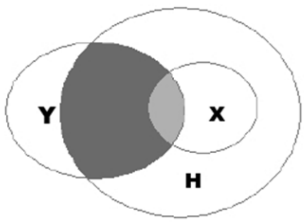
A resposta é afirmativa. Porém, o fato de "poder representar", conforme indica a conclusão, não os torna válidos. Vejamos (Figura 22b):

Figura 22b – Representações gráficas para possibilidades de conclusão

I/IV



Todo X é Y
Todo H é Y
Todo H é X

II/V	
	*Nenhum X é Y* *Algum Y é N* *Nenhum X é N*
III/VI	
	*Todo X é H* *Algum H é Y* *Algum Xé Y*

Essa possibilidade de 'representar' ou não a conclusão decorre de uma estrutura falha dos argumentos. Ou seja, as premissas desses argumentos, tal como foram dispostas, não estão corretamente estruturadas para sustentar uma única conclusão.

Para a construção de silogismos, nos *Primeiros Analíticos*[50], Aristóteles apresenta os princípios para a construção de silogismos válidos (ARISTÓTELES, 1986). Tais princípios foram discutidos durante a Idade Média e, a partir deles, se definiu oito regras de inferência.

Além de servir à elaboração de silogismos formalmente válidos, essas regras servem para determinar a validade ou não de um silogismo categórico de forma típica. As oito regras de inferência são divididas em dois grupos: regras referentes aos termos e regras referentes às premissas (KNEALE; KNEALE, 1991; SMITH, 1989).

50 *Analíticos Anteriores*

2.1.1.6.2. Regras de Inferência

Conforme apresentado, as oito regras de inferência para os silogismos categóricos da forma típica se dividem em dois grupos: as regras referentes aos termos e as regras referentes às proposições. Alguns autores reduzem essas regras à três (MARITAIN, 1986); outros, a seis (COPI, 1989). Adotaremos, neste texto, a versão de oito regras, tal como formuladas pelos filósofos escolásticos na Idade Média[51].

2.1.1.6.2.1. Regras dos Termos

As quatro regras relativas aos termos são:

1) Um silogismo categórico da forma típica deve conter somente três termos: médio, maior e menor.

2) O termo médio deverá ser pelo menos uma vez universal. Ou seja, deverá estar pelo menos uma vez distribuído nas premissas antecedentes.

3) O termo médio não pode entrar na conclusão.

4) Os termos (maior ou menor) não podem estar distribuídos na conclusão se não estiverem distribuídos nas premissas antecedentes. Ou seja, qualquer que seja o termo (T ou t), não pode ser universal na conclusão enquanto é particular na premissa.

No que se refere à primeira regra (*o silogismo categórico da forma típica deve conter somente três termos: médio, maior e menor)* observe o seguinte exemplo:

> *Toda tentativa para pôr fim à violência deve ser aprovada por todas as nações.*

[51] Há inúmeras críticas em relação à doutrina do silogismo categórico. Não é o caso discuti-las nessa obra. Porém, acreditamos que tais críticas não invalidam a importância da teoria dos silogismos e muito menos a coloca como sendo de interesse puramente histórico.

Todas as ações dos EUA no Iraque são tentativas de pôr fim à violência.

Logo, todas as ações dos EUA no Iraque devem ser aprovadas por todas as nações[52].

Observe que, no exemplo acima, o termo médio (M) apresenta sentido diverso nas premissas antecedentes. Na primeira premissa, o termo médio (tentativa para pôr fim à violência) é identificado como 'ações de promoção da paz' e, na segunda premissa, é identificado como 'ações de guerra ou de intervenção militar'. Resulta disso que o silogismo, apresentado como exemplo, tem quatro termos, o que o torna inválido, considerando a regra em questão. Essa falácia[53] normalmente ocorre quando, um dos termos apresenta sentido diferente, tornando assim, o silogismo inválido. O mesmo ocorre no seguinte exemplo:

Nenhum juiz *pode atuar como julgador em processos nos quais parentes próximos figurem como interessados.*

Ora, alguns juízes costumam marcar faltas que não existiram.

Logo, alguns daqueles que costumam marcar faltas que não existiram não podem atuar como julgadores em processos nos quais parentes próximos figurem como interessados.

Agora, consideremos o seguinte silogismo:

Todos os marxistas convictos são partidários da estatização.

Ora, alguns marxistas não são adeptos das teorias de Keynes.

Portanto, alguns partidários da estatização não são adeptos

das teorias de Keynes.

Da mesma forma que os silogismos exemplicados anteriormente, este silogismo também é falacioso, pois, o termo médio assume sentido

52 Adaptado de Copi (1989, p. 184).

53 Falácia, neste capítulo, deve ser entendida como "falácia formal"; ou seja, raciocínio que têm problemas de estrutura formal. Raciocínio inválido.

diferente na primeira e na segunda premissa. Na primeira premissa, faz referência ao conjunto de *marxistas convictos* e, na segunda, se refere ao conjunto de *marxistas*. Considerando que *marxistas convictos* é um subconjunto de *marxistas*, podemos inferir que, se pode ser marxista e, não ser convicto, conforme podemos atestar no diagrama seguinte (Figura 23):

Figura 23 – Diagrama do argumento

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Assim, como os termos 'marxistas' e 'marxistas convictos' não apresentam o mesmo sentido, são considerados, no silogismo categórico de forma típica, como termos diferentes.

Salientamos que, nesse tipo de falácia formal, nem sempre é o termo médio que se apresenta com sentido diverso. Tal fato também pode ocorrer com os termos maior e/ou menor, quando apresentam sentido diverso na conclusão em relação à antecedente.

Exemplos:

1) Todos os animais racionais são seres vivos.

Ora, o homem é ser vivo.

Logo, o homem é animal.

2) Nenhum paciente sem comprometimento de memória é portador de demência de Alzheimer

Alguns pacientes sem compromentimento de memória são idosos.

Logo, alguns idosos institucionalizados não são portador de demência de Alzheimer

Em relação à segunda regra dos termos (*O termo médio deverá ser pelo menos uma vez universal. Ou seja, deverá estar pelo menos uma vez distribuído nas premissas antecedentes*[54]*)*, no exemplo abaixo, temos que o termo médio (M) é particular em ambas as premissas antecedentes.

Exemplo:

Todos procuradores da república são bacharéis em direito.

Todos os grandes juristas brasileiros são bacharéis em direito.

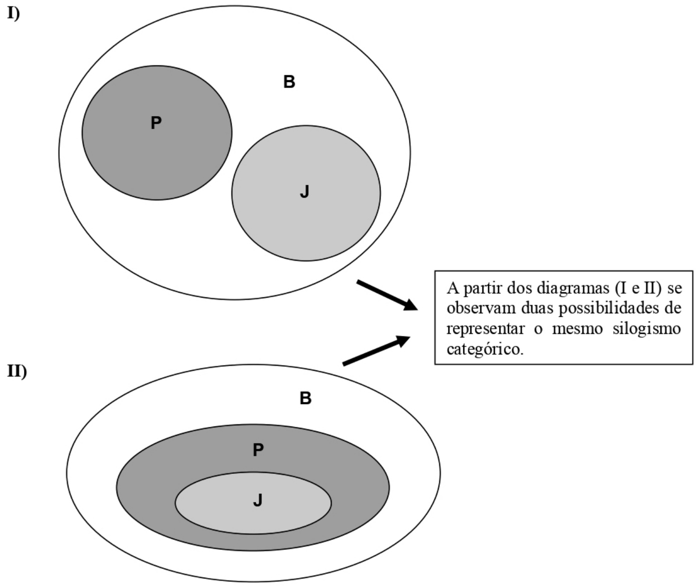
Logo, todos grandes juristas brasileiros são procuradores da república.

Apesar da alta probabilidade das premissas antecedentes serem verdadeiras, no exemplo dado, tal forma de silogismo é inválida. A invalidade, nesse caso, decorre da não distribuição do termo médio. Ou seja, o termo médio é particular tanto na premissa maior quanto na premissa menor, considerando que sentenças do tipo A não distribuem o termo predicado. Quando isso ocorre, o termo médio não pode sustentar a conclusão.

Observe os diagramas a seguir (Figura 24), considerando que *P* = Procuradores da República, *B* = Bacharéis em Direito e, *J* = Grandes Juristas Brasileiros:

54 Existe uma moderna interpretação dada por James T. Culberston (*Mathecatics and logic for digital devices.* Princeton: N. J., D. Van Nostrand Company, Inc., 1958, p. 99) que afirma que o termo médio deve estar distribuído *somente* uma vez. Porém, continuaremos a adotar a interpretação tradicional que afirma que o termo médio deve estar distribuído *pelo menos* uma vez.

Figura 24 – Possibilidades de representação



Fonte: Elaborado pelo autor

Nos diagramas acima, temos representadas as duas premissas antecedentes (*todos os P são B* e *todos os J são B)*. Porém, a conclusão, no diagrama I, não decorre a conclusão de que *todos os J são P*. Por outro lado, no diagrama II, a partir das mesmas premissas representadas no diagrama I, ocorre a conclusão de que, *todos os J são P.*

A partir dessas representações podemos afirmar que, quando o termo médio não está distribuído, podem decorrer duas ou mais conclusões diferentes, o que em lógica formal clássica é inaceitável, considerando os princípios de *Não-Contradição* e do *Terceiro Excluído.*

De estruturas imperfeitas, mesmo considerando a verdade das antecedentes, se pode inferir conclusões bizarras, tal como a que segue:

Todos os asnos são animais.

Todos os homens são animais.

Portanto, todos os homens são asnos.

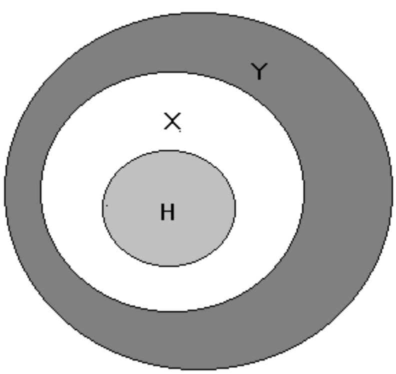
Conforme salientado, em um silogismo categórico da forma típica válido, das premissas antecedentes decorre, por inferência, uma única conclusão.

Exemplo:

Todo X é Y.
Todo H é X.
Logo, todo H é Y.

Neste exemplo temos o termo médio distribuído na premissa maior.

Figura 25 – Representação gráfica para exemplo de distribuição de termo médio



Essa é a única forma possível de representação do silogismo apresentado anteriormente.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

A terceira regra dos termos (*o termo médio não pode entrar na conclusão)* parte do princípio de que, quando o termo médio entra na conclusão, ocorre uma repetição, de forma parcial ou integral, de uma das premissas antecedentes. Isso torna o raciocínio circular. Ou seja, nada é acrescentado ou subtraído.

Exemplo:

Toda planta é ser vivo.

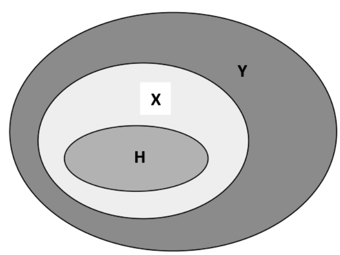
Todo animal é ser vivo.

Logo, todo ser vivo é planta ou animal[55].

É importante destacar novamente que o termo médio, no silogismo categórico de forma típica, tem a função de relacionar as duas premissas antecedentes. Vejamos o exemplo seguinte e sua respectiva representação:

Figura 26 – Representação gráfica - termo médio

Todo X é Y
Todo H é X
Todo X é H



Fonte**:** Elaborado pelo autor

No diagrama é possível visualizar que, das antecedentes, não decorre a conclusão indicada no exemplo pois, considerando a representação das premissas, a conclusão deveria ser: *Todo H é Y.*

A quarta regra dos termos (*Os termos (maior ou menor) não podem estar distribuídos na conclusão se não estiverem distribuídos nas premissas antecedentes. Ou seja, qualquer que seja o termo, não pode ser universal na conclusão enquanto é particular na premissa)* pode ser subdividida em duas:

[55] Esse silogismo também fere a 2ª. regra dos termos. Ou seja, o *M* não é pelo menos uma vez universal.

1) O termo maior (T) não pode ser particular na antecedente e universal na conclusão.

2) O termo menor (t) não pode ser particular na antecedente e universal na conclusão.

O não cumprimento dessas duas regras acarreta duas falácias, denominadas ilícito maior e ilícito menor.

1) ***Ilícito Maior:*** ocorre quando o *termo maior (T)* é particular na antecedente e universal na conclusão.

Exemplo:

Todos criminosos devem ser punidos com rigor.

Alguns homens não são criminosos.

Logo, alguns homens não devem ser punidos com rigor.

Nesse argumento, o termo maior *(punidos com rigor)* é particular na premissa maior e universal na premissa consecutiva[56], configurando assim a falácia do *ilícito maior*.

1) ***Ilícito Menor:*** ocorre quando o termo menor é particular na premissa menor e universal na conclusão.

Exemplo:

Nenhuma norma jurídica pode contradizer o princípio da dignidade humana.

Ora, algumas leis contradizem o princípio da dignidade humana.

Logo, nenhuma lei é norma jurídica.

[56] As sentenças de tipo *O* distribuem o termo predicado, enquanto que as de tipo *A* não distribuem o termo predicado.

No exemplo dado, o termo *lei(s)* é particular na premissa menor e universal na conclusão. Considerando que, o termo 'lei(s)', é o *termo menor* do silogismo, configura-se, no exemplo, a falácia do *ilícito menor*.

Advertimos que a regra dos ilícitos não pode ser aplicada de forma inversa. Ou seja, não se concebe a formulação de que 'o termo não pode ser particular na conclusão e universal na premissa'. Na lógica tradicional clássica é imprescindível que se atenha, de forma estrita, ao que prescreve a regra.

2.1.1.6.2.2. Regras das Premissas

Em relação às premissas, as quatro regras são:

1) De duas premissas particulares nada podemos concluir.

2) De duas premissas negativas não podemos inferir conclusão alguma.

3) De duas premissas afirmativas não podemos ter uma conclusão negativa.

4) A conclusão deve seguir sempre a premissa mais fraca.

A primeira regra para as premissas (*de duas premissas particulares nada podemos concluir).* Tendo em vista que são particulares as premissas do tipo I e do tipo O, as seguintes combinações de premissas antecedentes tornariam inválido, conforme a regra em questão, um silogismo categórico da forma típica: **I** e **I; I** e **O; O** e **I e, O** e **O**[57]**.**

Exemplo:

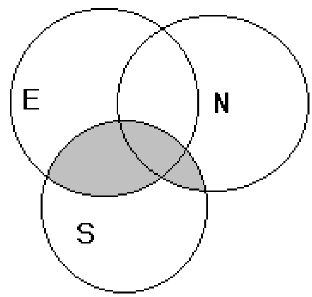
> *Alguns economistas são defensores da adoção de uma Política de cunho neoliberal, a qual defende o Estado Mínimo.*
> *Ora, alguns partidários do socialismo são economistas.*
> *Portanto, podemos afirmar que alguns partidários do socialismo são defensores da adoção de uma política de cunho neoliberal, a qual defende o Estado Mínimo.*

57 A = Universal Afirmativa; E = Universal Negativa; I = Particular Afirmativa e, O = Particular Negativa.

Neste exemplo temos duas premissas antecedentes particulares (tipo I*)* e, uma conclusiva, também do tipo I. Se formalizarmos[58] o raciocínio do exemplo acima e construirmos a representação das premissas antecedentes desse silogismo categórico, teremos (Figura 27a):

Figura 27a – Diagrama de silogismo com antecedente de tipo I

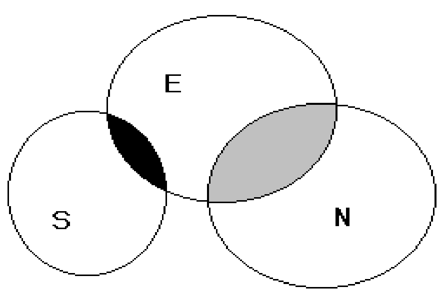
Alguns E são N
Alguns S são E
Logo ________



Fonte**:** Elaborado pelo autor

Considere, porém que, a partir desse mesmo silogismo, podemos construir uma segunda representação (Figura 27b):

Figura 27b – Diagrama de silogismo com antecedente de tipo I



Fonte**:** Elaborado pelo autor

58 E = economistas; N= defensores da adoção de uma política de cunho neoliberal [...] e, S = partidários do socialismo.

Na primeira representação gráfica, a conclusão derivada seria: *alguns S são N*. Ou seja, *alguns partidários do socialismo são defensores da adoção de uma política de cunho neoliberal [...].* Na segunda representação teríamos uma conclusão *contraditória* àquela que aparece na primeira representação: *Nenhum S é N,* ou seja, *nenhum socialista é defensor da adoção de uma política de cunho neoliberal, a qual defende o Estado Mínimo.*

Assim, as premissas antecedentes desse argumento, sendo ambas particulares, não são suficientes para sustentar uma única conclusão. Em outros termos, da estrutura desse silogismo podermos derivar mais de uma conclusão. Além disso, no referido silogismo, o termo médio não aparece distribuído nas antecedentes, o que também determina a invalidade do silogismo. Vejamos outro exemplo:

> *Algumas pessoas favoráveis a uma ampla e radical reforma do judiciário nunca leram a Constituição de 1988.*
>
> *Ora, alguns membros do Conselho Nacional de Justiça não são favoráveis a uma reforma ampla e radical do judiciário.*
>
> *Logo, alguns membros do Conselho Nacional de Justiça nunca leram a Constituição de 1988.*

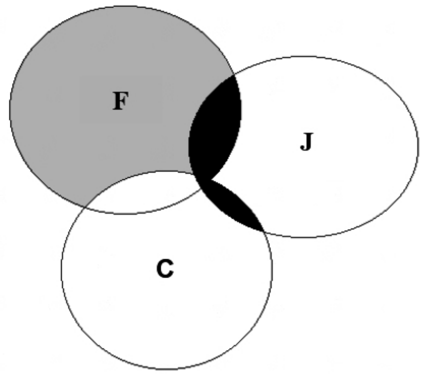
A partir da formalização dos antecedentes desse raciocínio temos[59]:

> *Alguns F não são C.*
>
> *Alguns J não são F.*
>
> *Logo __________.*

Esta estrutura pode ser representada em forma de diagramada da seguinte maneira (Figura 28):

[59] F = Pessoas favoráveis a uma ampla e radical reforma do judiciário; C = Pessoas que leram a Constituição de 1988, J = Membros do Conselho Nacional de Justiça.

Figura 28 – Diagrama de silogismo com antecedente de tipo O



Fonte**:** Elaborado pelo autor

Dessa representação podemos derivar pelo menos duas conclusões: uma do tipo **O** (*Alguns J não são C)* e uma do tipo **I** *(Alguns J são C),* as quais são subcontrárias[60]. Isso significa que, se considerarmos a conclusão de tipo **O** como sendo a 'verdadeira', então a possibilidade da ocorrência de uma conclusão de tipo **I** será, como já vimos, 'indeterminada'. Ou seja, pode ser 'falsa' ou 'verdadeira'. Por outro lado, se partir do princípio que a opção de conclusão de tipo **O** é 'falsa', então, necessariamente a conclusão **I** será 'verdadeira' e vice-versa. Então, qual a opção correta? Não sabemos!

Além desse problema, temos que levar em consideração que, sentenças de tipo **I** e sentenças de tipo **O** não são equivalentes. Pelo processo de obversão, por exemplo, para que uma sentença do tipo **O**, seja equivalente a uma sentença do tipo **I**, seria necessário que, pela regra de obversão*,* apresentar a seguinte formulação: *Alguns J são não C*.

A segunda regra das premissas que preconiza: "de duas premissas negativas não se pode inferir conclusão alguma". Ou seja, são inválidas, nos silogismos categóricos de forma típica, as seguintes combinações de premissas antecedentes: **E** e **E; E** e **O; O** e **E** e**, O e O.**

---

60 Sentenças subcontrárias não podem ser falsas ao mesmo tempo, mas podem, em alguns casos, serem verdadeiras ao mesmo tempo.

Exemplo:

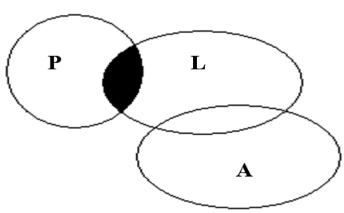
Nenhum princípio ou norma jurídica deve ser ambíguo.
Ora, algumas leis não são ambíguas.
Logo, algumas leis são princípios ou normas jurídicas.

Simbolizando as antecedentes desse silogismo podemos obter a seguinte estrutura[61]:

Nenhum P é A.
Alguns L não são A.
Logo, ____________.

Tal estrutura pode ser representada graficamente da seguinte maneira (Figura 29a):

Figura 29a – Diagrama de silogismo com antecedentes de tipo E/O



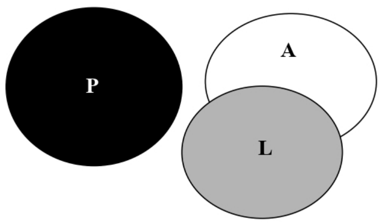
Aqui a conclusão seria: *algumas leis são princípios ou normas jurídicas*, o que está conforme a conclusão sugerida pelo exemplo.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Porém, a estrutura do raciocínio apresentado no exemplo, poderia também ser representada por este outro diagrama (Figura 29b):

61 P = Princípio ou norma jurídica, A = Ambíguo, L = Lei.

Figura 29b – Diagrama de silogismo com antecedentes de tipo E/O



Aqui teríamos a conclusão de que: *Nenhuma lei é princípio ou norma jurídic*a, o que não está de acordo com o nosso exemplo.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

As premissas antecedentes (**E** – Universal Negativa e **O** – Particular Negativa), apresentadas no exemplo anterior, não oferecem elementos suficientes para sustentar uma única conclusão, conforme pode ser observado nos diagramas. Tal estrutura de silogismo fere o princípio de contraditoriedade, dado que pode derivar tanto uma conclusão de tipo **I** como uma conclusão de tipo **E**.

A terceira regra das premissas (*de duas premissas afirmativas não podemos ter uma conclusão negativa)* informa que das combinações de antecedentes dos tipos **A e I; I e A e, I** e **I**[62] não é possível inferir uma conclusão negativa, ou seja, consequentes dos tipos **E** e **O**.

Em relação a essa regra, segundo a interpretação de Goblot (1929), a relação dos extremos com o termo médio não prova necessariamente que estão unidos. Porém, não prova que estão separados[63]. Isso significa afirmar que, duas premissas afirmativas exprimem uma inclusão, de forma tal que a conclusão não pode ser excludente.

Exemplo:

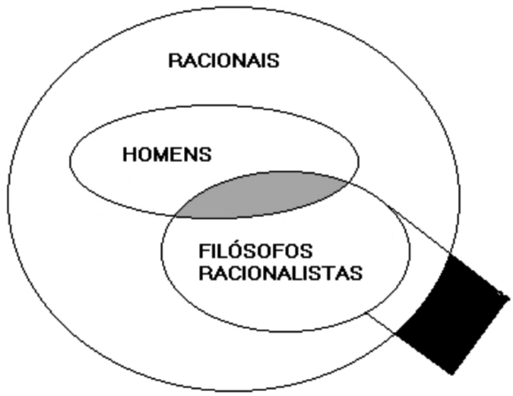
Podemos afirmar que <u>todos</u> os homens <u>são</u> racionais.
Ora, <u>alguns</u> homens <u>são</u> filósofos racionalistas.
Portanto, <u>alguns</u> filósofos racionalistas <u>não são</u> racionais.

62 Essa (I e I) combinação de antecedentes também fere a primeira regra das premissas: *de duas premissas particulares nada se pode concluir.*

63 *Extremos* significa termo maior e termo menor.

Diagramando o silogismo acima temos (Figura 30):

Figura 30 – Diagrama de silogismo com antecedentes afirmativas (A/I)



Fonte**:** Elaborado pelo autor

Na representação acima temos que a classe dos 'homens' está incluída na classe dos 'racionais' e, que parte da classe dos 'filósofos racionalistas', está incluída na classe dos 'homens'. Além disso, o argumento não afirma que 'todos os filósofos racionalistas sejam homens', mesmo que a 'realidade' assim nos aponte. Também não há indicação formal de que todos os filósofos racionalistas 'não sejam homens'. Por fim, da estrutura dada,, não podemos afirmar que 'alguns filósofos racionalistas não sejam racionais' levando-se em consideração que, existe a possibilidade de que 'todos' possam ser.

Dado que a conclusão (negativa) desse argumento decorre de premissas antecedentes afirmativas, consequentemente temos uma conclusão absurda, caso seja considerado o que foi afirmado nas antecedentes[64].

A quarta regra afirma que "a conclusão deve seguir a premissa mais fraca". Segundo Hegenberg (1995), as premissas mais fracas são premissas que apresentam quantidade particular e/ou a qualidade negativa. Para

[64] No exemplo dado também cometeu a falácia de ilícito maior.

facilitar a compreensão dessa regra, na Idade Média, Pedro Hispânico (1210-1277) cunhou dois princípios [65]:

*a) Se uma premissa é **particular**, a conclusão é particular.*

*b) Se uma premissa é **negativa**, a conclusão é negativa.*

Exemplos:

Quadro 41 – Derivação das conclusões a partir das premissas mais fracas

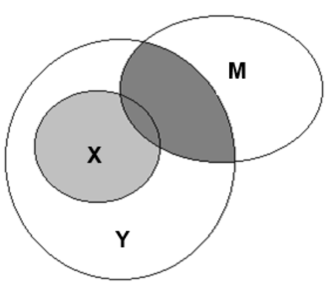
1	*Todos X são Y.*	**A**
	Alguns X são M.	**I**
	Todos M são Y.	**A**

2	*Todos X são Y*	**A**
	Nenhum Y é M.	**E**
	Todos M são X.	**A**

Fonte: Elaborado pelo autor

Observemos a seguir as representações dos silogismos apresentados nos exemplos acima (Figura 31a e 31b):

Figura 31a – Representação 1

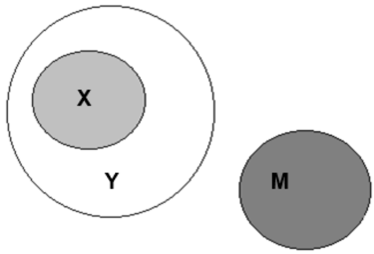


Na representação, não decorre a conclusão de que '*Todo M seja Y*'. Além disso, ao inferir a conclusão '*Todo M é Y*', se comete um *Ilícito Menor*.

Fonte: Elaborado pelo autor

[65] Cf. MEIRINHOS (2002).

Figura 31b – Representação 2



Na representação, não decorre a conclusão de que '*Todos M são X*'.

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Nesses dois exemplos a conclusão não segue a premissa antecedente mais fraca. De forma geral, podemos dizer que, se a relação entre as premissas for de particularidade (e para isso basta haver uma premissa particular), a conclusão deverá representar uma particularidade. Se a relação for de negação, a conclusão deve expressar a relação de negação e, se for de ambas (particularidade e negação), é imperativo que expresse as duas.

Em síntese, a validade dos silogismos categóricos de forma típica ou, silogismos aristotélicos depende da observação de regras definidas[66].

2.1.1.6.2.1. Figuras e Modos do Silogismo Categórico

A figura ou figuração de um silogismo categórico de forma típica é determinada a partir do 'lugar' ocupado pelo termo médio (M) nas premissas antecedentes (T e t). Assim, dependendo da posição ocupada, pode o termo médio exercer a função de sujeito (TS) ou predicado (TP). A partir da possibilidade de combinação, são definidas quatro figuras possíveis: *Sub-Pre*; *Pre-Pre*; *Sub-Sub* e *Pre-Sub*[67].

[66] Tais regras são consideradas mais ou menos intuitivas. Importante destacar que Aristóteles considerava que todos os argumentos poderiam ser reduzidos à forma do silogismo. Hoje sabemos que isso não é verdade (GRANGER, 1993; KNEALE; KNEALE, 1991; LUKASJEWICZ, 1977).

[67] Sub = sujeito e Pre = predicado.

a) SUB-PRE: Nessa figura, o termo médio aparece como termo sujeito (TS) na premissa maior e como termo predicado (TP) na premissa menor[68]:

M - T
t - M
t - T

Exemplo:

Todos filósofos escolásticos são humanistas.
Todos seguidores de Tomás de Aquino são filósofos escolásticos.
Logo, todos seguidores de Tomás de Aquino são humanistas.

b) PRE-PRE: O termo médio aparece como termo predicado (TP), tanto na premissa maior, como na premissa menor.

T - M
t - M
t - T

Exemplo:

Todos juristas positivistas defendem a interpretação objetiva da legislação penal.
Ora, alguns desembargadores não defendem a interpretação objetiva da legislação penal.
Portanto, alguns desembargadores não são juristas positivistas.

c) SUB-SUB: O termo médio aparece como termo sujeito (TS) tanto na premissa maior como na premissa menor.

M - T
M - t
t - T

68 Não podemos nos esquecer que *premissa maior* é a antecedente que contém o termo maior e, *premissa menor* é a antecedente que contém o termo menor.

Exemplo:

Nenhum pessimista acredita que a sociedade possa se tornar mais justa.

Ora, alguns pessimistas são operadores do direito.

Logo, alguns operadores do direito não acreditam que a sociedade possa se tornar mais justa.

d) PRE-SUB: Em um silogismo da quarta figura, o termo médio se apresenta como termo predicado (TP) na primeira maior e termo sujeito (TS) na premissa menor.

T - M
M - t
t - T

Exemplo:

Alguns neurocientistas são críticos do reducionismo.

Todos críticos do reducionismo são seres pensantes.

Logo, alguns seres pensantes são neurocientistas.

Conforme Maritain (1986, p. 212), a quarta figura também é denominada de 'primeira figura indireta' ou 'figura galênica' em homenagem ao filósofo e médico Galeno (131-200) que a considerava como uma figura à parte. A quarta figura só foi considerada como tal, a partir da Idade Média, ou seja, não foi cogitada por Aristóteles. Alguns pensadores, como por exemplo, Hegel (1770 – 1831), não a considera como uma figura em si[69] (HEGEL, 1995, 2015). Porém, não encontramos inconveniente em considerá-la como figura legítima.

[69] Para Kant a primeira figura seria a única legítima, sendo as demais passíveis de serem reduzidas a ela (KANT, 1998).

Ao passo que as figuras são definidas a partir do ‘lugar’ ocupado pelo termo médio (M) nas premissas antecedentes (T e t), os modos do silogismo categórico de forma típica são definidos a partir dos ‘tipos’ das três premissas que o compõe. Por exemplo:

Silogismo	**Modo**
Todo X é Y	**A**
Algum X é Z	**I**
Logo, algum Z é Y	**I**

No exemplo acima temos um silogismo do modo **AII**, pois sua premissa maior é universal afirmativa (*Tipo A*); a premissa menor é particular afirmativa (*Tipo I*) e, a conclusão é particular afirmativa (*Tipo I*).

A combinação dos tipos de sentenças (A, E, I e O) geram sessenta e quatro modos possíveis para os silogismos categóricos da forma típica, conforme podemos observar no *quadro de modos do silogismo categórico* [70] (Quadro 42):

Quadro 42 – Modos do Silogismo Categórico

Quadro dos Modos do Silogismo Categórico							
AAA	**AAE**	**AAI**	**AAO**	**AEA**	**AEE**	**AEI**	**AEI**
AIA	**AIE**	**AII**	**AIO**	**AOA**	**AOE**	**AOI**	**AOO**
EAA	**EAE**	**EAI**	**EAO**	**EEA**	**EEE**	**EEI**	**EEO**
EIA	**EIE**	**EII**	**EIO**	**EOA**	**EOE**	**EOI**	**EOO**
IAA	**IAE**	**IAI**	**IAO**	**IEA**	**IEE**	**IEI**	**IEO**
IIA	**IIE**	**III**	**IIO**	**IOA**	**IOE**	**IOI**	**IOO**
OAA	**OAE**	**OAI**	**OAO**	**OEA**	**OEE**	**OEI**	**OEO**
OIA	**OIE**	**OII**	**OIO**	**OOA**	**OOE**	**OOI**	**OOO**

Fonte: Elaborado pelo autor

[70] Abreviaremos modos por *mod.*

Multiplicando a quantidade de modos (64) pelo número de figuras (4), é possível construir 256 estruturas diferentes para os silogismos categóricos de forma típica. Desse total,, apenas alguns são válidos pois, grande parte deles fere pelo menos uma das oito regras de inferência para o silogismo categórico de forma típica.

Por exemplo, da simples aplicação das as quatro regras dos termos[71] ao quadro de modos do silogismo categórico de forma típica, podemos considerar, de antemão, os seguintes modos como inválidos (Quadro 43):

Quadro 43 – Modos inválidos do silogismo categórico de forma típica a partir das regras dos termos

AAA	**AAE**	**AAI**	**AAO**	**AEA**	**AEE**	**AEI**	**AEO**
AIA	**AIE**	**AII**	**AIO**	**AOA**	**AOE**	**AOI**	**AOO**
EAA	**EAE**	**EAI**	**EAO**	**EEA**	**EEE**	**EEI**	**EEO**
EIA	**EIE**	**EII**	**EIO**	**EOA**	**EOE**	**EOI**	**EOO**
IAA	**IAE**	**IAI**	**IAO**	**IEA**	**IEE**	**IEI**	**IEO**
IIA	**IIE**	**III**	**IIO**	**IOA**	**IOE**	**IOI**	**IOO**
OAA	**OAE**	**OAI**	**OAO**	**OEA**	**OEE**	**OEI**	**OEO**
OIA	**OIE**	**OII**	**OIO**	**OOA**	**OOE**	**OOI**	**OOO**

Fonte: Elaborado pelo autor

Ou seja, eliminado os modos acima a partir das regras dos termos, restam 12 modos que, construídos em cada uma das quatro figuras, gera 48 possibilidades que, dependendo da figura, podem ser válidas ou não. Dessas 48 possibilidades, algumas, a partir da aplicação das regras referentes às premissas serão eliminadas. Restarão então as seguintes estruturas ou formas válidas para um silogismo categórico da forma típica nas figuras Sub-Pre (Quadro 44), Pre-Pre (Quadro 45), Sub-Sub (Quadro 46) e Pre-Sub (Quadro 47):

71 1) *de duas antecedentes particulares nada podemos inferir; 2) de duas antecedentes negativas nada podemos inferir; 3) de duas antecedentes afirmativas não se infere uma negativa e, 4) a conclusão deve ser inferida a partir da premissa mais fraca.*

Quadro 44 – Silogismos Válidos para a 1ª Figura - Sub-Pre

MODO	**EXEMPLO**	**DENOMINAÇÃO**[72]	***NOTAÇÃO***[73]
AAA	*Todo M é P* Todo S é M *Todo S é P*	*BARBARA*	M**A**P, S**A**M: S**A**P
EAE	*Nenhum M é P* *Todo S é M* *Nenhum S é P*	*CELARENT*	M**E**P, S**A**M: S**E**P
EIO	*Nenhum M é P* Algum S é M *Algum S não é P*	*FERIO*	M**E**P, S**I**M: S**O**P
AII	*Todo M é P* Algum S é M *Algum S é P*	*DARII*	M**A**P, S**I**M: S**I**P
AEO	*Todo M é P* *Nenhum S é M* *Algum P não é S*	*FAPESMO*	M**A**P, S**E**M: P**O**S
IEO	*Algum M é P* *Nenhum S é M* *Algum P não é S*	*FRISESOMORUM*	MIP, SEM: POS

Fonte: Elaborado pelo autor

72 Os modos válidos receberam essa denominação na Idade Média, com o objetivo de facilitar a memorização. A artífice dessa nomenclatura foi Pedro Hispânico ou Petrus Hispanus. As três primeiras vogais da palavra indicam o modo do silogismo. Por exemplo C**E**L**A**R**E**NT é um silogismo do modo *EAE*.

73 Para o entendimento da notação, considere: a) M = termo médio; P e S são os demais termos; b) a letra que aparece no meio indica o tipo da proposição. Por exemplo, S**A**P é uma proposição de tipo **A** e, c) ; (dois pontos) indica a conclusão.

Quadro 45 – Silogismos Válidos para a 2ª Figura - Pre-Pre

MODO	EXEMPLO	DENOMINAÇÃO	NOTAÇÃO
AEE	*Todo P é M* *Nenhum S é M* *Nenhum S é P*	CAMESTRES	P**A**M, S**E**M: S**E**P
EAE	*Nenhum P é M* *Todo S é M* *Nenhum S é P*	CEARESE	P**E**M, S**A**M: S**E**P
EIO	*Nenhum P é M* *Algum S é M* *Algum S não é P*	FESTINO	P**E**M, S**I**M: S**O**P
AOO	*Todo P é M* *Algum S não é M* *Algum S não é P*	BAROCO	P**A**M, S**O**M: S**O**P

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 46 – Silogismos Válidos para a 3ªFigura - Sub-Sub

MODO	EXEMPLO	DENOMINAÇÃO	NOTAÇÃO
AAI	*Todo M é P* *Todo M é S* *Algum S é P*	DAPAPTI	M**A**P, M**A**S: S**I**P
EAO	*Nenhum M é P* *Todo M é S* *Algum S não é P*	FELAPTON	M**E**P, M**A**S: S**O**P
IAI	*Algum M é P* *Todo M é S* *Algum S é P*	DISAMIS	M**I**P, M**A**S: S**I**P
AII	*Todo M é P* *Algum M é S* *Algum S é P*	DATISI	M**A**P, M**I**S: S**I**P
OAO	*Algum M não é P* *Todo M é S* *Algum S não é P*	BOCARDO	M**O**P, M**A**S: S**O**P
EIO	*Nenhum M é P* *Algum M é S* Algum S não é P	FERISON	M**E**P, M**I**S: S**O**P

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 47 – Silogismos Válidos para a 4ªFigura - Pre-Sub

MODO	EXEMPLO	DENOMINAÇÃO	NOTAÇÃO
AAI	*Todo P é M* *Todo M é S* *Algum S é P*	BRAMANTIP	P**A**M, MAS: S**I**P
EIO	*Nenhum P é M* *Algum M é S* *Algum S não é P*	FRESISON	P**E**M, M**I**S: S**O**P
EAO	*Nenhum P é M* *Todo M é S* *Algum S não é P*	FESAPO	P**E**M, M**A**S: S**O**P
AEE	*Todo P é M* *Nenhum M é S* *Nenhum S é P*	CAMENES	P**A**M, M**E**S: S**E**P
IAI	*Algum P é M* *Todo M é S* Algum S é P	DIMATIS	P**I**M, M**A**S: S**O**P

Fonte: Elaborado pelo autor

Independente do conteúdo das premissas, essas são as formas ou estruturas válidas para os silogismos categóricos da forma típica. Entretanto, alguns estudiosos da Lógica consideram algumas dessas formas discutíveis. Para Hegenberg (1995), a questão das formas do silogismo categórico é uma questão delicada, pois envolve considerações relativas à existência de objetos nas classes determinadas pelos termos.

Por exemplo, Copi (1989) acredita que nenhum silogismo categórico válido de forma típica com uma conclusão particular pode ter duas premissas universais, pois, segundo ele, as premissas universais careceriam de conteúdo existencial pelo fato de não afirmar a existência de objetos de uma espécie determinada, como acontece nas premissas particulares[74].

[74] Não consideraremos a posição de COPI (1989). Adotaremos, nesta obra, um critério puramente formal.

O quadro de formas válidas também seria alterado se considerássemos a interpretação de Culberston (1958), segundo a qual, o termo médio não pode ser duas vezes universal. Assim considerando, conforme Hegenberg (1995), teríamos os seguintes casos discutíveis:

1ª. Figura: AAI e EAE

2ª. Figura: EAO e AEO

3ª. Figura: AAI e EAO

4ª. Figura: AAI, EAO e AEO

Apesar da pertinência da discussão sobre a validade desses silogismos considerados como 'discutíveis', continuaremos adotando uma interpretação puramente formal e conforme as oito regras apresentadas.

Por fim, é importante salientar que, muitos autores modernos consideram a teoria do silogismo como inútil. Tal visão decorre principalmente do pensamento empirista[75], particularmente de John Stuart Mill (1806-1873). Mill acreditava que as leis lógicas do pensamento têm fundamento na experiência e, que o silogismo é estéril, dado que não faz progredir a ciência, pois, segundo ele, tudo já está presente nas premissas (HESSEN, 2000).

Nesse sentido, conforme Ide (1997), o silogismo, na visão de Mill, é tomado como sinônimo de dedução, no sentido clássico, ou seja, de aplicação de uma lei geral a um caso particular, tal como ocorre em um exemplo clássico e, ao mesmo tempo estéril, encontrado em muitos manuais de lógica:

Todos homens são mortais.

Sócrates é homem.

Logo, Sócrates é mortal.

[75] Os lógicos medievais também contribuíram com essa concepção ao utilizarem a silogística para, muitas vezes, construírem argumentos bizarros e inúteis ou para justificar determinadas posições teológicas.

É importante destacar que o tipo de silogismo como exemplificado acima nunca foi utilizado por Aristóteles em suas obras que tratam da Lógica. A silogística clássica não tem por finalidade tratar esse tipo de argumento. A importância de um silogismo está em seu mecanismo, ou seja, em relacionar duas premissas não próximas. O estabelecimento de relação entre premissas possibilita nova e melhor compreensão. Essa seria a utilidade e a importância dos silogismos categóricos de forma típica. Dessa forma, a silogística clássica não deve ser tratada como uma mera construção estéril cujo único valor seria o valor 'arqueológico'.

2.1.1.6.3. Silogismo Categórico: método axiomático

O método axiomático, considerado como método de construção de sistemas dedutivos, existe desde a antiguidade. Aristóteles, por exemplo, considerava que a ciência dedutiva deveria partir de princípios indemonstráveis (WILDER, 1952). Porém, a grande obra de referência para o método axiomático foi *Elementos*, de Euclides (330 - 275 a. C.) (KRAUSE, 2002).

Podemos definir o método axiomático como uma forma de organizar "o conhecimento de uma determinada área ou teoria da ciência". Tal organização parte da escolha, segundo um critério definido, de alguns enunciados da teoria a partir dos quais todos os outros enunciados serão derivados por inferência lógica. Esses enunciados definidos são denominados axiomas, enquanto que os enunciados derivados logicamente dos 'axiomas', são chamados 'teoremas' (GARRIDO, 2001, p. 285).

Assim, através do método axiomático é possível deduzir, mediante regras fixadas previamente, todas as asserções do sistema, salvo aquelas que se consideram como axiomas ou postulados do sistema[76]. Além da função de organizar, o método axiomático também permite a verificação da correção das conclusões derivadas (WILDER, 1952). Em outras palavras, axiomatizar significa encontrar um sistema de axiomas de uma teoria e

[76] *Axioma* é uma premissa considerada necessariamente verdadeira. É o fundamento de uma demonstração, apesar de ser ela mesma indemonstrável.

demonstrar, a partir desses axiomas, as proposições dessa teoria. Para tanto há que se definir fórmulas, regras e um método.

Para aplicação do método axiomático ao silogismo categórico de forma típica, se considera, como fórmulas comprovadamente válidas, os 14 modos válidos do silogismo categórico de forma típica, chamados modos aristotélicos, nas figuras 1, 2 e 3 e, os 5 modos na figura 4, conforme os quadros seguintes[77].

Para tradução das notações considerar: M = termo médio; P = termo maior e, S = termo menor. As letras (A, E, I e O), no centro indicam o tipo da sentença ou premissa. Dessa forma, P**A**M é uma sentença de tipo da **A**. Passemos agora aos quadros das fórmulas válidas para as figuras Sub-Pre (Quadro 48), Pre-Pre (Quadro 49), Sub-Sub (Quadro 50) e Pre-Sub (Quadro 51):

Quadro 48 – Silogismos Válidos para a Primeira Figura (Sub-Pre)

MODO	NOME	NOTAÇÃO
AAA	*BARBARA*	M**A**P, S**A**M: S**A**P
EAE	*CELARENT*	M**E**P, S**A**M: S**E**P
AII	*DARII*	M**A**P, S**I**M: S**I**P
EIO	*FERIO*	M**E**P, S**I**M: S**O**P
AEO	*FAPESMO*	M**A**P, S**E**M: P**O**S
IEO	*FRISESOMORUM*	M**I**P, S**E**M: P**O**S

Fonte: Elaborado pelo autor

[77] Como já salientamos, no período medieval os modos válidos receberam nomes mnemônicos. Por exemplo, as vogais em *BARBARA* significam o modo AAA.

Quadro 49 – Silogismos Válidos para a Segunda Figura (Pre-Pre)

MODO	NOME	NOTAÇÃO
EAE	*CESARE*	P**E**M, S**A**M: S**E**P
AEE	*CAMESTRES*	P**A**M, S**E**M: S**E**P
EIO	*FESTINO*	P**E**M, S**I**M: S**O**P
AOO	*BAROCO*	P**A**M, S**O**M: S**O**P

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 50 – Silogismos Válidos para a Terceira Figura (Sub-Sub)

MODO	NOME	NOTAÇÃO
AAI	*DARAPTI*	MAP, MAS: SIP
EAO	*FELAPTON*	MEP, MAS: SOP
IAI	*DISAMIS*	MIP, MAS: SIP
AII	*DATISI*	MAP, MIS: SIP
OAO	*BOCARDO*	MOP, MAS: SOP
EIO	*FERISON*	MEP, MIS: SOP

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 51 – Silogismos Válidos para a Quarta Figura (Pre-Sub)

MODO	NOME	NOTAÇÃO
AAI	*BRAMANTIP*	P**A**M, M**A**S: S**I**P
AEE	*CAMENES*	P**A**M, M**E**S: S**E**P
IAI	*DIMATIS*	P**I**M, M**A**S: S**O**P
EAO	*FESAPO*	P**E**M, M**A**S: S**O**P
EIO	*FRESISON*	P**E**M, M**I**S: S**O**P

Fonte: Elaborado pelo autor

Definidas as fórmulas, passe-se agora à definição das regras de inferência para a dedução.

Como regras serão utilizadas as regras de conversão ou, regras de inferências, algumas das quais já foram anteriormente apresentadas e discutidas na seção anterior.

Devemos antes de continuar, esclarecer que, por inferência se entende o raciocínio mediante o qual a conclusão depende, por necessidade lógica, das proposições antecedentes, pela mediação de um termo comum entre essas proposições, ou seja, do termo médio[78].

Nas inferências imediatas[79], o termo médio (M) não é necessário, pois uma proposição é inferida de outra diretamente. Em outros termos, são inferências que envolvem uma só premissa. Porém, esse processo só é possível a partir de algumas regras, as quais serão aqui utilizadas no método axiomático aqui proposto. São elas: Subalternação; Conversão; Conversão por Limitação; Contraposição e, Obversão.

A subalternação é a regra que afirma que podemos derivar P<u>A</u>P[80] a partir de S<u>A</u>P. Por exemplo, da afirmação "todos os filósofos são inteligentes", podemos derivar "todos os inteligentes são inteligentes".

A conversão permite a troca do sujeito pelo predicado, mantendo o mesmo quantificador, ou seja, conservando sua extensão. A regra só é válida para sentenças dos tipos **E** e **I**, não devendo ser aplicada às sentenças do tipo **A** e **O**. A conversão produz como resultado o mesmo juízo. Por exemplo, se 'nenhum x é y', então 'nenhum y é x' e, se 'algum x é y', então 'algum y é x' (GORTARI, 1988). Em síntese, podemos enunciar a regra de conversão da seguinte maneira: De S<u>**E**</u>P é possível derivar P<u>**E**</u>S e, de S<u>**I**</u>P é possível derivar P<u>**I**</u>S.

78 Conforme Maingueneau (1997), o processo de inferência trata-se de uma proposição tirada de uma outra através de uma regra, consciente ou não.

79 Todos os tipos de inferências imediatas foram estudadas por Aristóteles nos *Tópicos.* Na Idade Média, foram examinadas mais algumas inferências imediatas. Entre elas, a *obversão* e a *contraposição.*

80 *P* = predicado; *S* = Sujeito; *A* = Sentença Universal Afirmativa; *E* = Sentença Universal Negativa; *I* = Sentença Particular Afirmativa e *0* = Sentença Particular Negativa. A negação é simbolizada por: ←

Exemplos:

1) De '*nenhum neopositivista é existencialista*' podemos derivar: '*nenhum existencialista é neopositivista*'.

2) De '*algum positivista é filósofo do direito*' podemos derivar: '*algum filósofo do direito é positivista*'.

A conversão por limitação é a regra pela qual se infere um juízo particular a partir de um juízo universal. Em termos práticos, essa regra permite que, de SAP derivar PIS e, que, de SEP se derive POS.

Exemplos:

1) De '*todo marxista é materialista*' podemos derivar: '*alguns materialistas são marxistas*'.

2) De '*nenhum neurocientista é mentalista*' é possível derivar que '*algum mentalista não é neurocientista*'.

Para a validade desse tipo de inferência é necessário admitir que, por exemplo, a classe dos 'neurocientistas' é não vazia. Ou seja, se, por exemplo, da proposição '*todo marciano é filósofo*', fosse derivada a proposição de que '*algum filósofo é marciano*', esta seria inválida caso não houvesse 'marcianos', ou seja, se a classe de marcianos fosse vazia. Isso ocorre porque a proposição '*todo cientista é filósofo*' pode ser aceita como verdade (na falta de um marciano que não seja filósofo), porém, a proposição '*algum filósofo é marciano*', só será verdadeira se realmente houver um.

Existe também a possibilidade de se assumir a Hipótese Existêncial ou Importação, considerada como a concepção ou hipótese de que todas as classes *S* e *P*, bem como seus complementos (*não S e não P*), envolvidos nas proposições categóricas são não vazias. Podemos tratar a lógica dos silogismos com ou sem importação existencial; sem ela, algumas regras não serão válidas. Nesse texto assumiremos a hipótese existencial como válida.

A contraposição consiste em substituir o predicado de uma proposição, trocando ao mesmo tempo a qualidade da proposição. Na lógica tradicional clássica, é um tipo de inferência imediata que consiste na troca do sujeito pelo complemento do predicado e do predicado pelo complemento[81] do sujeito. Essa operação somente é válida para as proposições dos tipos A e O. Ou seja, de SAP se pode derivar ¬PA¬S (*Todo cientista é filósofo = Todo não filósofo é não cientista)* e, de SOP, é possível derivar ¬PO¬S (*Algum cientista não é filósofo = algum não filósofo é cientista).* A partir dessa regra, podemos derivar ainda (Quadro 52):

Quadro 52 – Derivações por contraposição

De	¬S**A**P	derivamos	¬P**A**S
De	S**A**¬P	derivamos	P**A**¬S
De	¬S**A**¬P	derivamos	P**A**S
De	¬S**O**P	derivamos	¬P**O**S
De	S**O**¬P	derivamos	P**O**¬S
De	¬S**O**¬P	derivamos	P**O**S

Fonte: Elaborado pelo autor

A obversão consiste em substituir o predicado de uma proposição pelo seu complemento e, ao mesmo tempo, inverter a qualidade da proposição. Na lógica tradicional clássica, é um tipo de inferência imediata que consiste na troca da qualidade do quantificador, tomando o complemento do termo predicado. Em síntese, é a troca da qualidade (de negativa para afirmativa e vice-versa) e troca do predicado pelo seu complemento. Tal regra só é válida entre sentenças dos tipos A e E e entre I e O, conforme podemos observar no quadro abaixo (Quadro 53):

[81] Representaremos o complemento de P por não P.

Quadro 53 – Derivações por obversão

De	S**A**P	derivamos	S**E**¬P
De	S**E**P	derivamos	S**A**¬P
De	S**O**P	derivamos	S**I**¬P
De	S**I**P	derivamos	S**O**¬P

Fonte: Elaborado pelo autor

No quadro seguinte é possível visualizar exemplos de obversão (Quadro 54):

Quadro 54 – Exemplos de obversão

JUÍZO	**Tipo**	**OBVERSO**	**Tipo**
Alguns x são y	**I**	Alguns X não são não y	**O**
Alguns X não são y	**O**	Alguns x são não y	**I**
Alguns y não são x	**O**	Alguns y são não x	**I**
Alguns não x são não y	**I**	Alguns não x não são y	**O**
Nenhum não x é não y	**E**	Todo não x é y	**A**
Todo x é y	**A**	Nenhum x é não y	**E**
Todo y é x	**A**	Nenhum y é não x	**E**
Nenhum x é y	**E**	Todo x é não y	**A**

Fonte: Elaborado pelo autor

Conversão, obversão e contraposição são regras lógicas de equivalência. Por exemplo, de S**A**P, por obversão, derivamos S**E**¬P, e novamente, por obversão, de S**E**¬P, derivamos S**A**¬¬P. Assumindo que ¬¬P equivale a P, obtemos (lendo ≡ como *equivale)*: S**A**P ≡ S**E**¬P.

Aristóteles, ao demonstrar que bastava considerar os silogismos da primeira figura como perfeitos, ou seja, autoevidentes, desenve uma teoria dos silogismos como axiomática. Partindo desse princípio, observou-se, mais tarde, que todos os demais silogismos são passíveis de serem demonstrados ou provados, por meio das regras de subalternação, conversão, conversão por limitação, contraposição e obversão. De acordo com Bochenski (1957), mais tarde Aristóteles considerou que bastavam os dois primeiros (*BÁRBARA* e *CELARENT*). Posteriormente, teria ele considerado que, também os silogismos das figuras 2 e 3, poderiam ser tomados como 'axiomas'[82]. Assim, de forma geral, ao assumir como axiomas, Bárbara e Darii, os demais silogismos se demonstram como teoremas.

A ideia da prova, nesse primeiro exemplo, consiste em assumir como hipóteses as premissas (maior e menor) de Celarent e, a partir de Bárbara, obter a conclusão de Celarent. Vejamos a operação (Figura 32):

[82] Há muita confusão nos textos sobre as regras adicionais que Aristóteles teria usado para obter estas derivações.

Figura 32 – Exemplo de aplicação de método axiomático

1) **Bárbara (MAP; SAM; SAP) ⊦ Celarent[1] (MEP; SAM; SEP):**

A operação sugerida consiste em obter (deduzir) a conclusão de *Celarent* (SEP) usando como axioma *Barbara*.

1. MEP (Hipótese, premissa maior de Celarent)
2. SAM (Hipótese, premissa menor de Celarent)

1º Passo: Assumir as premissas maior e menor de *Celarent* como hipóteses.

2º Passo: Lembrar que: a) temos que deduzir a conclusão de ***Celarent***, ou seja: SEP; b) que a fórmula de ***Barbara*** é:
MAP
SAM
SAP
c) Transformar as premissas maior e menor de *Celarent*, tomadas como hipóteses 1 e 2 e, transformá-las pelas regras dadas, em premissas de *Bárbara*, para daí obtermos a conclusão de *Celarent*.

3. MA¬P (de 1, por Obversão)

3º Passo: Tomar a premissa 1 (MEP), a qual tomamos como hipótese de *Celarent* e, aplicando a regra de ***obversão***, a transformamos em MAP. Temos assim a primeira premissa (obversa) de *Bárbara*.

4. SA¬P (de 3 e 2, por Bárbara)

4º. Passo: as premissas 3 e 2 (nessa ordem), ou seja:
MAP
SAM
Observe que temos um silogismo do modo *Sub-Pre*, cujas antecedentes são ambas do tipo **A**. Por *dedução*, dessas duas premissas chegamos a SAP. Observe que utilizamos *Barbara*, ou seja **AAA** da 1ª Figura.

5. SEP (de 4, por obversão)

5ºPasso: a sentença 4 da seqüência, ou seja, SAP e, aplica a ela a regra de obversão, obtendo assim SEP, que é a conclusão para *Celarent*. **Fim**

Portanto, partimos das hipóteses **MEP** e **SAM** e concluímos **SEP**. Ou seja, demonstramos Celarent.

Os demais exemplos adotam sistemática semelhante. O método é o mesmo, porém, as regras a serem utilizadas podem variar conforme as premissas tomadas como hipótese e, de acordo com as premissas derivadas. Vejamos:

1) Darii /- Ferio

1. MEP (Hipótese, premissa maior de Ferio)
2. SIM (Hipótese, premissa menor de Ferio)
3. **MA¬P (de 1, por Obversão)**
4. **SI¬P (de 3 e 2 , por Darii)**
5. **SOP (de 4, por Obversão)**

Portanto, partimos das hipóteses **MEP** e **SIM** e concluímos **SOP**, ou seja, demonstramos Ferio.

Para a *figura 2*, temos como exemplo as seguintes derivações:

1) Celarent /- Cesare:

PEM (Hipótese, premissa maior de Cesare)
SAM (Hipótese, premissa menor de Cesare)
MEP (de 1, por Conversão)
SEP (de 3 e 2 por Celarent)

Portanto, de **PEM** e **SAM**, concluímos **SEP**, ou seja, Cesare.

2) Festino /- Baroco:

PAM (Hipótese, premissa maior de Baroco)
SOM (Hipótese, premissa menor de Baroco)
PE¬M (de 1, por Obversão)
SI¬M (de 2, por Obversão)
SOP (de 3 e 4 por Festino)

Portanto, de **PAM** e **SOM** e concluímos **SOP**, isto é, Baroco.

Para os modos da *figura 3*:

1) Darii /- Darapti:

MAP	(Hipótese, premissa maior de Darapti)
MAS	(Hipótese, premissa menor de Darapti)
SIM	**(de 2 por Conversão por Limitação)**
SIP	**(de 1 e 3 por Darii)**

Portanto, de **MAP** e **MAS** concluímos **SIP**, isto é, Darapti.

É importante salientar que, a aplicação do método axiomático pode ser utilizada para determinar a validade ou não de um silogismo categórico. O silogismo é considerado válido se a conclusão for provada; inválido caso não seja provada..

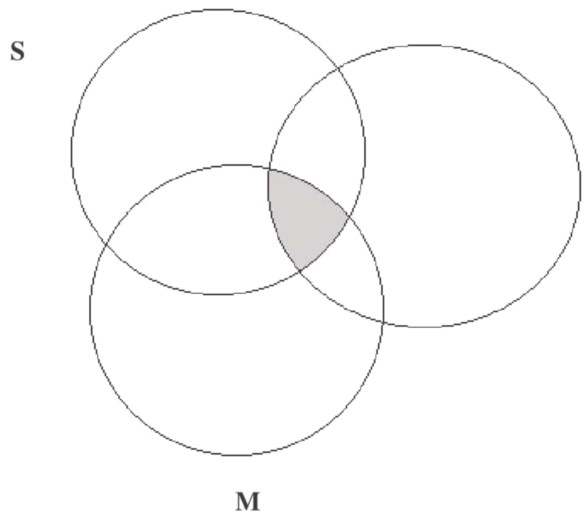
2.1.1.6.4. Diagramas de Venn

Outra maneira para testar a validade dos silogismos categóricos de forma típica é a aplicação de uma técnica elaborada pelo matemático e lógico inglês John Venn (1834-1923). Tal técnica, exposta na obra *Symbolic Logic* consiste na utilização de diagramas que se intersectassem para mostrar relações entre as classes ou as condições de verdade das proposições (KENEALE; KNEALE, 1991).

Para determinar a validade de um silogismo categórico da forma típica, procede-se a representação de ambas as premissas em um diagrama. Para tanto, são necessários três círculos que se interceptam, lembrando que as premissas antecedentes de um silogismo categórico de forma típica são compostas de três termos (menor, médio e maior)[83], conforme podemos observar no diagrama seguinte (Figura 33).

[83] Representaremos estes termos segundo a seguinte simbolização: Termo Menor (S); Termo Maior (P) e Termo Médio (M).

Figura 33 – Exemplo de diagrama composto por três termos

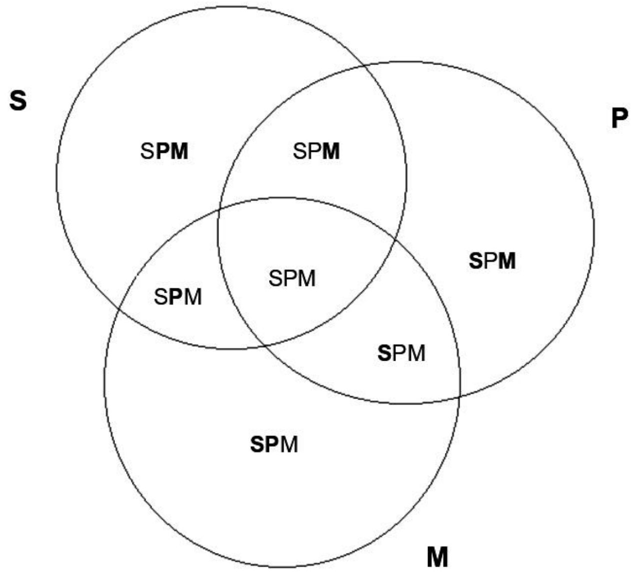


Fonte: Elaborado pelo autor

Ao desenhar o diagrama é importante que os três círculos se interceptem em uma determinada região, a qual representa os elementos comuns aos três conjuntos (*S*, *P* e *M*).

Diagramando dessa forma, temos as oito classes referentes ou representadas pelo conjunto, conforme podemos observar no diagrama seguinte (Figura 34):

Figura 34 – Diagrama representando as oito classes considerando os conjuntos (S, P e M):



Fonte: Elaborado pelo autor

Os elementos das oito classes representadas pelo diagrama de Venn significam (Quadro 55):

Quadro 55 – Significado das classes no diagrama de Venn

S**PM**	*Todo S que não é P e não é M*
SP**M**	*Todo S que é P, mas não é M*
SP**M**	*Todo P que não é S e não é M*
S**P**M	*Todo S que não é P, mas é M*
SPM	*Todo S que é P e é M*
SPM	*Todo P que não é S, mas é M*
SPM	*Todo M que não é S e não é P*
SPM	*Nenhum S que não é S, nem P e nem M*

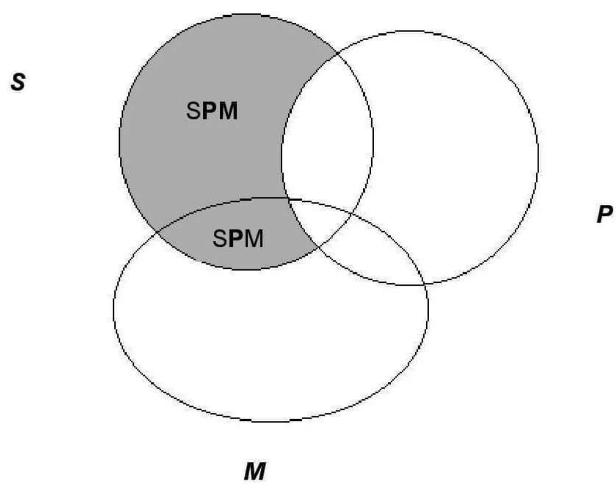
Fonte: Elaborado pelo autor

A partir desse quadro podemos diagramar qualquer proposição categórica da forma típica.

O primeiro passo para determinar a validade de um silogismo categórico da forma típica é construir o diagrama. A seguir, devemos representar no diagrama as premissas antecedentes, uma de cada vez, de forma a sombrear a área que indica que a classe correspondente é vazia. Observe que, se ao diagramar as premissas, a conclusão automaticamente aparece no diagrama, então o silogismo apresenta forma é válida**.** Caso contrário, a forma do silogismo será inválida. Vejamos, antes de aplicarmos tal regra, como se dá, por exemplo, a diagramação de uma única premissa (Figura 35):

Figura 35 – Exemplo de diagramação de uma única premissa

Todo S é P



Fonte**:** Elaborado pelo autor

Onde:

SPM	*Todo S que não é P e não é M*
SPM	*Todo S que não é P, mas é M*

Ou seja, sombreamos a parte do diagrama que exclui **S** do conjunto **P**, excluindo assim o que não está indicado nas premissas.

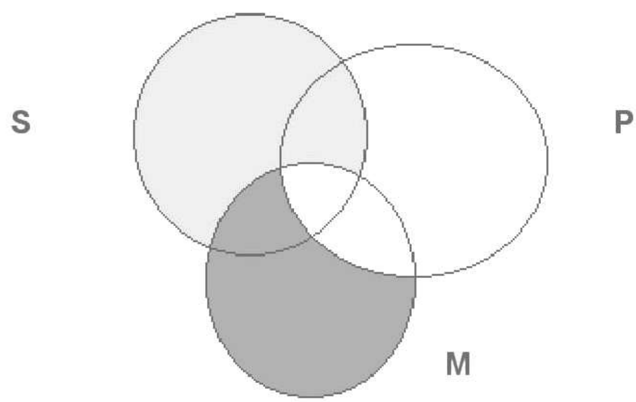
O segundo passo consiste em, a partir da diagramação das premissas, observar se a conclusão é procedente ou não. Caso seja procedente, o argumento será válido, caso contrário, o argumento será inválido. Observe o argumento abaixo e sua diagramação (Figura 36):

Exemplo:

Todo S é M
Todo M é P
Todo S é P

Diagramando temos:

Figura 36 – Diagramação do argumento



Fonte**:** Elaborado pelo autor

Observe que ao diagramarmos a primeira premissa (cinza claro), excluímos todos os **S** que não se sobrepõe a **M**. Ao diagramarmos a segunda premissa (cinza escuro), excluímos todos os **M** que não estão sobrepostos a **P.** Ainda podemos notar que, a classe dos **S** que não são **P**, está sombreada, ou seja, todos os **S** que sobraram são **P**. Portanto, o argumento é válido, pois é isso que afirma a conclusão.

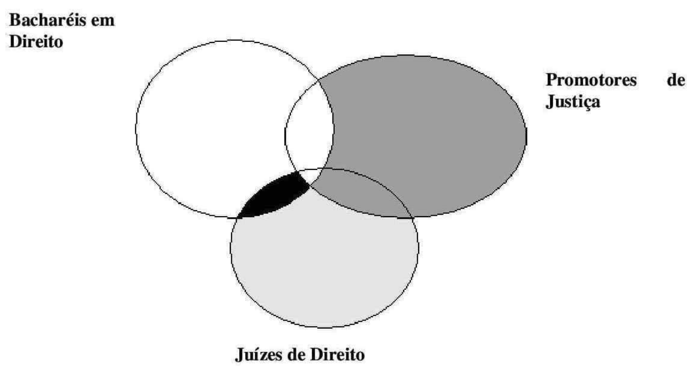
Os silogismos simbolizados a partir dos diagramas de Venn não precisam seguir, necessariamente, os simbolismos acima descritos. Pode-se simbolizar direto a partir dos termos, seguindo os mesmos passos. Observe (Figura 37):

Todos os promotores de justiça são bacharéis em direito.

Todos os juízes de direito são bacharéis em direito.

Logo, todos os juízes de direito são promotores de justiça.

Figura 37 - Diagrama de Venn – Representação



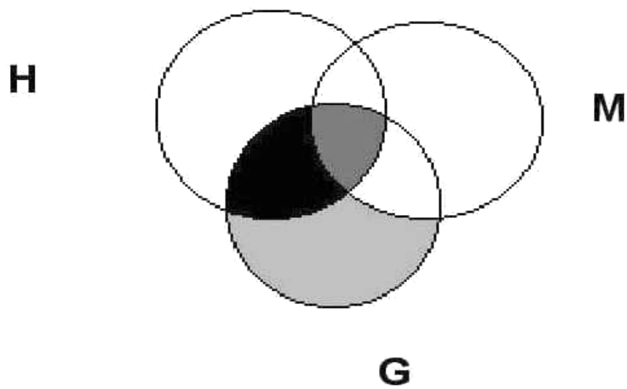
Fonte**:** Elaborado pelo autor

Observe que *alguns juízes de direito* não são *bacharéis em direito* (área mais escura), o que não corresponde à conclusão do argumento. Portanto, o argumento apresentado é inválido.

Os exemplos expostos tratam de silogismos do tipo *AAA*. Quando um argumento contiver uma premissa do tipo *E*, a técnica será a mesma (Figura 38):

Nenhum H é G.
Todo G é M.
Nenhum M é H.

Figura 38 - Diagrama de Venn – Representação



Fonte: Elaborado pelo autor

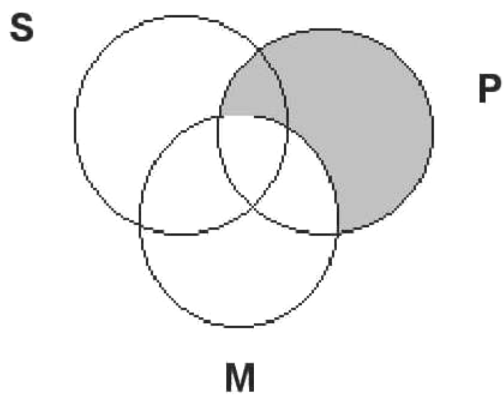
No silogismo apresentado acima, a primeira premissa afirma que os conjuntos *H* e *G* não apresentam elementos comuns, por isso sombreamos a área em que os dois conjuntos se sobrepõe (preto). A segunda premissa afirma que *G* é um subconjunto de *M*. Portanto, sombreamos a área de *G* que é extensa a *M* (cinza claro e preto). A conclusão afirma que nenhum *M* é *H*. Porém, o diagrama apresenta ainda uma área em que *M* está sobreposto à *H* (cinza escuro). Portanto, não há correspondência com conclusão, o que torna o silogismo inválido.

Alguns silogismos categóricos se apresentam com uma premissa particular (seja ela negativa ou afirmativa). Nesses casos, aconselha-se diagramar primeiro a premissa universal (Figura 39).

Exemplo:

Todos P são M.
Alguns S são M.
Alguns S são P[84]

Figura 39 - Diagrama de Venn – Representação

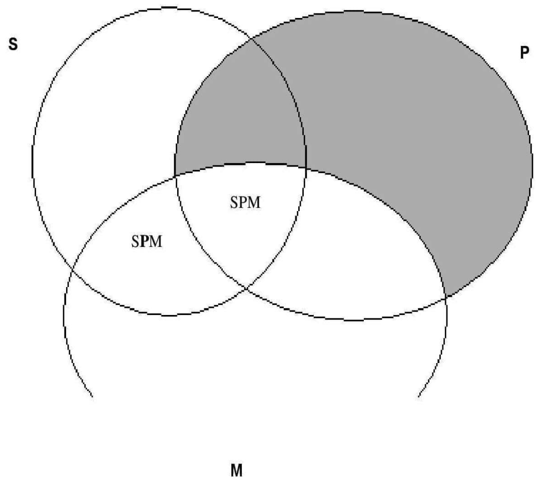


Elaborado pelo autor

Para diagramar a segunda premissa deste argumento, deve-se colocar o símbolo '***X'*** no limite entre **S** e **M**. Porém, onde exatamente, se esta parte sobreposta possui regiões (classes): S**P**M e SPM, conforme podemos observar na figura 40:

84 S= termo menor; P= termo maior e M = termo médio.

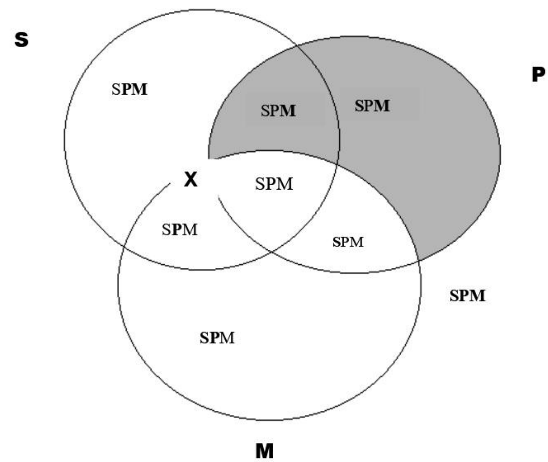
Figura 40 – Sobreposições de regiões no diagrama



Fonte: Elaborado pelo autor

As premissas não nos dizem onde colocar o ***x***. Se o colocarmos arbitrariamente corremos o risco de inserir no diagrama, informações além daquelas apresentadas, o que tornaria o diagrama inútil. Porém, se colocarmos o ***x*** no *limite entre* SPM e S**P**M, podemos diagramar exatamente o que a segunda premissa afirma (que existe pelo menos um *S* que é *M*), sem nada acrescentar. Desta forma, o diagrama completo das duas premissas seria (Figura 41):

Figura 41 – Diagramação completa das premissas



Fonte**:** Elaborado pelo autor

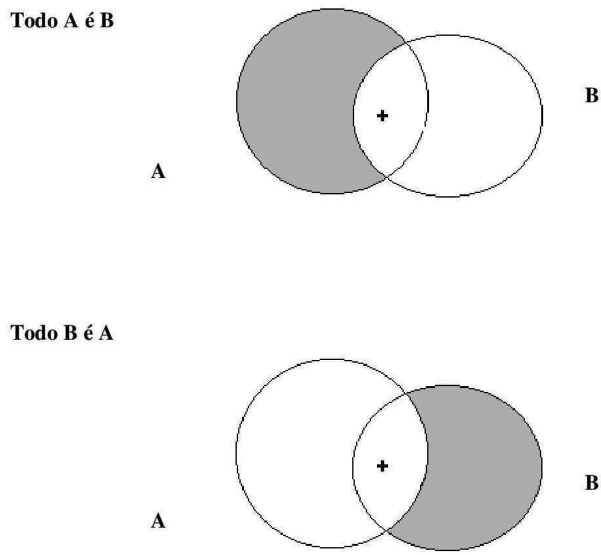
Se analisarmos o diagrama acima, veremos que a conclusão não procede, pois a representação não indica que *alguns S são P*. Para que essa conclusão procedesse, deveria o 'X' aparecer na parte sobreposta dos dois círculos superiores, em SP**M** ou e, SPM, o que não acontece. Dessa forma, temos um argumento inválido.

Observando atentamente o diagrama, veremos ainda que a classe SPM não está vazia, ou seja, ela significa a classe dos **S** que não são **P**.

Outra forma de resolvermos a validade dos silogismos categóricos por meio dos diagramas de Venn, é diagramar cada uma das premissas e só depois construir o diagrama completo. De acordo com esta técnica devemos sombrear as regiões vazias, como no método anterior e colocar o sinal **+** no caso das regiões não vazias.

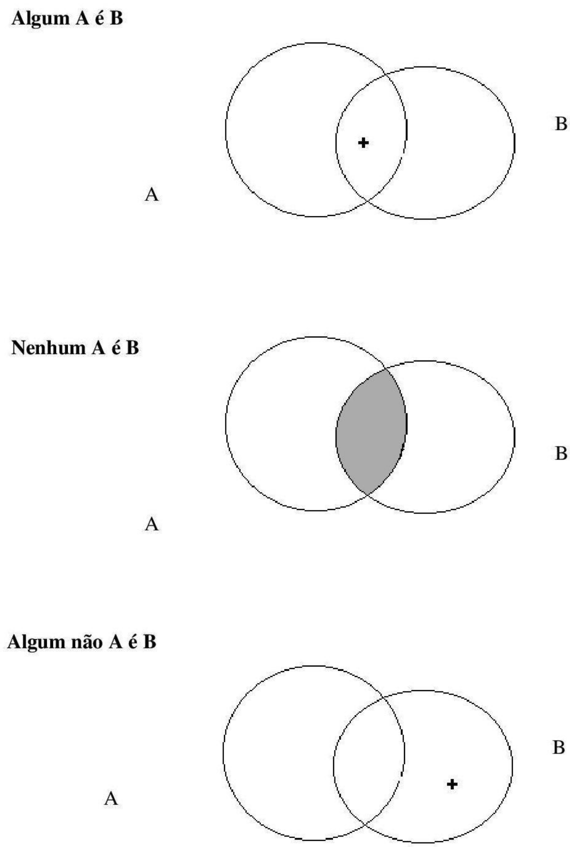
Cada premissa poderá ser representada conforme o indicado pelos diagramas seguintes (Figura 42a, 42b, 42c e 42d):

Figura 42a – Possibilidade para representações de premissas no diagrama de Venn



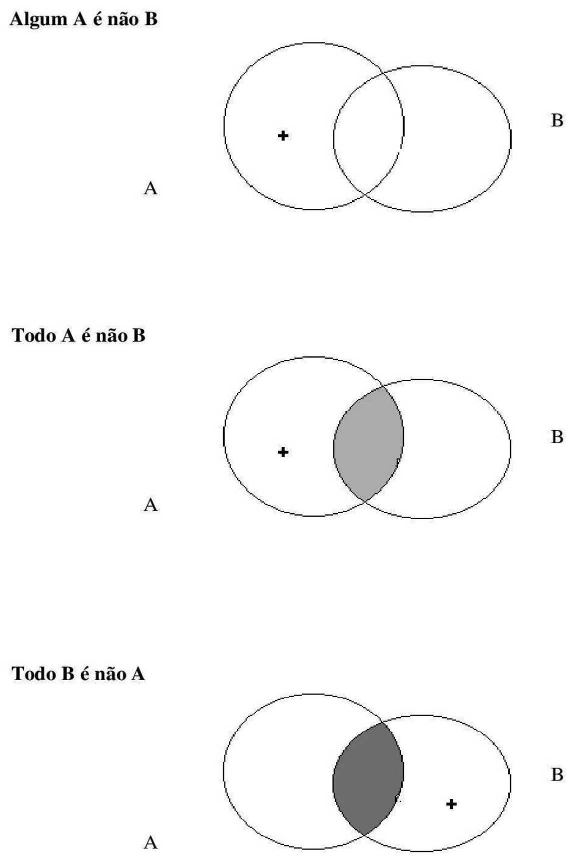
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 42b – Possibilidade para representações de premissas no diagrama de Venn



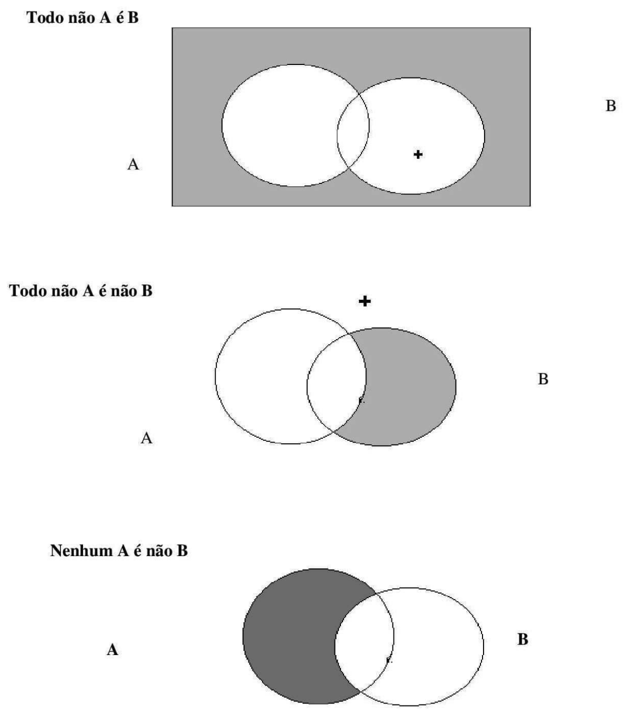
Elaborado pelo autor

Figura 42c – Possibilidade para representações de premissas no diagrama de Venn



Elaborado pelo autor

Figura 42d – Possibilidade para representações de premissas no diagrama de Venn



Fonte**:** Elaborado pelo autor

Por meio dessas representações, podemos construir diagramas das premissas e, determinar a validade de argumentos categóricos, como no exemplo abaixo:

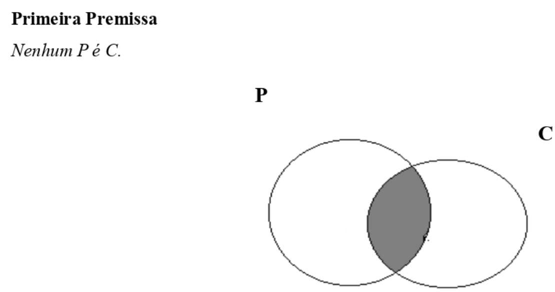
Nenhum político honesto é corrupto.
Alguns intelectuais são políticos honestos.
Logo, alguns intelectuais não são corruptos.

Simbolizando o silogismo por meio de variáveis temos:

1ª. Premissa: *Nenhum P é C*
2ª. Premissa: *<u>Alguns I são P</u>*
Conclusão: *Alguns I não são C.*

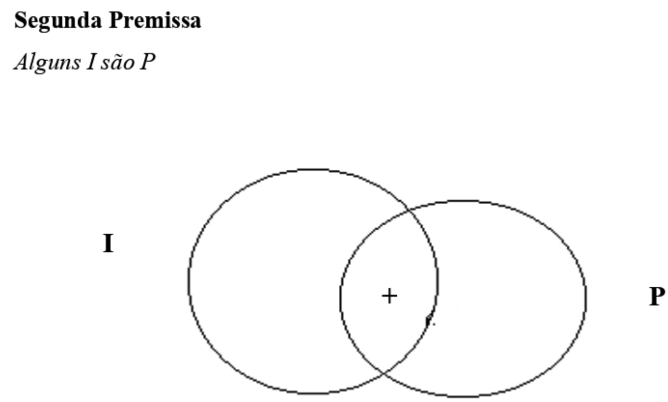
Diagramando o silogismo temos (Figuras 43a, 43b e 43c)

Figura 43a – Diagrama da primeira premissa



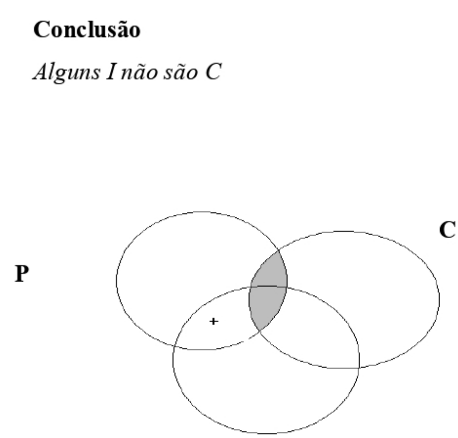
Elaborado pelo autor

Figura 43b – Diagrama da segunda premissa



Elaborado pelo autor

Figura 43c – Diagrama da conclusão

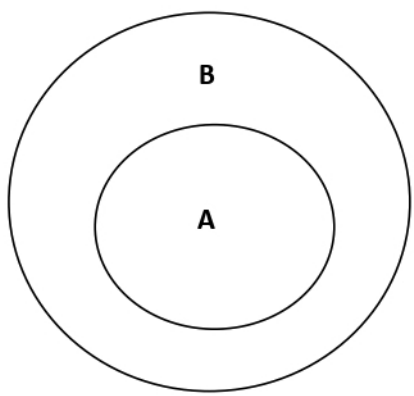


A partir dos diagramas construídos verifica-se que o silogismo apresentado é válido, pois, os diagramas apontam para a conclusão de que 'existem alguns intelectuais que não são corruptos', ou seja, 'alguns I são C'.

A técnica dos diagramas de Venn é uma inovação em termos de método para determinar a validade ou não silogismos categóricos. Tal técnica não contradiz a forma clássica de análise, baseada nos princípios da lógica clássica tradicional, bem como os princípios elaborados pelo matemático Leonhard Euler[85], o qual representou graficamente as quatro formas aristotélicas das proposições, de acordo com o seguinte esquema (Figura 44):

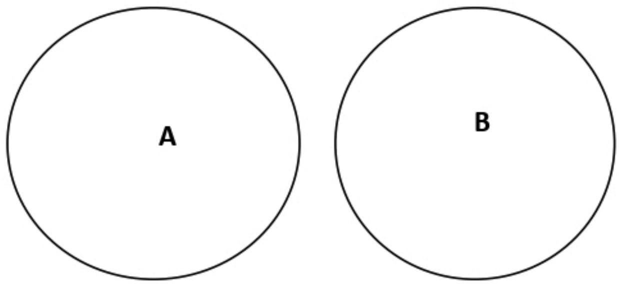
Figura 44 – Representações de Euler

Todo A é B:

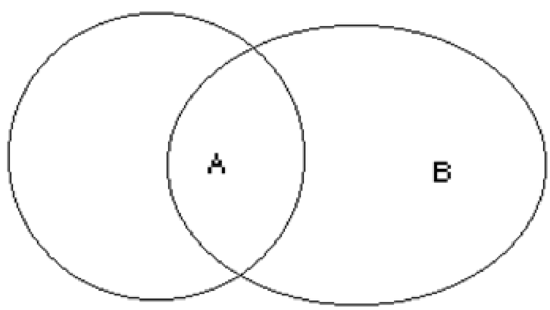


[85] *Letrres 'a une Princese d'Allemagne* escritas em 1761 e publicadas em S. Petersburgo em 1768.

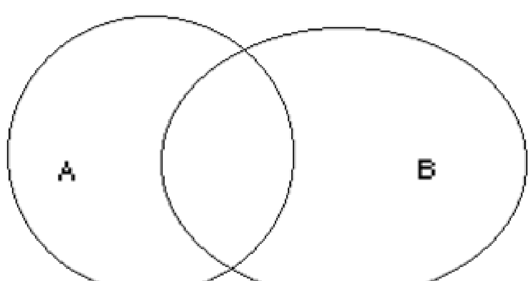
Nenhum A é B:



Algum A é B:



Algum A não é B:



Elaborado pelo autor

Desenvolvemos até aqui a teoria do silogismo categórico de forma típica, sua estrutura, modos, figuras e, métodos para determinar a validade ou não desse tipo de argumento. Porém, nem todos os silogismos seguem a forma clássica, como já havia observado Aristóteles. Alguns silogismos, mais próximos à retórica, apresentam estruturas diversas. São os chamados silogismos atípicos ou irregulares.

2.1.1.7. Silogismos Categóricos Atípicos

Silogismos categóricos de forma atípica ou irregulares são aqueles que, apesar de serem redutíveis à forma categórica típica, se apresentam diversamente da forma clássica ou tradicional. Entre esses silogismos, destacam-se os seguintes tipos: sorites, silogismos sem forma ou informes, entimema, epiquerema, polissilogismo e o silogismo expositório.

Um sorite[86] é uma cadeia de silogismos categóricos[87] no qual a conclusão de cada um é a premissa do seguinte, salvo o caso do último, que é a conclusão final. Em outros termos, é aquele tipo de silogismo cujo predicado de uma premissa anterior se torna o sujeito da seguinte, conforme podemos observar nos esquemas a seguir:

Figura 45 – Esquema de construção de Sorite

Sujeito 1		**Predicado 1**
Sujeito 2		**Predicado 2**
Sujeito 3		**Predicado 3**
Sujeito 4		**Predicado 4**

Fonte: Elaborado pelo autor

[86] O termo sorite, que vem do grego, significa acumulação.

[87] Não há limites para o número de premissas que compõe um sorite.

Seguindo este esquema (Figura 45), teríamos, por exemplo:

A é B
B é C
C é D
D é E

Essa cadeia de silogismos pode apresentar, segundo a lógica clássica, só duas formas, segundo a configuração do silogismo: forma aristotélica e forma goclênica.

No sorite aristotélico, a conclusão é formada pela união do termo sujeito (TS) da primeira premissa com o termo predicado (TP) da última premissa. De acordo com Telles Júnior (1962), o sorite aristotélico sempre é apresentado na figura Pre-Sub. Esquemáticamente teríamos:

A é B
B é C
<u>C é D</u>
A é D

Exemplo 1:

<u>Paulo</u> exerce função política.
Todo (aquele) que exerce função política responde pelos seus atos.
Todo (aquele) que responde pelos seus atos está em pleno gozo de suas faculdades mentais.
Logo, Paulo está em <u>pleno gozo de suas faculdades mentais</u>.

Simbolizando teríamos:

P é F

F é R

<u>R é M</u>

P é M

Exemplo 2:

<u>Paulo</u> é homem.

Todo homem é cidadão.

Todo cidadão tem direito à defesa quando se sente lesado em seus direitos.

Todo ser que tem direito à defesa quando se sente lesado em seus direitos <u>tem livre arbítrio para optar por uma ação judicial ou não</u>.

Logo, Paulo tem livre arbítrio para optar por ação judicial ou não.

A forma goclênica foi discutida por Rudolf Goclênius (1547-1628)[88] na obra *Isagoge in Organum Aristotelis* (1598). Nessa formulação, a conclusão é sempre formada pela união do termo sujeito da última premissa com o termo predicado da primeira. Esse tipo de sorite, diversamente da forma aristotélica, sempre se apresenta na figura Sub-Pre. Esquematizando teríamos:

A é B

C é A

<u>D é C</u>

D é B

88 Goclênius (Rudolph Göckel der Älter) cujo nome foi latinizado como Rudolf Goclenius foi um filósofo escolástico alemão, lógica, metafísica e ética na Universidade de Marburg.

Exemplo:

> *Todo cidadão que não perdeu, ou não têm suspensos os seus direitos políticos, <u>tem direito ao voto</u>.*
>
> *Todo cidadão responsável pelos seus atos é um cidadão que não perdeu ou não têm suspensos os seus direitos políticos.*
>
> *Todo <u>policial militar</u> é cidadão responsável pelos seus atos.*
>
> *Logo, todo policial militar tem direito ao voto.*

Maritain (1986, p. 279) apresenta o seguinte exemplo de sorite goglênico:

> *Todo ser dotado de instintos <u>tem movimentos irrefletidos</u>;*
>
> *Todo animal é dotado de instintos;*
>
> *Todo homem é animal;*
>
> *Pedro é homem;*
>
> *Logo, <u>Pedro</u> tem movimentos irrefletidos.*

Nos exemplos, o sujeito da 1ª premissa passa é tomado como predicado da segunda premissa. Na 3ª premissa, o sujeito da 2ª passa a ser predicado e, na 4ª temos o sujeito da 3ª como predicado.

> D é I
>
> A é D
>
> H é A
>
> <u>P é H</u>
>
> P é I

Para determinarmos a validade formal de um sorite, seja ele aristotélico ou goclênico, se deve analisar:

1) Se os termos utilizados, como elo entre as premissas (suposto termo médio), apresentam o mesmo sentido/significado e, se são pelo menos uma vez universais.

2) Se as premissas não são todas particulares.

3) Se os termos sujeito e predicado na conclusão não se apresentam em quantidade maior do que se apresentam nas premissas.

4) Se a conclusão segue as premissas mais fracas.

5) Se o sorite não é formado somente por premissas negativas.

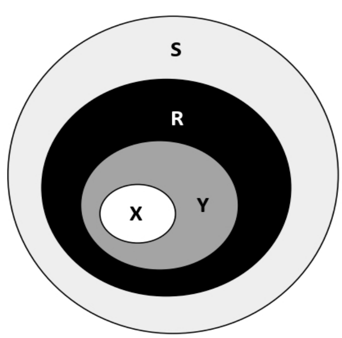
6) Se segue uma das formas válidas (aristotélica ou goclênica).

Caso o sorite atenda a todas as exigências acima elencadas, estará de acordo com as regras formais do silogismo categórico e, portanto, será válido. Na sequência podemos observar o exemplo de um sorite inválido:

Todo X é Y
Todo Y é R
<u>Todo R é S</u>
Todo R é X

Nesse exemplo, o sorite não se apresenta sob a forma aristotélica ou goclênica. Diagramando suas premissas temos (Figura 46):

Figura 46 – Diagramação de sorite atípico



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir do diagrama se pode vizualizar que não há correspondência com a conclusão de que *Todo R é X*, Na representação procede que 'nem todo R seja X'. Dessa forma, o silogismo apresentado é inválido. A forma correta ou válida para tal sorite seria:

Todo X é Y

Todo Y é R

<u>Todo R é S</u>

Todo X é S[89]

Outra forma de silogismo atípico ou irregular é o epiquerema. Segundo Maritain (1986), epiquerema é o silogismo no qual uma premissa ou ambas são acompanhadas de prova(s). A prova, geralmente, objetiva determinar a causa do fenômeno retratado pelas premissas[90], daí a denominação de proposição causal.

Exemplo:

Nenhum condenado pode votar, pois têm suspensos os direitos políticos equanto durar os efeitos da condenação.

Ora, X é condenado, porque foi julgado culpado pelo crime de latrocínio.

Logo, X não pode votar.

Para determinar a validade de um epiquerema basta aplicar as regras formais do silogismo categórico à(s) parte(s) não explicativa(s). Isso se torna mais simples aplicando a simbolização ao silogismo proposto, conforme o exemplo abaixo:

Nenhum C é V

<u>X é C</u>

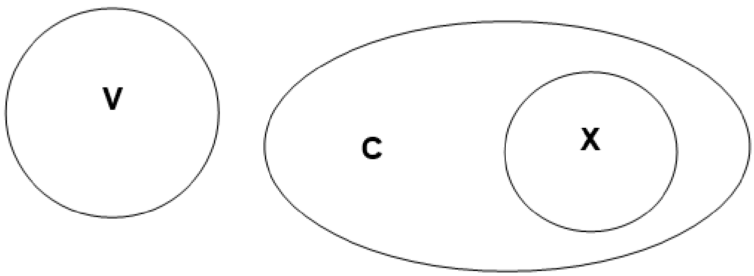
X não é V

89 Temos um exemplo de sorite na forma aristotélica.

90 Gortari (1988) considera o *epiquerema* como silogismo dialético ou retórico, considerando-o, inclusive como um dos argumentos que se opõe ao silogismo filosófico. Tal posição foi defendia por Aristóteles.

Diagramando o epiquerema exemplificado acima temos (Figura 47):

Figura 47 – Diagramação de epiquerema



Fonte**:** Elaborado pelo autor

No diagrama é possível constatar que a conclusão (X não é V) procede das premissas antecedentes. Portanto, temos um silogismo (epiquerema) válido.

O entimema, também denominado silogismo truncado ou ainda, silogismo incompleto, é um modelo de silogismo que oculta uma das premissas, deixando-a subentendida. É considerado uma forma de raciocínio sretórico (GORTARI, 1988). Esse tipo de argumento é comum na linguagem natural, inclusive na linguagem científica, pois, quem o elabora acredita que a premissa suprimida é óbvia e, assim, não necessita ser apresentada.

Um silogismo entimemático ou incompleto pode ser classificado em três ordens distintas, conforme a premissa suprimida (oculta).

O entimema de primeira ordem ocorre quando a premissa maior (T) do silogismo não é enunciada.

Exemplo:

> *Alguns membros de sociedades anônimas são grandes investidores do mercado de capitais e, portanto, podemos afirmar que, alguns grandes investidores do mercado de capitais são capitalistas.*

Para identificar qual a premissa maior que foi suprimida nesse tipo de raciocínio, adota-se o seguinte procedimento, conforme a sequência apresentada:

1) Determinar qual o termo menor.

2) Determinar qual o termo maior.

3) Determinar qual o termo médio.

4) A partir da identificação feita anteriormente, determinar os componentes da premissa maior.

5) Construir a premissa maior, inserindo os quantificadores, de forma a não transgredir as oito regras do silogismo categórico de forma típica e, posicionar o termo médio na sua posição correta, ou seja, respeitando não apenas a função (qualidade) como também a quantidade.

6) A partir dessa estratégia é possível inferir que a premissa maior (T) do silogismo exemplificado acima é 'todos os membros de sociedades anônimas são capitalistas'.

O entimema de segunda ordem ocorre quando a omissão se dá em relação à premissa menor, conforme o exemplo a seguir:

> *Todo caso de embriagues completa e fortuita pode excluir a culpabilidade. Portanto, a forte pressão emocional pode excluir a culpabilidade.*

Seguindo o mesmo procedimento utilizado para o entimema de primeira ordem, é possível definir a premissa menor (t) do exemplo acima como: 'alguns casos de embriagues completa e fortuita podem ser causadas por forte pressão emocional'.

No entimema de terceira ordem[91], só é fornecida a conclusão. Ou seja, tanto a premissa maior como a premissa menor estão ocultas. Dessa forma, as justificativas da conclusão apresentada não são explicitadas. Os

[91] São comuns na linguagem da propaganda e, muitas vezes é utilizado em textos jornalísticos.

“motivos” que levam à conclusão dada ficam em aberto. Isso dificulta ou mesmo impede a determinação do termo médio (M) em silogismos mais complexos, uma vez que os procedimentos adotados para os entimemas de primeira e de segunda ordem são insuficientes.

Exemplo:

> *Alguns internos da Fundação Casa não apresentam condições de avaliar todos os seus atos.*

Para determinar quais são as premissas maior e menor, mediante a conclusão apresentada, nos são dados os respectivos termos menor (t) e maior (T). Como não é apresentado o termo médio (M), um entimema de terceira ordem, pede capacidade de raciocínio analítico e conhecimento em relação ao tema tratado. Ora, como isso raramente é possível, o entimema de terceira ordem gera impasses quando da tentativa de determinar o termo médio e, em decorrência, definir quais premissas foram suprimidas.

Porém, algumas estratégias podem auxiliar na tentativa descobrir quais premissas formam o argumento ou, pelo menos, quais premissas seriam possíveis:

1) Colocar a conclusão no seu lugar correto.

2) Determinar os termos (maior e menor).

3) Determinar os quantificadores e a figura, seguindo é claro, as regras formais.

4) Preencher o espaço destinado ao termo médio.

Seguindo estes passos temos:

> Nenhum **termo médio** apresentam condições de avaliar todos os seus atos.
>
> Alguns internos da Fundação Casa são **termo médio**.
>
> Logo, alguns internos da Fundação Casa não apresentam condições de avaliar todos os seus atos.

A partir dessa construção, podemos 'tentar' determinar o termo médio. Por exemplo, poderíamos conceber que o termo médio como: "ser humano imaturo fisiologicamente e psicologicamente". Feito isso, por exemplo, teríamos:

> *Nenhum s<u>er humano imaturo fisiologicamente e psicologicamente</u> apresentam condições de avaliar todos os seus atos.*
>
> *Alguns internos da Fundação Casa são <u>seres imaturos fisiologicamente e psicologicamente</u>.*
>
> *Logo, alguns internos da Fundação Casa não apresentam condições de avaliar todos os seus atos.*

Ressaltamos que, a validade dos silogismos entimemáticos está condicionada às regras formais do silogismo categórico de forma típica. Porém, dificilmente é possivel determinar a validade de um entimema na sua origem, considerando que o emissor não o apresenta de forma completa, cabendo assim, ao receptor que determinar a(s) premissa(s) suprimida(s). Assim, a validade de um entimema depende da construção realizada pela receptor, ou seja, de de quem fornece a(s) premissa(s) omissas(s) e, não de quem emite o enunciado. Em decorrências dessas dificuldades e limitações, trabalhar entimemas de terceira ordem se torna um desafiador exercício de raciocínio dedutivo.

Os polissilogismos, a exemplo dos sorites, se apresentam como encadeamento de silogismos. Porém, nos polissilogismos, a conclusão de um silogismo é a premissa de outro silogismo e, assim, consecutivamente, conforme o número de silogismos que o compõe. Conforme Gortari (1988) o polissilogismo é uma cadeia de dois ou mais silogismos configurados de forma tal que, a conclusão de cada um deles se converte em uma das premissas do seguinte. Também é denominado de silogismo composto.

Exemplo:

> *Todo homem que goza de perfeita saúde física e mental é responsável pelos seus atos.*
>
> *Ora, todo ser responsável pelos seus atos é racional.*
>
> *Portanto, todo homem que goza de perfeita saúde física e mental é racional.*
>
> *Ora, todo ser racional é livre.*
>
> *Portanto, todo homem que goza de perfeita saúde física e mental é livre.*
>
> *Ora, todo ser livre tem direito de ir e vir,*
>
> *Logo, todo homem que goza de perfeita saúde física e mental tem direito de ir e vir.*

Para que um polissilogismo seja válido formalmente, é necessário que cada um dos silogismos que o compõe o sejam, segundo as regras do silogismo categórico de forma típica. Dessa maneira, para determinar a validade de um polissilogismo, se adota os seguintes procedimentos:

1) Decompor o polissilogismo, destacando cada um dos silogismos que o compõe.
2) Verificar a validade de cada um deles, segundo as oito regras que regem os silogismos categóricos de forma típica.

Aplicando esses procedimentos ao exemplo citado acima, temos:

1º Silogismo:

> *Todo homem que goza de perfeita saúde física e mental é responsável pelos seus atos.*
>
> *Todo ser responsável pelos seus atos é racional.*
>
> *Logo, todo homem que goza de perfeita saúde física e mental é racional.*

2º Silogismo:

Todo homem que goza de perfeita saúde física e mental é racional.

Todo ser racional é livre.

Logo, todo homem que goza de perfeita saúde física e mental é livre.

3º Silogismo:

Todo homem que goza de perfeita saúde física e mental é livre.

Todo ser livre tem direito de ir e vir.

Logo, todo homem que goza de perfeita saúde física e mental tem direito de ir e vir.

Analisando cada um dos silogismos que compõe o polissilogismo, conforme as oito regras que regem o silogismo categórico de forma típica, se pode verificar que todos são validos, e que, portanto, o polissilogismo também o é.

Observe, porém, o seguinte exemplo (Figura 48):

Figura 48 - Epiquerema

1ª.
Todo ser humano tem direito à educação básica.
Todo ser humano tem direito à livre expressão de idéias.
2ª.
tem direito à educação.
Todos brasileiros tem direito a educação.
Todo brasileiro tem direito à livre expressão de idéias.
3ª.
Alguns paulistas não são paulistas.
Logo, alguns paulistas não tem direito à livre expressão de idéias.

Elaborado pelo autor

Da análise dos silogismos que compõe o polissilogismo dado acima, a partir das oito regras do silogismo categórico de forma típica, se pode identificar, no primeiro silogismo um ilícito menor e, no terceiro, um ilícito maior. Portanto, o polissilogismo acima apresentado não é válido.

Os silogismos informes ou sem forma, conforme Telles Júnior (1962), são aqueles que se apresentam sem forma rigorosamente lógica, conforme o modelo aristotélico clássico. Ou seja, um silogismo apresentado sem técnica, o qual não se apresenta de acordo com as figuras e formas válidas de um silogismo categórico de forma típica. Esse tipo de silogismo é comum na linguagem cotidiana, conforme podemos observar no exemplo abaixo:

Exemplo:

> *Senhores jurados,*
>
> *A acusação de que este homem é totalmente responsável pelo crime de homicídio culposo não é procedente, pois segundo os laudos formulados por especialistas na área da saúde mental, entre eles renomados psiquiatras e psicólogos, o acusado apresenta grave distúrbio mental, causado por um quadro de psicose-maníaco-depressiva, bem como um grave quadro de esquizofrenia; fato este que, prova que o acusado não está em pleno gozo de suas faculdades mentais e, conseqüentemente da sua razão.*
>
> *E, senhores Jurados, o direito define que nenhum homem pode ser responsável pelo crime de homicídio culposo quando apresenta distúrbios mentais que o impedem do uso da razão.*

Para determinarmos a validade ou não de silogismos informes, se adota a seguinte metodologia:

1) Reduzir o silogismo à forma categórica, determinando premissas antecedentes e a premissa conclusiva.

2) Se necessário, simbolizar o argumento por meio de variáveis (X,Y,Z....).

3) Testá-lo, conforme os critérios de validade do silogismo categórico, ou seja, das oito regras.

Aplicando esses procedimentos ao exemplo citado temos:

Nenhum doente mental é responsável por crime de homicídio culposo.

Ora, o acusado é doente mental.

Logo, o acusado não é responsável por crime de homicídio culposo.

Ou ainda utilizando as variáveis:

Nenhum D é C

A é D
____

A não é C

Aplicando as regras formais do silogismo categórico, se pode concluir que o silogismo apresentado é válido.

Outro exemplo ilustrativo de silogismo informe é apresentado por Van Acker (1971, p. 98):

> *A defesa pretende que o réu não é responsável do crime por ele cometido. Essa alegação é gratuita. Acabamos de provar por testemunhos irrecusáveis que, no perpetrar o crime, o réu tinha uso perfeito da razão, nem pode fugir ʻas graves responsabilidades deste ato.*

Aplicando os procedimentos indicados, o silogismo apresentado pode ser assim reduzido:

Quem perpetrou um crime, no uso da razão, é responsável pelo ato.

Ora, o réu perpetrou um crime, no uso da razão.

Logo, o réu é responsável pelo ato.

Na exposição acerca dos silogismos categóricos de forma típica foi possível notar que, para que haja uma ligação formal necessária entre as premissas antecedentes, o termo médio (M) deve, além de apresentar-se com o mesmo sentido e significação, ser pelo menos uma vez universal. Entretanto, no silogismo expositório, o termo médio é um termo singular:

Exemplo:

> *Miguel Reale foi um dos grandes idealizadores do novo Código Civil brasileiro. Ora, Miguel Reale foi um dos maiores juristas do século XX. Portanto, um[92] dos maiores juristas do século XX foi um dos grandes idealizadores do novo Código Civil brasileiro[93].*

Será tal forma de argumentar um verdadeiro silogismo?

Apesar de sua aparência silogística, cabe ressaltar que alguns autores não o consideram como verdadeiro silogismo. Por exemplo, Maritain (1986, p. 259) assim se expressa em relação a esse tipo de silogismo: "Importa notar que o silogismo expositório só tem a aparência exterior do silogismo, e em realidade não é um silogismo: não é uma inferência, é uma simples apresentação sensível ou exposição aos sentidos [...]."

De acordo com Telles Júnior (1962), esse tipo de raciocínio serve apenas para expor um pensamento com evidência. Apesar de também não o considerarmos como verdadeiro silogismo, mas uma importante forma de exposição[94] que está presente na linguagem natural, optamos, de forma arbitrária, classificá-lo entre os silogismos categóricos de forma atípica ou irregular. Esse tipo de argumento pode ser construído em todas as figuras e modos do silogismo categórico de forma típica, e, portanto, estão submetidos, âs mesmas regras que regem a construção do silogismo categórico de forma típica.

---

92 um dos = algum dos

93 O *termo médio*, nesse silogismo, é um termo singular (*Miguel Reale)*. Assim como no silogismo categórico.

94 O silogismo expositório, apesar de pouco explorado pelos lógicos, é de grande importância para a lógica jurídica.

Em relação às dificuldades que nos impõe a singularidade do termo médio (M) no silogismo expositório, a solução encontrada por Copi (1989) foi a de considerar as proposições singulares afirmativas como afirmativas universais e, as singulares negativas como negativas universais. Por exemplo, a sentença: 'Miguel Reale foi um dos grandes idealizadores do novo Código Civil brasileiro', corresponderia a: 'Todas as coisas que são Miguel Reale foram dos grandes idealizadores do novo Código Civil brasileiro'.

Porém, para que tal conversão seja lícita, é necessário que o termo médio (M) seja estritamente singular. Além disso, para que tal forma de raciocinar seja útil, o temo médio (M) deverá ter conteúdo existencial. Ou seja, deve existir 'na realidade'. Caso contrário, tal forma em nada acrescenta, ou seja, é uma forma estéril de raciocínio.

Além dos silogismos categóricos da forma típica e os de forma atípica, a Lógica Clássica Aristotélica também se ocupou dos chamados silogismos hipotéticos.

2.1.1.7.1. Silogismos Hipotéticos

Podemos definir como hipotético aquele silogismo cuja premissa maior é uma sentença composta de duas proposições unidas entre si por partículas que podem denotar condição, disjunção ou conjunção e, cuja premissa menor afirma ou nega uma das proposições da premissa maior. Observe a estrutura seguinte (Quadro 56):

Quadro 56 – Estrutura de um silogismo hipotético

<table>
<tr><td>Se</td><td>X é Y</td><td>então</td><td>Y é X</td><td rowspan="2">1ª Premissa - Premissa Maior</td></tr>
<tr><td>Partícula</td><td>Proposição</td><td>Partícula</td><td>Proposição</td></tr>
<tr><td colspan="4">Ora, X é Y</td><td>2ª Premissa - Premissa Menor</td></tr>
<tr><td colspan="4">Logo, Y é X</td><td>Conclusão</td></tr>
</table>

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com Alejandro (1970), os silogismos hipotéticos são classificados em três tipos, conforme a denotação dada pelas partículas (disjunção, condição ou conjunção). São eles: silogismo disjuntivo, silogismo condicional ou implicativo e silogismo conjuntivo.

2.1.1.7.2. Silogismo Disjuntivo

Silogismo disjuntivo é aquele cuja premissa maior é uma sentença formada por duas proposições unidas pela partícula disjuntiva 'ou' e, cuja premissa menor afirma ou nega uma das proposições da premissa maior.

Exemplo:

Ou falamos a verdade ***ou*** *mentimos.*

Ora, falamos a verdade.

Portanto, não mentimos.

O silogismo disjuntivo caracteriza-se pela a exclusão de uma das proposições que compõe a primeira premissa ou premissa maior. Em decorrência, não pode haver uma terceira possibilidade, ou seja, um meio termo no qual as duas possibilidades denotadas pelas proposições sejam verdadeiras. Isso equivale a dizer que uma premissa disjuntiva deve expressar dois juízos, de forma tal que um deles seja verdadeiro e o outro falso. Assim, a disjunção deverá ser completa. Caso contrário, temos a disjunção é imprópria e consequentemente, o silogismo, inútil.

Para que uma disjunção seja considerada própria, se deve partir do princípio de que é impossível que os dois elementos da disjunção possam ocorrer ao mesmo tempo e, no mesmo espaço. Em outros termos, a disjunção deve ser exclusiva.

Conforme apresentado, o silogismo disjuntivo é aquele no qual vários termos ou enunciados estão unidos pela partícula 'ou'. Conforme Alejandro (1970), nessa 'união', apenas um dos enunciados deve ser verdadeiro. Por esse motivo, quando um dos enunciados de uma disjunção é afirmado, o outro é automaticamente negado. É a partir dessa condição que o silogismo disjuntivo se apresenta apenas em duas figuras válidas denominadas: *Ponendo-Tollens* e *Tollendo-Ponens*.

Na figura *Ponendo-Tollens*, quando afirmada a primeira parte da sentença ou enunciado da disjunção pela premissa menor, nega-se a segunda parte da sentença ou enunciado da disjunção na conclusão.

A ou B

<u>Ora, A</u>

Não B

Essa figura, conforme a qualidade das proposições da premissa maior (negativa ou afirmativa), pode se dar em quatro modos diferentes (Quadro 57):

Quadro 57 – Modos da Figura Ponendo-Tollens

Primeiro Modo	Segundo Modo	Terceiro Modo	Quarto Modo
A ou B *<u>Ora, A</u>* *Não B*	*A ou não B* *<u>Ora, A</u>* *B*	*Não A ou B* *<u>Ora, não A</u>* *Não B*	*Não A ou não B* *<u>Ora, não A</u>* *B*

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura *Tollendo-Ponens*, quando negada a primeira parte da disjunção pela premissa menor, afirma-se a segunda parte da mesma na conclusão:

A ou B

<u>Ora, não A</u>

B

Assim, como o *Ponendo-Tollens*, o *Tollendo-Ponens* se dá em quatro modos diferentes, conforme o quadro abaixo (Quadro 58):

Quadro 58 – Modos da Figura Tollendo-Ponens

Primeiro Modo	Segundo Modo	Terceiro Modo	Quarto Modo
A ou B *Ora, não A* *B*	*A ou não B* *Ora, não A* *B*	*Não A ou B* *Ora, A* *B*	*Não A ou não B* *Ora, A* *Não B*

Fonte: Elaborado pelo autor

Em todas as figuras e modos do silogismo disjuntivo, duas regras são fundamentais:

1) Afirmada a primeira parte da disjunção, nega-se a segunda.

2) Negada a primeira parte da disjunção, afirma-se a segunda.

Dessas regras decorre que, em uma disjunção válida, nunca podemos negar ou afirmar a segunda parte da disjunção pela premissa menor e concluir pela afirmação ou negação da primeira parte da disjunção. Caso isso ocorra, o silogismo disjuntivo será inválido, como se pode observar nos exemplos seguintes:

Exemplo 1:

Seremos honestos ou estelionatários.
Ora, seremos estelionatários.
Logo, não seremos honestos.

→

H ou E
Ora, E
Não H

Exemplo 2:

Seremos honestos ou estelionatários.
Ora, não seremos estelionatários.
Logo, seremos honestos.

→

H ou E
<u>Ora, não E</u>
H

Apesar de o primeiro exemplo 'parecer lógico', o segundo já não parece, pois podemos inferir que, o fato de não sermos estelionatários não significa que sejamos honestos.

2.1.1.7.3. Silogismo Conjuntivo

O silogismo hipotético conjuntivo é aquele cuja premissa maior é uma proposição hipotética conjuntiva. Ou seja, é aquele cuja premissa maior é formada por duas sentenças ou proposições unidas pela partícula conjuntiva "e".

Exemplo:

Ninguém foi, durante a II Guerra, simultaneamente herói ***e*** *vilão.*

Ora, Mascarenhas de Morais foi herói durante a II Guerra.

Logo, Mascarenhas de Morais não foi vilão durante a II Guerra.

Na estrutura de um silogismo conjuntivo, verificando-se a primeira parte da conjunção, exclui-se a segunda. Dessa maneira, a conjunção, só pode ocorrer em uma única figura: *Ponendo-Tollens*. A figura *Tollendo-Ponens* não é admissível, uma vez que os dois elementos da premissa maior podem ser falsos ao mesmo tempo. No caso da figura válida (*Ponendo-Tollens*), a premissa menor "põe" um dos membros na premissa maior; a conclusão nega o outro membro, como podemos verificar no exemplo anterior. Estruturalmente temos:

A e B	A ou B
Ora, A	Ora, B
Não B	Não A

Dessa constatação segue a regra que afirma:

Da verdade de um membro se deduz a falsidade do outro. Porém, não é admissível que, da falsidade de um membro, se deduza a verdade do outro.

Ou seja, as estruturas abaixo, seguindo a regra exposta, seriam absolutamente incorretas ou inválidas:

A e B	A ou B
Ora, não A	Ora, não B
B	A

Assim, como ocorre nos silogismos disjuntivos, também nos conjuntivos, não pode ocorrer que as partes da conjunção se dêem ao mesmo tempo; ou seja, simultaneamente. Caso isso aconteça, temos uma conjunção imprópria, a qual não seria de interesse da lógica. Veja o exemplo seguinte:

Exemplo:

> *Paul Marcinkus foi arcebispo na Cúria Romana no pontificado de Paulo VI* ***e*** *presidente do Banco do Vaticano.*
>
> *Ora, Paul Marcinkus foi presidente do Banco do Vaticano.*
>
> *Logo, Paul Marcinkus foi arcebispo na Cúria Romana no pontificado de Paulo VI.*

A conjunção, no exemplo acima, é imprópria. O que temos, na realidade, não é uma conjunção de duas sentenças, mas sim, uma sentença simples (categórica). Não há silogismo, mas um raciocínio circular.

2.1.1.7.4. Silogismo Condicional

O silogismo hipotético condicional ou implicativo é aquele cuja premissa maior é uma sentença composta por duas proposições. O primeiro elemento da condição recebe o nome de condicionante e é colocado entre os termos 'Se' e, o segundo elemento, o qual recebe a denominação de condicionado, vem posicionado logo após da expressão 'então' (Figura 49).

Figura 49 – Estrutura do silogismo hipotético condicional

Se	***A***	*então*	***B***
	CONDICIONANTE		***CONDICIONADO***

Fonte: Elaborado pelo autor

O silogismo condicional se apresenta sob duas figuras: *Ponendo-Ponens* ou simplesmente *Ponens* e *Tollendo-Tollens* ou *Tollens.*

Na figura *Ponens*, quando afirmado o condicionante, afirma-se necessariamente o condicionado:

Se A então B
<u>Ora, A</u>
B

Conforme Alejandro (1970), para melhor compreensão do processo condicional, considerara-se não ser possível que, de um condicionante verdadeiro, tenhamos um condicionado falso. Essa figura pode apresentar-se em quatro *modos* distintos (Figura 50):

Figura 50 – Modos do silogismo hipotético condicional na figura *Ponendo-Ponens*

Primeiro Modo	**Segundo Modo**	**Terceiro Modo**	**Quarto Modo**
Se A então B Ora, não A B	Se A então não B Ora, A Não B	Se não A então B Ora, não A B	Se não A então não B Ora, não A Não B

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura *Tollens*, quando negado o condicionado, nega-se o condicionante. Ou seja, se o condicionado é falso, é porque necessariamente o condicionante o é.

Se A então B
Ora, não B
Não A

A figura *tollendo-tollens* pode apresentar-se nos seguintes *modos* (Figura 51):

Figura 51 – Modos do silogismo hipotético condicional na figura *Tollendo-Tollens*

Primeiro Modo	Segundo Modo	Terceiro Modo	Quarto Modo
Se A então B Ora, não B Não A	Se A então não B Ora, B Não A	Se não A então B Ora, não B A	Se não A então não B Ora, B A

Fonte: Elaborado pelo autor

Outros modos possíveis não seriam válidos.

Exemplo:

> *Se um detento cometer homicídio dentro do presídio, então esse detento deverá ser julgado.*
>
> *Ora, esse detento será julgado.*
>
> *Logo, esse detento cometeu homicídio.*

Nesse exemplo, a premissa menor afirma o condicionado. Porém o fato da verdade do condicionado, não significa necessariamente que ele decorra daquele condicionante. Em outros termos, no caso acima, o detento poderia ser julgado por outro crime que não o de homicídio. Observe o exemplo a seguir:

> *Se tomar veneno então morre.*
>
> *Ora, não toma veneno.*
>
> *Logo, não morre.*

Nesse caso, a premissa menor nega o condicionante. A conclusão se dá, então, pela negação do condicionado. Todavia, o fato da não ocorrência do condicionante não significa necessariamente a não ocorrência do condicionado. Em outros termos, nesse caso, alguém poderia não ter tomado veneno, mas ter morrido em decorrência de causas diversas.

Dessa maneira, consideramos como válidos, apenas os modos *tollens* e *ponens*.

Encerramos aqui o capítulo sobre a lógica tradicional clássica. Porém, conforme indicado, a lógica tradicional clássica não se restringe à teoria dos silogismos. Nesse sentido cabe citar um trecho da obra *As Ideias Fundamentaes da Mathematica* (1929), de Manuel Amoroso Costa (1885 – 1928), considerado um dos primeiros estudiosos da Lógica no Brasil:

Analisando a dedução matemática, geômetras e filósofos reconheceram de há muito tempo que ela não cabe na lógica dedutiva clássica, a silogística de Aristóteles, desenvolvida pela Escolástica e pouco modificada desde então. A dedução matemática não se faz apenas por silogismos, porém sobretudo de acordo com outros tipos de raciocínio que os trabalhos recentes isolaram, e que merecem, não menos que o silogismo, ser considerados como leis extrínsecas do pensamento. Daí a ampliação moderna da lógica formal, servida por um algoritmo simbólico análogo ao da matemática, e possuindo todos os caracteres de um rigoroso algebrismo (COSTA, 1929).

Passemos agora ao estudo da chamada Lógica Simbólica Clássica, no que se refere ao Cálculo Proposicional e ao Cálculo dos Predicados de Primeira Ordem.

Capítulo III
Lógica Simbólica Clássica

Entendemos por lógica simbólica ou matemática o tratamento da lógica formal por meio de uma linguagem formalizada ou cálculo, cujo propósito é eliminar as ambigüidades e as deficiências lógicas existentes na linguagem natural. O termo 'lógica simbólica' é utilizado como sinônimo de lógica matemática ou simplesmente de cálculo lógico. Essa lógica com traços da matemática começou seu desenvolvimento no século XVII, com Leibniz (1646-1716). De acordo com D'Ottaviano e Feitosa (2003, p. 5):

> Leibniz, em seu Dissertatio de arte combinatória, publicado em 1666, introduz o projeto da construção de um sistema exato e universal de notação, uma linguagem simbólica universal baseada em um alfabeto do pensamento, a língua *characterica universalis*, que deveria ser como uma álgebra. Essa linguagem propiciaria um conhecimento fundamental de todas as coisas. Leibniz acrescentou a seu trabalho o projeto da construção de um calculus ratiocinator, ou cálculo da razão.

O projeto de Leibniz, de um '*calculus ratiocinatur*' não foi realizado. Porém, é inegável sua contribuição para o desenvolvimento da lógica moderna[1] (FIGUEIREDO, 2004).

Conforme Hegenberg (1995, p. 23), dá-se o nome de cálculo a qualquer sistema logístico. Os dois mais conhecidos são o *Cálculo Proposicional* e o *Cálculo dos Predicados* (ou cálculo funcional).

A lógica simbólica - matemática é expressa em símbolos e fórmulas. Como ciência da demonstração, consiste no estudo das relações formais existentes entre proposições (cálculo proposicional) independente de qualquer interpretação que se possa estabelecer ou, de valores de verdade que se possa atribuir.

Os fundamentos da lógica matemática clássica estão baseados no cálculo proposicional[2], o qual é considerado como uma extensão da lógica de Boole (1815 – 1864). Como extensão do cálculo proposicional, temos o cálculo dos predicados, o qual, de acordo com Costa (1997), é o cerne da lógica tradicional.

No cálculo dos predicados se dá a introdução de variáveis e de quantificadores, que serve à análise da natureza interna das proposições e constitui um instrumento importante para atingir o rigor no raciocínio matemático.

Na atualidade, a lógica matemática desenvolveu outros instrumentos poderosos como: a *completitividade*, a *decidibilidade*, a *recursividade* entre outros. Tais instrumentos estão vinculados diretamente aos problemas dos fundamentos da matemática (GORTARI, 1988, p. 294-295).

Uma das principais características da lógica matemática (simbólica) é a utilização, em larga escala, de uma linguagem formalizada, próxima à linguagem matemática. Os símbolos, notações e abreviaturas mais utilizadas são (Figura 52):

---

1 Apenas aspectos gerais do programa de Leibniz influenciaram os lógicos que o sucederam (D'OTTAVIANO; FEITOSA, 2003).

2 O *Cálculo Proposicional* é um sistema com o qual são examinadas as proposições simples ou atômicas (p, q, r, s, ...), combinadas com os conectivos.

Figura 52– Símbolos, notações e abreviaturas mais utilizadas na lógica simbólica (matemática) clássica

Símbolos	***Tradução***
p, q	letras sentenciais
x, y	variáveis individuais
$\neg$	negação (não)
$\vee$	disjunção (ou) – não exclusiva
$\wedge$	conjunção (*e*)
$\rightarrow$	implicação material (*se ... então*)
$\leftrightarrow$	bi-condição (*se e somente se*)
$\equiv$	equivalência
$\exists$	quantificador existencial (*pelo menos um*)
$\forall$	quantificador universal *(para todo)*
$=$	igualdade
$\neq$	diferença
/–	conseqüência (logo, portanto)
wff	fórmula bem-formada *(well-formed formula)*
see	se e somente se
{ }	conjunto
$\in$	pertinência ao conjunto
ϕ, ω,ψ	Denotam fórmulas

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Os símbolos mais utilizados sofreram algumas modificações ao longo da evolução da lógica, como também podem variar de uma escola para outra. Assim, a utilização de determinada notação também pode variar em diversos manuais de lógica. Por isso é importante conhecer as principais notações para que não haja equívocos quanto à interpretação. Entre as principais variações simbólicas temos (Quadro 59):

Quadro 59 – Variações simbólicas

	Usual[3]	**Peano – Russel**	**Hilbert**	**Variantes**	**Lukasiewicz**
Negação	$\neg$ p	~$\underline{P}$	P	— P, $\neg$ P	Np
Conjunção	p $\wedge$ q	P.Q	P & Q	PQ , P $\wedge$ Q	Kpq
Disjunção	p $\vee$ q	P $\vee$ Q	P $\vee$ Q	PQ	Apq
Condicional	p $\rightarrow$ q	P $\supset$ Q	P $\rightarrow$ Q		Cpq
Bicondicional	p $\leftrightarrow$ q	P $\equiv$ Q	P ~Q	P$\longleftrightarrow$ q	Epq
Quantificação Universal	$\forall^{(x)}$	(x)F(x)	(x)F(x)	$\forall^{X}$ F(x), ΛxF(x)	∏x Φx
Quantificação Existencial	$\exists^{(x)}$	(∃x)F(x)	(Ex) F(x)	$\exists^{xF(x)}$, Λx F(x)	∑x Φx

Fonte: KNEALE; KNEALE, 1991, p. 527

Em relação à lógica matemática, alguns autores, ligados à filosofia, se mostraram reticentes. Entre eles, Jacques Maritain (1892-1971), na década de 1940, assim se expressava em relação à álgebra lógica:

> Arte de substituir o trabalho racional pelo manuseio regrado de sinais ideográficos (Logística), disciplina cujos fundamentos são em si mesmos absolutamente estranhos à Lógica verdadeira ou arte do trabalho racional, dependendo aliás, em quase todos os Logísticos, de uma concepção geral (Lógica da Relação) que destrói a sã filosofia do raciocínio (MARITAIN, 1986, p. 313).

Autores atuais, ligados à área do Direito, também não conseguem ver na lógica simbólica um instrumento eficiente. Por exemplo, Dantès Nascimento, na obra *Lógica aplicada à advocacia – técnica de persuasão*,

3 É a notação mais utilizada. Nesse texto seguiremos essa notação.

acredita que a Lógica Simbólica não é adequada ao estudo e análise do Direito (NASCIMENTO, 1991).

Porém, o desenvolvimento e aplicações das lógicas de tradição matemática tem demonstrado que tais autores se equivocaram. Atualmente, por exemplo, são desenvolvidos estudos envolvendo a lógica aplicada ao Direito. Além disso, a Lógica, na sua concepção atual, tem se mostrado importante para a epistemologia, para a filosofia das ciências, para estudos quem envolvem lingüística aplicada – análise do discurso e teoria da argumentação, computação, neurociências, etc. Em relação à evolução da lógica matemática e sua aplicação atual, Newton Costa (1997, p. 80) observa que:

> A lógica (dedutiva) progrediu muito nos últimos cem anos. Ela pode ser encarada como disciplina matemática pura ou como disciplina aplicada. Sob a primeira perspectiva, ela faz parte da matemática, versando sobre estruturas tais como linguagens formais (abstratas), semigrupos livres, álgebras monádicas [...]. Do prisma da aplicação, a lógica tem a ver especificamente, com a teoria da inferência válida, converte-se em teoria abstrata da argumentação.

Feitas essas considerações iniciais, passemos ao estudo do Cálculo Proposicional e do Cálculo dos Predicados.

3.1. Cálculo Proposicional

No livro IX da obra *Ética a Nicômaco,* Aristóteles define que o homem é por natureza um animal político (ARISTÓTELES, 1991, I, 2, 1253 a 2 e III, 6, 1278 b, 20). Ou seja, estamos em constante relação com outros seres humanos, dialogamos, elaboramos juízos, raciocinamos e comunicamos nossas ideias. A comunicação dessas ideias se dá por meio de uma linguagem, composta por símbolos e de significados, sem os quais seria impossível a comunicação.

Quando tratamos da Lógica, quer seja ela antiga ou moderna, estamos igualmente tratando de um tipo de linguagem, que de forma semelhante à linguagem natural, pressupõe símbolos e significados, ou seja, assim como a linguagem natural, pressupõe uma sintaxe e uma semântica.

Por sintaxe lógica entendemos o conjunto de símbolos, de variáveis proposicionais ou variáveis atômicas que denotam uma proposição declarativa atômica. Podemos definir uma sentença atômica como aquela que contém apenas um verbo. Para representar uma proposição atômica são utilizadas letras do alfabeto *(a, b, c, d, e, f, ...)* (Quadro 60).

Quadro 60 – Sintaxe lógica - exemplos

PROPOSIÇÃO	VARIÁVEL
Todo número par é divisível por dois.	*a*
2> 1	*b*
x-2 = y	*c*
O projeto de lei foi aprovado.	*d*

Fonte: Elaborado pelo autor

A linguagem natural, porém, não é formada só por proposições simples. Na realidade, combinamos várias sentenças simples para nos comunicar. Assim, também a lógica, se utiliza de combinações de sentenças simples para formar raciocínios mais complexos.

A linguagem do cálculo proposicional, sendo uma linguagem lógica (*L*) permite exprimir fatos simples e a conexão entre tais fatos. Na Linguagem ‘L’ do Cálculo Proposicional, também chamado de Cálculo Sentencial, essa combinação de sentenças atômicas se dá por meio de conectores, os quais podem ser de conjunção, disjunção, implicação, bicondição e negação, os quais são expressos por meio de símbolos, conforme se pode observar no quadro seguinte (Quadro 61):

Quadro 61 – Linguagem ‘L’ do cálculo proposicional: conectivos lógicos

Quadro de Conectivos para o Cálculo Proposicional		
RELAÇÃO	***TRADUÇÃO (Linguagem Natural)***	***CONECTIVOS (Linguagem Lógica)***
CONJUNÇÃO	e	$\wedge$
DISJUNÇÃO	ou	$\vee$
IMPLICAÇÃO	Se então	$\rightarrow$
BICONDIÇÃO	Se e somente se	$\leftrightarrow$
NEGAÇÃO	Não	$\neg$

Fonte: Elaborado pelo autor

A *semântica* do cálculo proposicional seria o significado da sintaxe. Trata da relação entre os diversos símbolos. Dado que estamos trabalhando com sistemas dedutivos clássicos e, portanto a partir de valores binários, fundados no sistema booleano, a semântica do cálculo proposicional reduz-se somente a dois valores: V (1) e F (0)[4].

Esses elementos constituem, portanto, a linguagem formal do cálculo proposicional, ou seja, a *Linguagem L do Cálculo Proposicional,* a qual nos permite expressar e traduzir sentenças um pouco mais complexas (Quadro 62).

4 Além das variáveis atômicas e dos conectivos, ainda fazem parte da linguagem do cálculo proposicional os parênteses ( ) e colchetes [ ], os quais tem a finalidade de dar maior clareza às sentenças mais complexas, como veremos mais adiante.

Quadro 62 – Esquema de tradução para a linguagem 'L' do cálculo proposicional

Exemplo:		**Simbolização**
Se houver uma queda de juros até o segundo semestre, então o país crescerá mais que 0,70% ao ano.		**p → q**
1ª Sentença atômica	*houver uma queda de juros até o segundo semestre*	**p**
2ª Sentença atômica	*o país crescerá* mais que 0,70% ao ano.	**q**
Tipo da Relação	Implicação	→

Fonte: Elaborado pelo autor

Quando unimos duas sentenças atômicas mediante um conectivo, temos uma *sentença molecular*. Por exemplo, a sentença *"se todos formos justos, então estaremos contribuindo para o desenvolvimento de uma sociedade melhor"* (**p → q,** onde: *p = sermos justos* e *q = estar contribuindo para o desenvolvimento de uma sociedade melhor*) é uma sentença molecular. As relações formais mais simples entre sentenças podem ser representadas, conforme o quadro seguinte (Quadro 63):

Quadro 63 – Representação formal para o cálculo proposicional

SENTENÇA	REPRESENTAÇÃO FORMAL	RELAÇÃO
Estudei **e** ganhei o prêmio.	$p \wedge q$	Conjuntiva
Estudo **ou**[5] ganho o prêmio.	$p \vee q$	Disjuntiva
Se estudar **então** ganho o prêmio.	$p \rightarrow q$	Condicional
Somente se estudar ganho o prêmio.	$p \leftrightarrow q$	Bicondicional
Não estudei.	$\neg p$	Negação
Não ganhei o prêmio	$\neg q$	Negação

Fonte: Elaborado pelo autor

5 Disjunção não exclusiva.

Antes de iniciarmos um estudo específico das regras que regem os conectivos lógicos no cálculo proposicional, é importante esclarecer que, na linguagem L podem existir fórmulas sem sentido, como por exemplo, a fórmula [¬ (↔(p)].

Para distinguir essas seqüências sem sentido das fórmulas realmente significativas, utiliza-se o conceito de *wff* (*well-formed formula*) ou *fórmula bem formada*. Esse conceito é definido pelas regras de formação, as quais constituem a gramática do cálculo proposicional. As regras de formação empregam letras do alfabeto grego, as quais propositadamente não fazem parte do sistema de simbolização do cálculo proposicional, e tem por finalidade representar formas válidas. Entre essas regras podemos destacar três:

1) Qualquer letra sentencial que denota uma sentença atômica é uma wff.

2) Se φ e Ψ são wff's, então $\neg\varphi$ e $\neg\Psi$ também são wff's.

3) Se φ e Ψ são wff's, então $(\varphi \wedge \Psi)$; $(\varphi \vee \Psi)$; $(\varphi \rightarrow \Psi)$ e $(\varphi \leftrightarrow \Psi)$ são wff's.

Dessa maneira, qualquer coisa não estabelecida como *wff* por alguma dessas regras, não é uma *wff*[6].

Feitas essas observações, podemos agora retornar ao nosso estudo das regras que regem os conectivos lógicos.

3.1.1. Regras dos conectivos lógicos

Não basta a simbolização e o significado dos símbolos para que se tenha uma linguagem natural ou uma linguagem formal. São necessárias regras que regem a conexão entre as diversas sentenças[7]. Na Linguagem L do Cálculo Proposicional cada relação é regida por regras específicas e claras.

---

6 Devemos levar em consideração que as *wff's* complexas são construídas a partir das simples, por aplicações repetidas das regras de formação. Para maior detalhes sobre as *wff's* podemos consultar J. NOLT e D. ROHATYN. *Lógica.* São Paulo: McGraw-Hill, 1991, p. 95-96.

7 Devemos lembrar que uma sentença pode ser um fato simples ou um fato composto, constituído de vários fatos conectados por certos conectivos.

São as chamadas regras dos conectivos lógicos para as sentenças moleculares conjuntivas, disjuntivas, condicionais, bicondicionais e de negação.

A regra para as sentenças conjuntivas ($p \wedge q$) afirma que, 'uma sentença molecular conjuntiva só será verdadeira, em sentido lógico-formal, se as duas sentenças atômicas que a compõe forem verdadeiras ao mesmo tempo'.

Por exemplo, a afirmação "o advogado ganhou a causa **e** recebeu seus honorários", só será verdadeira se as duas sentenças atômicas que a compõe forem verdadeiras. Ou seja, se por acaso, o advogado ganhar a causa e não receber os seus honorários, a sentença toda (o advogado ganhou a causa **e** recebeu seus honorários) será falsa (Quadro 64). A partir dessa regra, podemos construir a seguinte representação gráfica, onde **p** = o advogado ganhou a causa e **q** = recebeu os seus honorários, **V =** é verdadeiro e **F =** é falso:

Quadro 64 – Representação: regra para sentenças conjuntivas

1ª Sentença	**2ª Sentença**	
O advogado ganhou a causa.	*O advogado recebeu os honorários.*	*O advogado ganhou a causa **e** recebeu os honorários.*
p	**q**	**$p \wedge q$**
V	*V*	*V*
V	*F*	*F*
F	*V*	*F*
F	*F*	*F*

Fonte: Elaborado pelo autor

Para as sentenças disjuntivas ($p \vee q$) se aplica a regra segundo a qual, 'para que, uma sentença molecular disjuntiva seja verdadeira, basta que apenas uma das sentenças atômicas que a compõe seja verdadeira'.

Por exemplo, na sentença "o advogado defende a causa **ou** estuda para o concurso da magistratura", podemos dizer que, para que a mesma seja verdadeira, basta que um dos elementos que a compõe o seja, desde que a disjunção não seja exclusiva (SOARES, 2003a), conforme podemos observar na representação gráfica abaixo, onde: **p** = o advogado defende a causa e **q** = o advogado estuda para o concurso da magistratura (Quadro 65):

Quadro 65 – Representação: regra para sentenças disjuntivas não exclusivas

p	**q**	**p ∨ q**
V	*V*	*V*
V	*F*	*V*
F	*V*	*V*
F	*F*	*F*

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse caso, a disjunção é entendida em seu sentido não exclusivo, correspondente ao termo em latim '*vel*'. No exemplo citado, é perfeitamente possível que o advogado defenda a causa e estude para o concurso.

Porém, a disjunção poderá, em certos contextos, adquirir o caráter de exclusão, correspondente ao termo em latim '*aut*'. Nesse caso pode ocorrer que '*p*', possa suceder '*q*', mas não podem manifestar-se ambos (HEGENBERG, 1975). Quando isso ocorrer, é viável fazer uso da fórmula '*p **w** q*' (p ou q, mas não ambos), conforme o quadro abaixo (Quadro 66):

Quadro 66 – Representação: regra para sentenças disjuntivas exclusivas

p	**q**	**p w q**
V	*V*	*F*
V	*F*	*V*
F	*V*	*V*
F	*F*	*F*

Fonte: Elaborado pelo autor

Exemplo:

> *O indivíduo assume sua cadeira no senado **ou** continua ocupando o cargo de procurador da república.*

Onde: ***s*** = *o indivíduo assume sua cadeira no senado* e,
r = *continua ocupando o cargo de procurador da república.*

Quadro 67 – Exemplo - regra para sentenças disjuntivas exclusivas

s	r	p w q
V	*V*	*F*
V	*F*	*V*
F	*V*	*V*
F	*F*	*F*

Fonte: Elaborado pelo autor

Note que, pelo menos no que se refere à legislação brasileira, seria impossível o indivíduo ocupar os dois postos simultaneamente. Em decorrência disso, temos uma disjuntiva exclusiva. Ou seja, admitindo uma, exclui-se a outra.

As sentenças moleculares condicionais ou implicativas ($p \rightarrow q$) são regidas pela regra segundo a qual 'uma implicação ou condição só será falsa quando o condicionante for verdadeiro e o condicionado for falso'.

Por exemplo, na sentença *"**se** o réu for condenado a mais de vinte anos de reclusão, **então** ele terá direito a protesto por novo júri"*, temos (Quadros 68 e 69):

Quadro 68 – Sentenças moleculares condicionais: condicionante e condicionado

CONDICIONANTE	CONDICIONADO
Réu for condenado a mais de vinte anos de reclusão.	Ele tem direito a protesto por novo júri

Fonte: Elaborado pelo autor

Por definição, condicionante é a condição pela qual se produz ou se modifica algo. Condicionado é aquilo, cuja possibilidade, depende de outro fator, ou seja, de uma condição.

Observe que, no exemplo apresentado, o 'recurso' está condicionado ao fato do réu ser condenado a mais de trinta anos de reclusão. Uma condição é dita 'suficiente' quando sua presença produz um determinado evento. Uma condição 'necessária' é a que resulta, como o próprio termo indica, necessária com relação a uma solução determinada, se ela é um antecedente lógico indispensável, ou seja, se não puder ser substituída por alguma outra hipótese.

A partir do exemplo dado, podemos, conforme a regra, construir uma tabela onde: **p** = *o réu ser condenado a mais de trinta anos de reclusão* e, **q** = *o recurso é automático.*

Quadro 69 – Representação: regra para sentenças condicionais

p	**q**	**p → q**
V	*V*	*V*
V	*F*	*F*
F	*V*	*V*
F	*F*	*V*

Fonte: Elaborado pelo autor

Observe que, se a proposição molecular **p** → **q** é válida, então podemos afirmar que a proposição atômica **p** é suficiente para que a proposição atômica **q** seja válida e, que **q** é condição necessária para **p**.

As sentenças moleculares bicondicionais (p « q) são regidas pela regra que afirma: 'uma sentença molecular bicondicional só será verdadeira quando as duas sentenças atômicas que a compõe forem verdadeiras ou falsas ao mesmo tempo' (Quadro 70).

Por exemplo, a sentença: '***somente se*** *o promotor apresentar denúncia é que* ***então*** *poderemos respirar aliviados*', só será verdadeira se, as duas sentenças atômicas que a compõe, forem verdadeiras, ou seja, '*se o promotor entrar com a ação*' **e** '*se respirarmos aliviados*' ou, em outra hipótese, se forem falsas: '*se o promotor não entrar com a ação*' **e** '*não respirarmos aliviados*', conforme podemos observar no quadro abaixo, onde: **p** = *o promotor apresentar denúncia* e, **q** = *poderemos respirar aliviados.*

Quadro 70 – Representação: regra para sentenças bicondicionais

p	**q**	**p ↔ q**
V	*V*	*V*
V	*F*	*F*
F	*V*	*F*
F	*F*	*V*

Fonte: Elaborado pelo autor

Ocorre, nesse caso, uma relação de condição necessária e suficiente. Ou seja, uma condição que, quando é posta, gera sempre uma determinada conseqüência e, quando não se apresenta, exclui tal conseqüência. No exemplo dado, se a proposição molecular **p** ↔ **q** é válida, então podemos afirmar que a proposição atômica **q** seja uma condição necessária e suficiente para que a proposição molecular **p** seja válida e vice-versa. Em outros termos, condição necessária e suficiente é aquela cujo comprimento é indispensável para que se produza ou modifique alguma coisa. Sem ela, não ocorre o evento. Em lógica só é válida para as bicondicionais. Uma proposição molecular bicondicional do tipo **p ↔ q** recebe essa denominação porque é equivalente à sentença **(p → q)** ∧ **(p → q)**.

Além dos conectivos, a negação (¬) também faz parte da linguagem do cálculo proposicional clássico. Negar significa dar o valor ou significado contrário ao significado original, conforme podemos visualizar no quadro seguinte (Quadro 71):

Quadro 71 – Atribuição de valores para sentenças negativas

p	**¬ p**
V	***F***
F	***V***

Fonte: Elaborado pelo autor

A síntese das regras dos conectivos lógicos é apresentada no quadro seguinte (Quadro 72):

Quadro 72 – Regras para os conectivos lógicos

Quadro Geral de Regras Para os Conectivos	
CONECTIVOS	**REGRAS**
∧	Basta que um elemento seja falso para que o conjunto seja falso.
∨	Basta que um elemento seja verdadeiro para que o conjunto seja verdadeiro.
→	Só será falso quando o condicionante for verdadeiro e o condicionado for falso.
↔	Só será verdadeiro quando as duas sentenças atômicas que compõe a premissa forem verdadeiras ou falsas ao mesmo tempo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Não é raro encontrar sentenças complexas que apresentam dois ou mais conectivos. Tal ocorrência pode gerar dúvidas em relação à maneira de associá-los, interferindo diretamente na interpretação das sentenças. A consequência dessa dificuldade, por sua vez, está relacionada ao problema de tradução da linguagem natural para a linguagem *L* do *CP*[8]. Por exemplo, para sentença $\mathbf{p} \vee \mathbf{q} \wedge \mathbf{r}$, na qual: **p** = estudo, **q** = trabalho e **r** = ganhar dinheiro; teríamos duas interpretações possíveis:

a) (estudo ou trabalho) e ganho dinheiro – representada por: $(\mathbf{p} \vee \mathbf{q}) \wedge \mathbf{r}$
b) Estudo ou (trabalho e ganho dinheiro) – representada por: $\mathbf{p} \vee (\mathbf{q} \wedge \mathbf{r})$

Nesse caso, qual seria a fórmula correta?

Para evitar tais inconvenientes e dúvidas, utilizamos símbolos ou marcadores específicos. São eles: parênteses '( )', colchetes '[ ]' e chaves '{ }', utilizados para auxiliar na tradução exata e, também, para determinar o conectivo principal de um enunciado.

Exemplo:

> ***Se*** *o Congresso Nacional continuar aprovando proposições contrárias aos interesses dos governistas* ***e*** *se ainda continuar aprovando medidas de interesse da oposição,* ***então*** *poderemos ter uma grave crise institucional.*

Simbolizando essa sentença molecular, sem a utilização da pontuação, teríamos a seguinte tradução: $\mathbf{p} \wedge \mathbf{q} \rightarrow \mathbf{s}$, onde: **p** = *Congresso Nacional continuar aprovando proposições contrárias aos interesses dos governistas*; **q** = *Congresso Nacional continuar aprovando medidas de interesse da oposição* e, **s** = *acontecer uma grave crise institucional.*

Para identificar qual o conectivo principal basta, no caso do exemplo acima, questionar: quando teremos uma grave crise institucional? A resposta seria: quando o Congresso Nacional continuar aprovando proposições contrárias aos interesses governistas e, se continuar aprovando medidas de interesse da oposição.

A tradução da linguagem natural para a linguagem *L* do *CP*, para essa sentença seria:

8 Linguagem Lógica do Cálculo dos Predicados

$$\mathbf{(p \wedge q) \rightarrow s}$$

O importante, no caso de tradução de uma linguagem natural para uma linguagem *"L"*, é manter o sentido da sentença molecular e, quando for o caso, do argumento como um todo.

Passemos agora à classificação das sentenças ou proposições na linguagem *L* do *CP*.

3.1.1.1. Classificação das sentenças

Podemos, a partir de regras específicas, classificar as proposições ou sentenças[9] (*wff's*) do cálculo proposicional em três tipos: tautológicas, contraditórias e contingentes.

São consideradas sentenças tautológicas aquelas cujo valor se apresenta sempre como '*V*', independente da verdade dos termos que a compõe. Dos três tipos, é o mais importante, pois se aplica a todos os casos possíveis. Nesse sentido podemos afirmar que a validade de uma sentença tautológica é universal (Figura 53).

Exemplo:

Figura 53 – Tautologia

$$\boldsymbol{a \rightarrow (a \vee c)}$$

a	c	a ∨ c	a → (a ∨ c)
V	V	V	**V**
V	F	V	**V**
F	V	V	**V**
F	F	F	**V**

Quando a última coluna da tabela é construída somente por valores '**V**', temos uma tautologia.

Fonte: Elaborado pelo autor

[9] Uma *sentença* é uma fórmula bem formada com valor booleano (0 ou 1) e, sem variáveis livres. Utiliza-se 'V' ou '*F*' nesse sentido estrito, ou seja, como valores e, não como critério de 'verdade' ou 'falsidade' tal como utilizados na linguagem natural.

São denominadas contraditórias ou inconsistentes as proposições que sempre apresentam valor '*F*'. Nesse caso, a última coluna da tabela é sempre constituída por *F's* (Figura 54).

Exemplo:

Figura 54 – Contraditórias

$$p \wedge \neg p$$

p	$\neg p$	$p \wedge \neg p$
V	F	**F**
F	V	**F**

Fonte: Elaborado pelo autor

São classificadas como contingentes as sentenças compostas, nas quais, a última coluna da matriz apresente valores '*V*' e '*F*', conforme podemos observar no exemplo abaixo (Figura 55):

Exemplo:

Figura 55 – Contingentes

$$p \rightarrow \neg p$$

p	$\neg p$	$p \rightarrow \neg p$
V	F	**F**
F	V	**V**

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dessa classificação podemos avaliar expressões mais complexas, conforme o exemplo a seguir (Quadro 73):

Exemplo:

Quadro 73 – Representação de sentenças complexas na linguagem 'L' do Cálculo dos Predicados

$$[(p \land q) \to r)] \to [p \to (q \to r)]$$

p	q	r	$p \land q$	$q \to r$	$(p \land q) \to r$	$p \to (q \to r)$	$[(p \land q) \to r)] \to [p \to (q \to r)]$
V	V	V	V	V	V	V	**V**
V	V	F	V	F	F	F	**V**
V	F	V	F	V	V	V	**V**
V	F	F	F	V	V	V	**V**
F	V	V	F	V	V	V	**V**
F	V	F	F	F	V	V	**V**
F	F	V	F	V	V	V	**V**
F	F	F	F	V	V	V	**V**

Fonte: Elaborado pelo autor

Tal expressão é, conforme a classificação dada, **tautológica**, considerando que os valores da sentença são todos '*V*', como se pode observar na última coluna da tabela acima.

A partir dessas regras podemos determinar se uma sentença (*wff*) é uma tautologia, se é contingente ou contraditória (inconsistente). Por exemplo, dada a sentença:

Quadro 74 – Sentença inconsistente - exemplo

$$(\neg p \lor \neg q) \leftrightarrow (p \land q)$$

p	q	$\neg p$	$\neg q$	$(\neg p \lor \neg q)$	$(p \land q)$	$(\neg p \lor \neg q) \leftrightarrow (p \land q)$
V	V	F	F	F	V	**F**
V	F	F	V	V	F	**F**
F	V	V	F	V	F	**F**
F	F	V	V	V	F	**F**

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que todos os valores para a sentença são formados por '*F*', temos uma contradição ou uma sentença inconsistente (Quadro 74).

Por sua vez, a sentença **(¬p → q)** ∨ **(p** ∧ **s)** é contingente, pois temos a ocorrência de valores '*V*' e '*F*' distribuídos na última coluna do quadro, conforme podemos verificar abaixo (Quadro 75):

Quadro 75 – Sentença contingente - exemplo

p	**q**	**s**	**¬p**	**(¬p → q)**	**(p ∧ s)**	**(¬p → q) ∨ (p ∧ s)**
V	V	V	F	V	V	**V**
V	V	F	F	V	F	**V**
V	F	V	F	V	V	**V**
V	F	F	F	V	F	**V**
F	V	V	V	V	F	**V**
F	V	F	V	V	F	**V**
F	F	V	V	F	F	**F**
F	F	F	V	F	F	**F**

Fonte: Elaborado pelo autor

Entretanto, a identificação dos tipos de sentenças (*tautológicas, contraditórias e contingentes)* não é suficiente para determinar a validade de argumentos. Para tanto há a necessidade de aplicação de métodos específicos.

3.1.2. Validade dos argumentos

Existem vários métodos que podem ser utilizados para determinar a validade de um argumento na linguagem *L do CP*. Nessa obra abordaremos dois: o método das matrizes lógicas e o método dedutivo (axiomático).

3.1.2.1. Método das matrizes lógicas

O método mais utilizado para determinar a validade de argumentos na linguagem L do cálculo dos predicados é o método das tabelas-verdade ou das matrizes lógicas. Mediante essa técnica, é possível determinar, a partir da aplicação das regras de inferência, se um argumento está bem estruturado ou não, ou seja, se é válido ou não.

As matrizes fornecem um teste rigoroso e completo para determinar a validade ou não de argumento da linguagem "*L*" do *CP*, bem como para as tautologias. As tabelas se constituem em um teste específico que pode ser executado por um computador. Segundo Nolt e Rhohatyn (1991), esse teste dá uma resposta após um número finito de operações. Nesse sentido, podemos afirmar que as tabelas constituem um *algoritmo*[10].

Quando existe um algoritmo que determina se as formas de um argumento expressas em um sistema formal são válidas ou não, esse sistema diz-se *decidível*. Nesse sentido, as matrizes garantem a decidibilidade do *CP*. Vejamos o seguinte argumento:

Se perdermos a ação, então teremos que indenizar.	*(1ª. Premissa)*
Ora, perdemos a ação.	*(2ª. Premissa)*
Logo, teremos que indenizar.	*(Conclusão)*

Simbolizando o argumento:

	$\boldsymbol{p \rightarrow q}$	*(1ª. Premissa)*
	$\boldsymbol{p}$	*(2ª Premissa)*
$\vdash$	$\boldsymbol{q}$	*(Conclusão)*

Desse argumento podemos gerar a seguinte matriz (Quadro 76):

[10] O termo algoritmo é utilizado "para fazer alusão a processos de cálculo com símbolos (não obrigatoriamente numéricos), adotando regras bem determinadas – e que, a par disso, conduza à solução de qualquer problema de certa classe fixa de problemas" (HEGENBERG, 1995).

Quadro 76 – Matriz lógica

Sentença Atômica	*Sentença Atômica*	***1ª Premissa***	***2ª Premissa***	***Conclusão***
p	**q**	**p → q**	**p**	**q**
V	*V*	*V*	*V*	*V*
V	*F*	*F*	*V*	*F*
F	*V*	*V*	*F*	*V*
F	*F*	*V*	*F*	*F*

Fonte: Elaborado pelo autor

Entretanto, como construir uma tabela ou matriz? Para a construirmos devemos seguir alguns passos:

1. Simbolizar o argumento, utilizando-se dos conectivos corretamente e, se necessário, da pontuação.

2. Verificar determinar quais e quantas sentenças atômicas compõe o argumento. No exemplo anterior, verificamos que o argumento é composto de apenas duas sentenças atômicas (***p*** e ***q***).

3. Verificar quantas premissas compõe o argumento. No exemplo anterior, o argumento é composto por três premissas (duas premissas antecedentes e, uma conclusiva).

4. Construir a tabela-verdade (matriz), considerando que o número de linhas nos quais serão distribuídos os valores 'V' e 'F' ou, '1' e '0' será determinado mediante a aplicanção da fórmula '$\mathbf{2^n}$', na qual: '**2**' representa os valores V e F e **'n',** o número de sentenças atômicas[11]. Dessa forma, como dado no exemplo anterior, no qual temos duas sentenças atômicas, o número de linhas será igual a quatro ($2^2 = 4$).

[11] Contam-se somente as linhas onde serão atribuídos os valores.

5. Dividir as colunas considerando: o número de sentenças atômicas e o número de premissas. No exemplo anterior, como temos duas sentenças atômicas e três premissas, a tabela apresentou cinco colunas[12].

6. Distribuir os valores das sentenças atômicas, considerando que a distribuição deve considerar a combinação de todas as possibilidades, como no exemplo anterior. Para realizar essa distribuição de forma correta, sugere-se o seguinte procedimento:

7.

   a) Contar o total de linhas nas quais serão distribuídos os valores (por exemplo, suponha uma tabela com um total de 8 linhas nas quais serão distribuídos os valores V e F).

   b) Verificar o número de colunas onde serão distribuídos os valores (por exemplo, considere uma tabela com de 3 colunas nas quais serão distribuídos os valores V e F).

   c) Dividir o número de linhas por dois (2), de forma que, na primeira coluna, tenhamos, em sequência, metade de valores *V's* e, metade de *F's* (por exemplo, em uma matriz onde os valores V e F estão distribuídos em 8 linhas, na primeira coluna da tabela estarão dispostos, na sequência, 4 V's e 4 F's).

   d) Dividir novamente, o resultado da divisão anterior por dois (2), de tal forma que, na segunda coluna, tenhamos ¼ de V's, ¼ de F's, ¼ de V's e ¼ de F's (supondo 4 V's e 4 F's, haverá, após a divisão, na sequência, 2 V's, 2 F's, 2 V's e 2 F's).

   e) Dividir, novamente, o resultado da divisão anterior por dois (2), de forma tal que, na terceira coluna, se obtenha, na sequência, 1 V, 1 F, 1 V, 1 F, 1 V, 1 F, 1 V e, 1 F, de tal forma que, sempre, na última coluna o resultado será uma alternância de 1 V e 1 F.

Feitas essas observações, observe o exemplo abaixo (Figura 56):

[12] Nos casos em que temos que decompor sentenças atômicas, o número de colunas pode aumentar.

Figura 56 – Construção de uma matriz com três sentenças atômicas (p, q e z)

Primeria Coluna	**Segunda Coluna**	**Terceira Coluna**
p	***q***	***z***
V	***V***	***V***
V	***V***	***F***
V	***F***	***V***
V	***F***	***F***
F	***V***	***V***
F	***V***	***F***
F	***F***	***V***
F	***F***	***F***

8 Linhas

3 Colunas

Fonte: Elaborado pelo autor

8. Aplicar as regras dos conectivos.
9. Verificar a validade do argumento, aplicando a seguinte regra ou princípio:

De premissas verdadeiras, a conclusão deverá ser verdadeira para que o argumento seja considerado válido.

Quando nos referimos a *premissas verdadeiras (V)*, estamos nos referindo a **todas** as premissas do argumento e, **somente** às linhas nas quais todas elas aparecem com valor '*V*', conforme o exemplo abaixo (Figura 57).

Figura 57 – Análise das linhas da tabela

1ª. Premissa	*2ª. Premissa*	*3ª. Premissa*	*Conclusão*
V	*V*	*F*	*V*
F	*V*	*V*	*F*
V	*F*	*V*	*V*
V	***V***	***V***	***F***

Estas linhas e valores não interessam. pois, a regra não faz referência a essas linhas, mas apenas àquelas nas quais temos todas as premissas *V*.

Neste caso, portanto, só nos interessa a linha 4 da matriz.

Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma procede a análise dos argumentos nos exemplos abaixo:

Exemplo 1:

Se medidas sócio-educativas não forem aprovadas, então não teremos diminuição no índice de criminalidade.

Ora, a medidas sócio-educativas foram aprovadas.

Logo, teremos diminuição no índice de criminalidade.

Simbolização:

$$\neg\ \mathbf{p} \rightarrow \neg\ \mathbf{q}$$

$$\mathbf{p}$$

$$\vdash\ \mathbf{q}$$

Matriz / Tabela:

Sentença atômica	*Sentença atômica*	*Negação*	*Negação*	*1ª Premissa*	*2ª Premissa*	*Conclusão*
p	**q**	**¬p**	**¬q**	**¬ p → ¬ q**	**p**	**q**
V	*V*	*F*	*F*	***V***	***V***	***V***
V	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*
F	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*
F	*F*	*V*	*V*	***V***	***V***	***F***

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da matriz acima, verifica-se que o argumento é **inválido**, pois na linha quatro, temos a primeira e a segunda premissa com valores '*V*' e, conclusão '*F*', o que infringe o princípio que afirma que: 'de premissas verdadeiras, a conclusão deverá ser verdadeira para que o argumento seja válido'.

Exemplo 2:

> ***Somente se*** *o governo aprovar as medidas* ***e*** *prover os meios para o seu cumprimento, é que* ***então*** *teremos uma melhoria nas condições de vida dos trabalhadores.*
> *Ora, o governo aprovou as medidas* ***e não*** *proveu os meios para seu cumprimento.*
> *Assim,* ***não*** *teremos uma melhoria nas condições de vida dos trabalhadores.*

Simbolização:

$$\mathbf{(p \wedge q) \leftrightarrow s}$$

$$\mathbf{p \wedge \neg q}$$

$$\vdash \quad \mathbf{\neg s}$$

Matriz / Tabela:

					1ª Premissa	2ª Premissa	Conclusão
p	**q**	**s**	**¬ q**	**(p ∧ q)**	**(p ∧ q) ↔ s**	**p ∧ ¬ q**	**¬ s**
V	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*
V	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*	*V*
V	*F*	*V*	*F*	*F*	*F*	*V*	*F*
V	*F*	*F*	*V*	*F*	***V***	***V***	***V***
F	*V*	*V*	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*
F	*V*	*F*	*V*	*F*	*V*	*F*	*V*
F	*F*	*V*	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*
F	*F*	*F*	*V*	*F*	*V*	*F*	*V*

Fonte: Elaborado pelo autor

Da tabela acima se pode concluir que o argumento é válido, pois, as premissas 'V', resultaram uma conclusão com valor 'V' e, ainda em função de não ocorrer,, em nenhuma das linhas, um só caso em que, de premissas com valores 'V', decorressem conclusão 'F'.

Porém, se, hipoteticamente, um argumento gerasse a seguinte tabela (Figura 58):

Figura 58 – Exemplo de invalidade a partir da matriz lógica (tabela-verdade)

			1ª. Premissa	**2ª. Premissa**	**Conclusão**
V	*V*	*V*	*V*	*V*	*V*
V	*V*	*F*	*V*	*V*	*V*
V	*F*	*V*	*V*	*V*	*V*
V	*F*	*F*	*V*	*V*	*V*
F	*V*	*V*	*V*	*V*	*V*
F	*V*	*F*	*V*	*V*	*V*
F	*F*	*V*	*V*	*V*	*V*
F	*F*	*F*	***V***	***V***	***F***

Fonte: Elaborado pelo autor

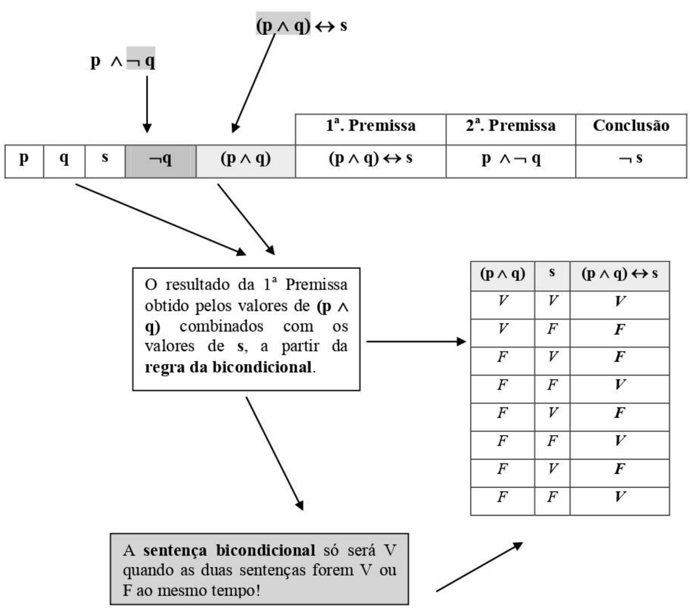
O argumento não seria considerado válido, pois, independentemente de quantas linhas satisfizeram a regra, uma só que não a satisfaça, tornará o argumento inválido.

Retomando o método para construção da matriz, voltemos ao exemplo anterior:

$$
\begin{array}{ll}
 & (\mathbf{p} \wedge \mathbf{q}) \leftrightarrow \mathbf{s} \\
 & \mathbf{p} \ \wedge \neg\, \mathbf{q} \\
\vdash & \neg\, \mathbf{s}
\end{array}
$$

Para construção da matriz não podemos ignorar que, sempre, as chaves, colchetes e parênteses, bem como as negações devem ser solucionados (as) de antemão. Seus valores deverão ser determinados antes de se iniciar a solução das premissas, ou seja, antes de se atribuir valores às premissas. Observe o mecanismo de resolução para as matrizes lógicas (Figura 59):

Figura 59 – Mecanismo de resolução



Fonte: Elaborado pelo autor

Observamos ainda que, a colocação das sentenças atômicas na tabela não segue uma ordem alfabética, mas sim a ordem tal como elas aparecem nas sentenças.

Vejamos mais alguns exemplos:

Exemplo 3:

> *Se João for escolhido para candidato à presidência, então Saulo será escolhido para candidato à vice-presidência. Se Pedro for escolhido candidato à presidência, então Saulo será escolhido candidato à vice-presidência. Ou João é escolhido para candidato à presidência, ou Pedro é escolhido para candidato à presidência. Portanto, Saulo será escolhido candidato à vice-presidência.*

1º Passo: Simbolizar (não considerando a disjunção como exclusiva).

$$j \rightarrow s$$
$$p \rightarrow s$$
$$j \vee p$$
$$\vdash \quad s$$

2º Passo: Construir a matriz e determinar a validade:

			Premissa 1	Premissa 2	Premissa 3	Conclusão
j	***s***	***p***	$j \rightarrow s$	$p \rightarrow s$	$j \vee p$	***s***
V	*V*	*V*	***V***	***V***	***V***	***V***
V	*V*	*F*	***V***	***V***	***V***	***V***
V	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*
V	*F*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*V*	*V*	***V***	***V***	***V***	***V***
F	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*
F	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*	*F*
F	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*

Raciocínio **válido**, pois, não ocorrem na matriz casos que, de premissas com valor V, decorressem uma conclusão com valor F. Mesmo, nesse caso, se considerássemos a disjunção como exclusiva teríamos um argumento igualmente válido. Vejamos:

$$
\begin{array}{ll}
 & j \rightarrow s \\
 & p \rightarrow s \\
 & j \le p \\
\vdash & s
\end{array}
$$

			Premissa 1	**Premissa 2**	**Premissa 3**	**Conclusão**
j	***s***	***p***	***j → s***	***p → s***	***j w p***	***s***
V	*V*	*V*	*V*	*V*	*F*	*V*
V	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*
V	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*
V	*F*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*V*	*V*	***V***	***V***	***V***	***V***
F	*V*	*F*	***V***	***V***	***V***	***V***
F	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*	*F*
F	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*

Exemplo 4:

> ***Somente se*** *vencermos a ação* ***e*** *receberemos honorários advocatícios* ***então*** *poderemos comprar um novo computador.* ***Se*** *comprarmos um novo computador* ***então*** *daremos aumento salarial para a secretária. Ora, demos aumento salarial à secretária. Portanto, vencemos a ação* ***e*** *compramos o computador.*

SIMBOLIZANDO:

$$
\begin{array}{ll}
 & [(\mathbf{v} \wedge \mathbf{h}) \leftrightarrow \mathbf{c}] \\
 & \mathbf{c} \rightarrow \mathbf{s} \\
 & \mathbf{s} \\
\vdash & \mathbf{v} \wedge \mathbf{c}
\end{array}
$$

CONSTRUÇÃO DA MATRIZ (TABELA – VERDADE):

Sentenças Atômicas					***1ª Premissa***	***2ª Premissa***	***3ª Premissa***	***Conclusão***
v	**h**	**c**	**s**	$\mathbf{v} \wedge \mathbf{h}$	$[(\mathbf{v} \wedge \mathbf{h}) \leftrightarrow \mathbf{c}]$	$\mathbf{c} \rightarrow \mathbf{s}$	**s**	$\mathbf{v} \wedge \mathbf{c}$
V	*V*	*V*	*V*	*V*	***V***	***V***	***V***	***V***
V	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*	*V*
V	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*
V	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*	*V*	*F*	*F*
V	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*	*V*	*V*	*V*
V	*F*	*V*	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*	*V*
V	*F*	*F*	*V*	*F*	***V***	***V***	***V***	***F***
V	*F*	*F*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*
F	*V*	*V*	*V*	*F*	***V***	***V***	***V***	***F***
F	*V*	*V*	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*
F	*V*	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*V*	*F*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*
F	*F*	*V*	*V*	*F*	***V***	***V***	***V***	***F***
F	*F*	*V*	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*	*F*
F	*F*	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*F*	*F*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*

Fonte: Elaborado pelo autor

Temos acima, portanto, um argumento **inválido**.

Alguns autores apresentam outra forma para a construção das matrizes. A principal justificativa para essa forma é evitar erros ao comparar os dados da tabela (Figura 60).

Exemplo:

Figura 60 – Alternativa para construção de matrizes (tabelas-verdade)

p → (q ∨ ¬ r)

p	*q*	*r*	**p**	**→**	**(q**	**ν**	**← r)**
V	*V*	*V*	*V*	***V***	*V*	***V***	*F*
V	*V*	*F*	*V*	***V***	*V*	***V***	*V*
V	*F*	*V*	*V*	***F***	*F*	***F***	*F*
V	*F*	*F*	*V*	***V***	*F*	***V***	*V*
F	*V*	*V*	*F*	***V***	*V*	***V***	*F*
F	*V*	*F*	*F*	***V***	*V*	***V***	*V*
F	*F*	*V*	*F*	***V***	*F*	***F***	*F*
F	*F*	*F*	*F*	***V***	*F*	***V***	*V*

Valores lógicos para a sentença toda. oberve que tal valor é obtido a partir do conectivo principal da sentença.

Valores lógicos para a conjunção (q ν ¬ r)

Fonte: Elaborado pelo autor

Embora o método das matrizes seja adequado para testar a validade de qualquer argumento, na prática se torna inviável, em termos de manipulação, quando ocorre um número excessivo de premissas e, conseqüentemente de sentenças atômicas. Por exemplo, em um argumento no qual ocorrem seis sentenças atômicas, teríamos uma tabela de (2^6), ou seja, com 64 linhas, o que é difícil de manipular.

Outro método, igualmente eficiente e mais adequado no caso de argumentos que apresentam número elevado de sentenças atômicas, é o método de dedução. Por meio dele podemos deduzir, mediante sequências elementares de raciocínio e da aplicação de regras de equivalência, a conclusão a partir das premissas dadas. Tal procedimento é denominado método axiomático ou método de dedução formal[13].

3.1.2.2. Método de dedução formal

O método dedutivo (*axiomático*) é, juntamente com o método das matrizes lógicas, um dos meios pelos quais podemos testar a validade de um argumento[14]. Um axioma, conforme já exposto, pode ser definido como qualquer fórmula considerada como ponto de partida para se obter novas fórmulas e, também, para provar as conclusões. Nesse sentido, faz parte de todo o sistema axiomático um conjunto de regras de inferência.

O Cálculo Proposicional nos fornece um sistema de regras de inferência que são capazes de gerar todas as formas válidas de argumento, expressáveis na linguagem do cálculo proposicional e somente as fórmulas válidas, mediante uma série de etapas simples e precisas de raciocínio, denominadas *derivação* ou *prova*, onde, cada etapa numa derivação, é uma instância de regras.

13 A aplicação do método axiomático na determinação de validade de argumentos na linguagem L do cálculo dos predicados é semelhante ao que estudamos anteriormente, quando aplicamos o método axiomático aos silogismos categóricos (inferências imediatas).

14 O método axiomático apresenta uma grande vantagem operacional, dado que por meio do método das matrizes, considerando que a construção da tabela de um argumento com grande quantidade de sentenças atômicas, fica praticamente inviável. Por exemplo, se fôssemos testar um argumento que contém oito sentenças atômicas, teríamos que construir uma tabela de 256 linhas, o que seria operacionalmente complicado.

3.1.2.2.1. Regras de inferência

Em lógica simbólica clássica, são em número de dez as regras de inferências, das quais podemos derivar outras, bem como realizar o processo de prova por meio da dedução. São elas: modus ponens, modus tollens, dupla negação, conjunção, simplificação, adição, silogismo hipotético, silogismo disjuntivo, dilema construtivo e dilema destrutivo.

De acordo com a regra de *modus ponens* (MP), de um condicional e seu antecedente, podemos inferir o seu conseqüente:

	$a \rightarrow b$	*(condicional, onde a = antecedente e b = conseqüente)*
	a	*(antecedente)*
$\vdash$	b	*(conseqüente)*

O MP é representado através da seguinte formulação:

$$\boldsymbol{p \rightarrow q, p \quad q}$$

Figura 61 – Modus Ponens: representação

Modus Ponens
(MP)

$$\boldsymbol{p \rightarrow q}$$

$$\mathbf{p}$$

$$\vdash \mathbf{q}$$

Fonte: Elaborado pelo autor

Em síntese, a regra de *modus ponens* indica que:

1) Se uma condicional ($p \rightarrow q$) apresenta valor '*V*' e,

2) A hipótese '*p*' do condicional apresenta valor '*V*', então,

3) A conclusão do condicional apresentará, necessariamente, valor '*V*'.

Da formulação do MP podemos construir a seguinte tabela:

p	**q**	**p → q**	**p**	**q**
V	V	V	V	V
V	F	F	V	F
F	V	V	F	V
F	F	V	F	F
Modus Ponens				

Fonte: Elaborado pelo autor

A regra de *modus tollens* (MT) prevê que da negação do consequente, podemos negar o antecedente. Ou seja, sempre que $p \rightarrow q$ apresenta valor ***'V'***, é possível inferir que $\neg p$ também tem valor *'V'*. Normalmente o MT é representado mediante a seguinte formulação:

$$\boldsymbol{p \rightarrow q, \neg q \vdash \neg p}$$

Figura 62 – Modus Tollens: representação

Modus Tollens (MT)
$p \rightarrow q$
¬ p
⊢ **¬ q**

Fonte**:** Elaborado pelo autor

Da formulação do MT podemos construir a seguinte tabela:

p	**q**	**p → q**	**¬ q**	**¬ p**
V	V	V	F	F
V	F	F	V	F
F	V	V	F	V
F	F	V	V	V
Modus Tollens				

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a *regra da dupla negação (DN)*, também conhecida como regra de *eliminação de negação (¬E),* de uma *wff* da forma **¬¬ φ,** se pode inferir **φ**[15]**,** conforme regra elementar da matemática:

Valor	*Valor*	*Resultado*
-	-	+
-	+	-
+	+	+
+	-	-

De acordo com a *regra da introdução de conjunção (∧I),* de quaisquer *wffs* φ e ψ, podemos inferir a conjunção φ ∧ ψ. A introdução de conjunção é assim representada: **p, q** ⊢ **p** ∧ **q**.

Figura 63 – Introdução de conjunção

p	**q**	**p ∧ q**
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F
Introdução de Conjunção (∧I)		

Fonte**:** Elaborado pelo autor

[15] Usamos a letra grega 'ö' para indicar que essa regra é geral. Ou seja, aplica-se à todas as wffs, tanto atômicas como compostas.

Determina a regra de *simplificação (S) ou eliminação de conjunção (∧E)* que, de uma conjunção podemos inferir qualquer um dos seus conjuntos ou elementos[16], conforme podemos verificar através das fórmulas: a) **p ∧ q, p /- q** e, b) **p ∧ q, q ⊦ p**.

Figura 64 – Simplificação (eliminação de conjunção)

p	**q**	**p ∧ q**	**p**	**q**
V	V	V	V	V
V	F	F	V	F
F	V	F	F	V
F	F	F	F	F
a) Eliminação de Conjunção (∧E)				

p	**q**	**p ∧ q**	**q**	**p**
V	V	V	V	V
V	F	F	F	V
F	V	F	V	F
F	F	F	F	F
b) Eliminação de Conjunção (∧E)				

Fonte: Elaborado pelo autor

A *regra de adição* afirma que, de quaisquer *wffs* φ e ψ, podemos inferir a adição φ ∨ ψ. A adição é assim representada:

p, q ⊦ p ∨ q.

16 Alguns autores chamam a *Introdução de Conjunção* de *Conjunção* e a *Eliminação de Conjunção* de *Simplificação.*

Figura 65 – Adição

p	**q**	**$p \vee q$**
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F
Adição (A)		

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a *regra de conjunção (C)*, de *wff's* φ, ψ, podemos inferir a conjunção $\varphi \wedge \psi$, conforme a representação:

$$\mathbf{p},\ \mathbf{q} \vdash \mathbf{p} \wedge \mathbf{q}.$$

Figura 66 – Conjunção

p	**q**	**$p \wedge q$**
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F
Conjunção (C)		

Fonte: Elaborado pelo autor

O *silogismo hipotético (SH)* é um raciocínio válido tomado como regra de inferência. De acordo com essa regra, de um evento (p) implica um segundo evento (q) e, se esse segundo evento (s) implica um terceiro (s), então, o primeiro evento (p) também implica o terceiro (s). Portanto, um silogismo hipotético é caracterizado por, a partir de hipóteses, chegar a uma conclusão, a partir da relação entre elas. Sua fórmula é:

$$\mathbf{p \to q, q \to r \vdash p \to r}.$$

Figura 67 – Silogismo Hipotético

Silogismo Hipotélico (SH)

$$p \to q$$

$$q \to s$$

$$\vdash \quad p \to s$$

Fonte: Elaborado pelo autor

Da formulação do SH podemos construir a seguinte tabela (Quadro 77):

Quadro 77 – Tabela SH

p	q	s	p→q	q → r	p → s
V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	F	F
V	F	V	F	V	V
V	F	F	F	V	F
F	V	V	V	V	V
F	V	F	V	F	V
F	F	V	V	V	V
F	F	F	V	V	V
Silogismo Hipotético (SH)					

Fonte: Elaborado pelo autor

O *Silogismo Disjuntivo (SD)*[17] é uma regra do cálculo proposicional também denominada regra de 'eliminação' ou 'eliminação da disjunção' ($\vee E$). De acordo com a regra *SD*, da ocorrência de uma conjunção (p ∨ q) e, na hipótese de negação de 'p', se pode concluir por 'q'. O silogismo disjuntivo apresenta a seguinte formulação:

$$\mathbf{p \vee q, \neg p \vdash q}.$$

Figura 68 – Silogismo Disjuntivo

Silogismo Disjuntivo (SD)	
	p ∨ q
¬	**p**
⊢	**q**

Da formulação do SD podemos construir a seguinte tabela (Quadro 78):

Quadro 78 – Tabela SD

p	**q**	**p ∨ q**	**¬ p**	**q**
V	V	V	F	V
V	F	V	F	F
F	V	V	V	V
F	F	F	V	F
Silogismo Disjuntivo (SD)				

Fonte: Elaborado pelo autor

17 Na lógica tradicional clássica o silogismo disjuntivo é conhecido como *modus tollendo ponens.*

O *Dilema Construtivo (DC)* é a regra que afirma que, se duas condicionais, como por exemplo, *(p → q)* e *(r → s)* apresentam valor '*V*' e, se, isoladamente, um dos antecedentes também apresenta valor *'V'*, então, um pelo menos também apresentará valor '*V*'. Ou seja, se *p* implica *q*, *r* implica *s*, e se, *p* ou *r* apresenta valor '*V*', então *q ou q* apresenta valor '*V*'. Formalmente temos:

$$(\mathbf{p} \rightarrow \mathbf{q}) \wedge (\mathbf{r} \rightarrow \mathbf{s}),\ \mathbf{p} \vee \mathbf{r} \vdash \mathbf{q} \vee \mathbf{s}$$

Figura 70 – Dilema Construtivo

Dilema Construtivo (DC)	
	$(\mathbf{p} \rightarrow \mathbf{q}) \wedge (\mathbf{r} \rightarrow \mathbf{s})$
¬	$\mathbf{p} \vee \mathbf{r}$
⊦	$\mathbf{q} \vee \mathbf{s}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Da formulação do DC podemos construir a seguinte tabela:

Quadro 79 – Tabela DC

p	q	r	s	$p \rightarrow q$	$r \rightarrow s$	$(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s)$	$p \vee r$	$q \vee s$
V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	F	V	F	F	V	V
V	V	F	V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	V	V	V	V	V
V	F	V	V	F	V	F	V	V
V	F	V	F	F	F	F	V	F
V	F	F	V	F	V	F	V	V
V	F	F	F	F	F	F	V	F
F	V	V	V	V	V	V	V	V
F	V	V	F	V	F	F	V	V
F	V	F	V	V	V	V	F	V
F	V	F	F	V	V	V	F	V
F	F	V	V	V	V	V	V	V
F	F	V	F	V	F	F	V	F
F	F	F	V	V	V	V	F	V
F	F	F	F	V	V	V	F	F
Dilema Construtivo (DC)								

Fonte: Elaborado pelo autor

O *Dilema Destrutivo (DD)*[18] é uma regra de inferência que afirma que, de duas condicionais, como por exemplo *(p → q)* e *(r → s)* que apresentam valor *'V'* e, se pelo menos um de seus consequentes apresentar valor *'F'*, isso implica que, um dos antecedentes apresentará também valor

[18] O *DC* é considerado uma versão disjuntiva do *MP*, enquanto, o *DD* é a versão disjuntiva do MT (HURLEY, 2008).

'F". Ou seja, se *p* implica *q* e, *r* implica *s* e, se *q* ou *s* apresentar valor *'F'*, então *p* ou r apresentarão valor *'F'*. O *DD* apresenta a seguinte formulação:

$$\mathbf{(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s), \neg q \vee \neg s \vdash \neg p \vee \neg r.}$$

Figura 70 – Dilema Destrutivo

Dilema Destrutivo (DD)
$\mathbf{(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s)}$
$\mathbf{\neg q \vee \neg s}$
$\vdash \mathbf{\neg p \vee \neg r}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Da formulação do DD podemos construir a seguinte tabela (Quadro 80):

Quadro 80 – Tabela SD

p	q	r	s	¬p	¬q	¬r	¬s	p → q	r → s	(p → q) ∧ (r → s)	¬ q ∨ ¬ s	¬ p ∨ ¬ r
V	V	V	V	F	F	F	F	V	V	V	F	F
V	V	V	F	F	F	F	V	V	F	F	V	F
V	V	F	V	F	F	V	F	V	V	V	F	V
V	V	F	F	F	F	V	V	V	V	V	V	V
V	F	V	V	F	V	F	F	F	V	F	V	F
V	F	V	F	F	V	F	V	F	F	F	V	F
V	F	F	V	F	V	V	F	F	V	F	V	V
V	F	F	F	F	V	V	V	F	F	F	V	V
F	V	V	V	V	F	F	F	V	V	V	F	V
F	V	V	F	V	F	F	V	V	F	F	V	V
F	V	F	V	V	F	V	F	V	V	V	F	V
F	V	F	F	V	F	V	V	V	V	V	V	V
F	F	V	V	V	V	F	F	V	V	V	V	V
F	F	V	F	V	V	F	V	V	F	F	V	V
F	F	F	V	V	V	V	F	V	V	V	V	V
F	F	F	F	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Dilema Destrutivo (DD)												

Fonte: Elaborado pelo autor

Essas regras de inferência são válidas em si mesmas, sendo, portanto, tomadas como *axiomas* para o método de dedução ou método axiomático. De forma sintética essas regras podem ser assim apresentadas (Quadro 81):

Quadro 81 – Regras do Método Axiomático

Modus Ponens (MP)	$p \rightarrow q, p \vdash q.$
Modus Tollens (MT)	$p \rightarrow q, \neg q \vdash \neg p.$
Dupla Negação (DN)	$\neg\neg p \vdash p$
Introdução de Conjunção ($\wedge$I)	$p, q \vdash p \wedge q$
Simplificação (S) ou Eliminação de Conjunção ($\wedge$E)	$p \wedge q,\ p \vdash q$ *ou* $p \wedge q,\ q \vdash p$
Adição (A)	$p,\ q \vdash p \vee q$
Conjunção (C)	$p,\ q \vdash p \wedge q$
Silogismo Hipotético (SH)	$p \rightarrow q, q \rightarrow r \vdash p \rightarrow r$
Silogismo Disjuntivo (SD)	$p \vee q, \neg p \vdash q$
Dilema Construtivo (DC)	$(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s),\ p \vee r \vdash q \vee s$
Dilema Destrutivo (DD)	$(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s), \neg q \vee \neg s \vdash \neg p \vee \neg r$

Fonte: Elaborado pelo autor

Além das regras de inferência aqui apresentadas, no método axiomático são utilizadas, no processo de dedução e no processo de prova, as *equivalências lógicas*.

3.1.2.2.2. Regras de equivalência

De acordo com Hegenberg (1975), duas sentenças se dizem equivalentes (≡) se, intuitivamente falando, afirmam a mesma coisa. Certas equivalências são de grande utilidade, simplificando a tarefa de simbolizar apropriadamente sentenças da linguagem natural. Em outros termos, duas proposições são equivalentes quando tem o mesmo valor de verdade. As equivalências utilizadas no método dedutivo são: *equivalência De Morgan, comutação, associação, distribuição, dupla negação, transposição – contraposição, implicação material, equivalência material, exportação, equivalência* e, *tautologia*. Vejamos abaixo as principais equivalências e suas respectivas tabelas (Quadros 81a a 91):

De Morgan:

Quadro 81a - Tabela De Morgan I

$$\neg (p \wedge q) \equiv (\neg p \vee \neg q)$$

					≡[19]	
p	**q**	**¬p**	**¬q**	$(p \wedge q)$	$\neg (p \wedge q)$	$(\neg p \vee \neg q)$
V	V	F	F	V	F	F
V	F	F	V	F	V	V
F	V	V	F	F	V	V
F	F	V	V	F	V	V
De Morgan						

Os valores, nas duas colunas são exatamente iguais. Ou seja, as sentenças são equivalentes.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 81b - Tabela De Morgan II

$$\neg (p \vee q) \equiv (\neg p \wedge \neg q)$$

					≡	
p	**q**	**¬p**	**¬q**	$(p \vee q)$	$\neg (p \vee q)$	$(\neg p \wedge \neg q)$
V	V	F	F	V	**F**	**F**
V	F	F	V	V	**F**	**F**
F	V	V	F	V	**F**	**F**
F	F	V	V	F	**V**	**V**
F	F	V	V	F	**V**	**V**
De Morgan						

Fonte: Elaborado pelo autor

[19] Utilizaremos este símbolo como sinônimo de equivalência. Observe como as duas proposições apresentam o mesmo valor verdade em todas as linhas.

Comutação:

$$(p \vee q) \equiv (q \vee p)$$

Quadro 82a - Tabela Comutação I

		≡	
p	**q**	**(p ∨ q)**	**(q ∨ p)**
V	V	V	**V**
V	F	V	**V**
F	V	**V**	**V**
F	F	**F**	**F**
Comutação			

Fonte: Elaborado pelo autor

$$\mathbf{(p \wedge q) \equiv (q \wedge p)}$$

Quadro 82b - Tabela Comutação II

		≡	
p	**q**	**(p ∧ q)**	**(q ∧ p)**
V	V	V	**V**
V	F	F	**F**
F	V	**F**	**F**
F	F	**F**	**F**
Comutação			

Fonte: Elaborado pelo autor

Associação:

$$[\, \mathbf{p} \vee (\mathbf{q} \vee \mathbf{r}) \,] \equiv [\, (\mathbf{p} \vee \mathbf{q}) \vee \mathbf{r} \,]$$

Quadro 83a - Tabela Associação I

					$\equiv$	
p	**q**	**r**	**(q ∨ r)**	**(p ∨ q)**	**p ∨ (q ∨ r)**	**(p ∨ q) ∨ r**
V	V	V	V	V	**V**	**V**
V	V	F	V	V	**V**	**V**
V	F	V	V	F	**V**	**V**
V	F	F	F	V	**V**	**V**
F	V	V	V	V	**V**	**V**
F	V	F	V	V	**V**	**V**
F	F	V	V	F	**V**	**V**
F	F	F	F	F	**F**	**F**
Associação						

Fonte: Elaborado pelo autor

$$[\, \mathbf{p} \wedge (\mathbf{q} \wedge \mathbf{r})\,] \equiv [\,(\mathbf{p} \wedge \mathbf{q}) \wedge \mathbf{r}\,]$$

Quadro 83b - Tabela Associação II

					≡	
p	**q**	**r**	**(q ∧ r)**	**(p ∧ q)**	**p ∧ (q ∧ r)**	**(p ∧ q) ∧ r**
V	V	V	V	V	**V**	**V**
V	V	F	F	V	**F**	**F**
V	F	V	F	F	**F**	**F**
V	F	F	F	F	**F**	**F**
F	V	V	V	F	**F**	**F**
F	V	F	F	F	**F**	**F**
F	F	V	F	F	**F**	**F**
F	F	F	F	F	**F**	**F**
Associação						

Fonte: Elaborado pelo autor

Distribuição:

$$[\, p \wedge (q \vee r) \,] \equiv [\, (p \wedge q) \vee (p \wedge r) \,]$$

Quadro 84a - Tabela Distribuição I

						≡	
p	**q**	**r**	**(q ∨ r)**	**(p ∧ q)**	**(p ∧ r)**	**p ∧ (q ∨ r)**	**(p ∧ q) ∨ (p ∧ r)**
V	V	V	V	V	V	**V**	**V**
V	V	F	V	V	F	**V**	**V**
V	F	V	V	F	V	**V**	**V**
V	F	F	F	F	F	**F**	**F**
F	V	V	V	F	F	**F**	**F**
F	V	F	V	F	F	**F**	**F**
F	F	V	V	F	F	**F**	**F**
F	F	F	F	F	F	**F**	**F**
Distribuição							

Fonte: Elaborado pelo autor

$$[\ p \lor (q \land r)\ ] \equiv [\ (p \lor q) \land (p \lor r)\ ]$$

Quadro 84b - Tabela Distribuição II

						≡	
p	**q**	**r**	**(q ∧ r)**	**(p ∨ q)**	**(p ∨ r)**	**p ∨ (q ∧ r)**	**(p ∨ q) ∧ (p ∨ r)**
V	V	V	V	V	V	**V**	**V**
V	V	F	F	V	V	**V**	**V**
V	F	V	F	V	V	**V**	**V**
V	F	F	F	V	V	**V**	**V**
F	V	V	V	V	V	**V**	**V**
F	V	F	F	V	F	**F**	**F**
F	F	V	F	F	V	**F**	**F**
F	F	F	F	F	F	**F**	**F**
Distribuição							

Fonte: Elaborado pelo autor

DUPLA NEGAÇÃO:

Quadro 85 - Dupla Negação

$$p \equiv \neg\neg p$$

p	**¬p**	**¬¬p**
V	F	**V**
F	V	**F**
Dupla Negação		

Fonte: Elaborado pelo autor

Transposição – Contraposição:

$$(p \rightarrow q) \equiv (\neg q \rightarrow \neg p)$$

Quadro 86 - Tabela Contraposição

				≡	
p	**q**	**¬p**	**¬q**	**(p → q)**	**(¬q → ¬p)**
V	V	F	F	**V**	**V**
V	F	F	V	**F**	**F**
F	V	V	F	**V**	**V**
F	F	V	V	**V**	**V**
Transposição – Contraposição					

Fonte: Elaborado pelo autor

Implicação Material:

$$(p \rightarrow q) \equiv (\neg p \vee q)$$

Quadro 87 - Tabela Implicação Material

			≡	
p	**q**	**¬p**	**(p → q)**	**(¬p ∨ q)**
V	V	F	**V**	**V**
V	F	F	**F**	**F**
F	V	V	**V**	**V**
F	F	V	**V**	V
Implicação Material				

Fonte: Elaborado pelo autor

Equivalência Material:

$$(p \leftrightarrow q) \equiv [(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)]$$

Quadro 88 - Tabela Equivalência Material

					$\equiv$	
p	**q**	**¬p**	**p → q**	**q → p**	**(p ↔ q)**	**(p → q) ∧ (q → p)**
V	V	F	V	V	**V**	**V**
V	F	F	F	V	**F**	**F**
F	V	V	V	F	**F**	**F**
F	F	V	V	V	**V**	**V**
Equivalência Material						

Fonte: Elaborado pelo autor

Exportação:

$$[(p \wedge q) \rightarrow r] \equiv [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$$

Quadro 89 - Tabela Exportação

					$\equiv$	
p	**q**	**r**	**p ∧ q**	**q → r**	**(p ∧ q) → r**	**p → (q → r)**
V	V	V	V	V	**V**	**V**
V	V	F	V	F	**F**	**F**
V	F	V	F	V	**V**	**V**
V	F	F	F	V	**V**	**V**
F	V	V	F	V	**V**	**V**
F	V	F	F	F	**V**	**V**
F	F	V	F	V	**V**	**V**
F	F	F	F	V	**V**	**V**
Exportação						

Fonte: Elaborado pelo autor

EQUIVALÊNCIA:

$$(p \leftrightarrow q) \equiv [(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge \neg q)]$$

Quadro 90 - Tabela Equivalência

						≡	
p	**q**	**¬p**	**¬q**	**p ∧ q**	**¬p ∧ ¬q**	**(p ↔ q)**	**(p ∧ q) ∨ (¬p ∧ ¬q)**
V	V	F	F	V	F	**V**	**V**
V	F	F	V	F	F	**F**	**F**
F	V	V	F	F	F	**F**	**F**
F	F	V	V	F	V	**V**	**V**
Equivalência							

Fonte: Elaborado pelo autor

TAUTOLOGIA:

$$p \equiv (p \vee p)$$

Quadro 91a - Tabela Tautologia I

≡	
p	**p ∨ p**
V	**V**
F	**F**
Tautologia	

Fonte: Elaborado pelo autor

$$\mathbf{p \equiv (p \wedge p)}$$

Quadro 91b - Tabela Tautologia II

≡	
p	**p ∧ p**
V	**V**
F	**F**
Tautologia	

Fonte: Elaborado pelo autor

De forma sintética as equivalências podem ser assim apresentadas (Quadro 92):

Quadro 92 – Quadro de equivalências

Quadro Geral de Equivalências Lógicas	
Equivalências	***Fórmulas***
De Morgan	$\neg (p \wedge q) \equiv (\neg p \vee \neg q)$ $\neg (p \vee q) \equiv (\neg p \wedge \neg q)$
Comutação	$(p \vee q) \equiv (q \vee p)$ $(p \wedge q) \equiv (q \wedge p)$
Associação	$p \vee (q \vee r) \equiv (p \vee q) \vee r$ $p \wedge (q \wedge r) \equiv (p \wedge q) \wedge r{+}{+}$
Distribuição	$p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$ $p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$
Dupla Negação	$p \equiv \neg\neg p$
Transposição/Contraposição	$(p \rightarrow q) \equiv (\neg q \rightarrow \neg p)$
Implicação Material	$(p \rightarrow q) \equiv (\neg p \vee q)$
Equivalência Material	$(p \leftrightarrow q) \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
Exportação	$(p \wedge q) \rightarrow r \equiv p \rightarrow (q \rightarrow r)$
Equivalência	$(p \leftrightarrow q) \equiv (p \wedge q) \vee (\neg p \wedge \neg q)$
Tautologia	$p \equiv (p \vee p)$ $p \equiv (p \wedge p)$

Fonte: Elaborado pelo autor

As equivalências, assim como as regras, se mostram essenciais para a aplicação do método de dedução ou método axiomático no sentido de determinar a validade de argumentos formulados na linguagem L do cálculo dos predicados (*L do CP),* conforme trataremos a seguir.

3.1.2.2.3. Método de dedução formal e determinação de validade

Um axioma é qualquer fórmula que consideramos como ponto de partida em nossas deduções, sobre as quais vamos aplicar as regras de inferência para obter novas fórmulas. Assim, partindo de certas fórmulas (*dadas como axiomas*), pretende-se provar uma dada conclusão. Nesse sentido, as regras aplicadas serão as regras de inferência e as de equivalência. Um argumento será logicamente válido, se levar à conclusão proposta (SOARES, 2003a; HINTIKKA, 2011).

Exemplo:

Dado o argumento, prove sua conclusão:

> *Se aplicarmos 0,4mg de Diazepan em ratos da linhagem Wistar normais, observaremos diminuição de atividades que indicam estados de ansiedade.*
> *Se aplicarmos drogas estimulantes em ratos Wistar com lesão hipocampal, notaremos um baixo efeito estimulante.*
> *Aplicamos 0,4 mg de Diazepan em ratos Wistar normais ou aplicamos drogas estimulantes em ratos Wistar com lesão hipocampal.*
> *Ora, não notamos um baixo efeito estimulante.*
> *Portanto, observamos a diminuição de atividades que indicam estado de ansiedade.*

Simbolizando o argumento dado temos:

$$p \rightarrow q$$

$$r \rightarrow s$$

$$p \vee r$$

$$\neg s$$

$$\vdash q$$

Para aplicação do método de dedução para 'provar' a validade do argumento, se deve seguir uma sequência de estratégicas, conforme indicado abaixo:

1) Tomar as premissas[20] (*prem.*), com exceção da conclusão, como hipóteses (*hip.*) e, as enumerar:

1.	$p \rightarrow q$	....	*hip. prem. 1*
2.	$r \rightarrow s$	....	*hip. prem. 2*
3.	$p \vee r$	....	*hip. prem. 3*
4.	$\neg s$	....	*hip. prem. 4*

2) Considerando que o objetivo da aplicação do método é provar a conclusão, aplicando as regras, temos, nesse exemplo, que chegar à conclusão '***q***'. Inicia-se então a aplicação das regras:

Observe que as hipóteses (premissas) 2 e 4 podem ser tomadas como premissas de um argumento *Modus Tollens (MT)*[21], no qual, sabemos que a conclusão seria a negação do antecedente condicional, ou seja:

$$r \rightarrow s$$

$$\neg s$$

$$\vdash \quad \mathbf{\neg r}$$

Obtivemos **r** aplicando a fórmula de MT.

Dessa forma, podemos então acrescentar a nova premissa (¬ r), prosseguindo a numeração:

5.	$\neg r$	....	de 2, 4 por MT[22].

[20] Partimos do princípio que as premissas são V. A abreviação *hip. prem.* deve ser lida como hipótese premissa.

[21] Estamos tomando *MT* como axioma.

22 Observe que devemos deixar explicitamente mencionadas as hipóteses utilizadas, bem como a regra.

Observe que a hip. 3 indica $p \vee r$, enquanto a linha 5, recém criada, indica $\neg r$. Ora, se considerarmos $p \vee r$, $\neg r$, temos as premissas de um *Silogismo Disjuntivo*, do qual deduzimos p, conforme segue abaixo.

$p \vee r$

$\neg r$

$\vdash$ **p**

Obtivemos **p** aplicando a fórmula de SD.

Acrescentemos essa nova premissa na seqüência, ou seja, na sexta linha, a exemplo da dedução anterior:

6. p .... de 3 e 5 por SD.

Analisando cuidadosamente, percebemos que, podemos usar a *hip. 1* ($p \rightarrow q$) e a premissa 7 (p) e, construir um argumento do tipo *Modus Ponens* (MP), cuja conclusão seria **q**:

$p \rightarrow q$

p

$\vdash$ **q**

Obtivemos **q** aplicando a fórmula de MT.

Acrescentemos essa nova premissa na seqüência, ou seja, na sétima linha, a exemplo da dedução anterior:

7. q .... de 1 e 6 por MT.

Mas, qual era mesmo o propósito inicial?

Não seria o de demonstrar, ou seja, de provar a conclusão? Qual era essa conclusão? Não era a proposição ***q***?

Ora, atingimos a conclusão desejada, logo alcançamos nosso objetivo e, portanto terminamos o 'exercício', tendo a certeza de que a conclusão decorre logicamente das premissas.

No processo de dedução podemos e, às vezes somos obrigados, a utilizar as *equivalências*. Quando usar?

Não existe 'receita pronta'. Depende de cada problema e, cabe àquele se propõe solucioná-lo, escolher a estratégia mais viável. Observe abaixo alguns exemplos da aplicação das regras de equivalência e de regras de inferência:

Exemplos:

a) Conjunção e Simplificação:

1.	**$(f \wedge a) \wedge (c \wedge b)$**	**..................**	**hip.prem. 1**
2.	$f \wedge a$	....	de 1 por S.
3.	a	....	de 2 por S.
4.	$c \wedge b$	....	de 1 por S.
5.	c	....	de 4 por S.
6.	b	....	de 4 por S.
7.	**$c \wedge a$**	**..................**	**de 5 e 3 por C.**

Eliminou-se as conjunções pela aplicação da regra de Simplificação.

As sentenças 5 e 3 pela regra de conjunção.

b) Silogismo Disjuntivo e Simplificação:

Deduza a conclusão da fórmula:

$$\mathbf{m \vee t, p \wedge \neg t \vdash m}$$

1	$m \vee t$	....	hip. prem. 1
2	$p \wedge \neg t$	....	hip. prem. 2
3	p	....	de 2 por S.
4	$\neg t$	....	de 2 por S.
5	m	....	de 4 e 1 por SD

É importante observar, por exemplo que, ao afirmarmos que tomamos as premissas 4 e 1 por *SD*, estamos indicando que as tomamos exatamente nessa ordem.

c) Modus Ponens, Modus Tollens e Silogismo Disjuntivo:

Deduza a conclusão:

$$\mathbf{p \rightarrow (q \rightarrow r); p \vee s; (s \rightarrow t) \wedge (t \rightarrow u); v \rightarrow (\neg u \wedge \neg r); v \vdash \neg q}$$

1	$p \rightarrow (q \rightarrow r)$	....	hip. prem 1.
2	$p \vee s$	....	hip. prem 2.
3	$(s \rightarrow t) \wedge (t \rightarrow u)$	....	hip. prem 3.
4	$v \rightarrow (\neg u \wedge \neg r)$	....	hip. prem 4.
5	v	....	hip. prem 5.
6	$\neg u \wedge \neg r$	....	5, 4 MP.
7	$\neg u$	....	6 S.
8	$\neg r$	....	6 S.

9	$s \rightarrow t$	....	3 S.
10	$t \rightarrow u$	....	3 S.
11	$\neg t$	....	7, 10 MT.
12	$\neg s$	....	11, 9 MT.
13	p	....	12, 2 SD.
14	$q \rightarrow r$	....	13, 1 MP.
15	$\boldsymbol{\neg q}$	....	14, 8 MT.

d) Silogismo Hipotético:

1	$a \rightarrow b$	....	hip. prem. 1.
2	$c \rightarrow (b \rightarrow d)$	....	hip. prem. 2.
3	$e \rightarrow c$	....	hip. prem. 3.
4	e	....	hip. prem. 4.
5	c	....	4, 3 MP.
6	$b \rightarrow d$	....	2, 5 MP.
7	$\mathbf{a} \rightarrow \mathbf{d}$	....	1, 6 SH.

e) Dilema Construtivo:

1	$(a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow c)$	....	hip. prem 1.
2	$d \rightarrow e$	....	hip. prem 2.
3	$d \vee a$	....	hip. prem 3.
4	$a \rightarrow b$	....	1 Simpl.
5	$b \rightarrow c$	....	1 Simpl.
6	$a \rightarrow c$	....	4, 5 SH
7	$\mathbf{e} \vee \mathbf{c}$	....	2, 6 e 3 DC

Até agora trabalhamos mais especificamente com a técnica de dedução formal aplicada a argumentos em linguagem '*L' do CP*. Porém, é importante salientar que O método de dedução formal é aplicável em argumentos de linguagem natural. Para tanto se faz necessária a tradução da linguagem natural para a linguagem *L* do cálculo dos predicados.

Vejamos a seguir os principais passos desse processo.

Exemplo:

1) Prove a conclusão do seguinte argumento:

> *Se analisarmos bem a questão, seremos favoráveis à absolvição dos acusados. Ora, se considerarmos as condições formais inerentes à questão, então seremos favoráveis à absolvição dos acusados, se formos justos.*
>
> *Se quisermos dar uma boa solução, devemos considerar as condições formais inerentes à questão. Considero então que se formos favoráveis à absolvição, seremos justos. Logo, se analisarmos bem a questão, seremos justos.*

Vejamos os principais passos para a prova:

1º. Passo: simbolizar as sentenças atômicas mediante a utilização de variáveis, conforme o quadro seguinte (Quadro 93):

Quadro 93 – Simbolização de sentenças atômicas

Sentenças atômicas	**Variáveis atômicas**
analisar bem a questão.	*a*
ser favorável à absolvição dos acusados.	*b*
considerar as condições formais inerentes à questão.	*c*
ser justo.	*d*
querer dar uma boa solução.	*e*

Fonte: Elaborado pelo autor

2º. Passo: simbolizar o argumento

$a \to b$

$c \to (b \to d)$

$e \to c$

$b \to d$

$\vdash \quad \boldsymbol{a \to d}$

O objetivo é demonstrar ou provar a conclusão do argumento!

Importante observar que se deve seguir a mesma estrutura do argumento original. Para tanto se faz necessário identificar os conectivos lógicos em cada uma das premissas do argumento.

3º. Passo: tomar as premissas do argumento como hipóteses, ordenando-as por número, conforme aparecem no argumento original. Não se deve incluir a conclusão.

1.	$a \to b$	hip. prem. 1
2.	$c \to (b \to d)$	hip. prem. 2
3.	$e \to c$	hip. prem. 3
4.	e	hip. prem. 4

4º. Passo: provar a conclusão utilizando-se das regras e, se for o caso, equivalências necessárias:

5.	c	de 4 e 3 por MP
6.	b→ d	de 5 e 2 por MP
7.	**a → d**	de 1 e 6 por SH

A conclusão do argumento foi demonstrada!.

Se quiséssemos reconstruir o argumento, considerando as premissas que foram adicionadas com a aplicação das regras de inferência, teríamos:

> *Se analisarmos bem a questão, seremos favoráveis à absolvição dos acusados.*
> *Ora, se considerarmos as condições formais inerentes à questão, então seremos favoráveis à absolvição dos acusados, se formos justos.*
> *Se quisermos dar uma boa solução, devemos considerar as condições formais inerentes à questão.* ***Ora, queremos dar uma boa solução. Também queremos considerar as condições formais inerentes à questão****. Considero então que se formos favoráveis à absolvição, seremos justos. Logo, se analisarmos bem a questão, seremos justos.*

Finalizamos assim o estudo dos principais fundamentos do *cálculo proposicional (CP)*, os quais servirão como base para a compreensão do *cálculo dos predicados (CPr)*. Porém, antes de iniciarmos o estudo do cálculo dos predicados, é mportante destacar que, enquanto o *CP* é mais geral, o *CPr* é uma extensão do *CP*, sendo assim, mais especializado. Nesse sentido, o *CPr* permite lidar com um conjunto de entidades com a ajuda de quantificadores, ao passo que o *CP* não lida com conjuntos de entidades que apresentam quantificadores (todos, alguns, nenhum, alguns não são). Além disso, o *CPr* possibilita a analise das relações entre sujeito e predicado, o que não é feito no *CP.*

Passemos então para o estudo do *CPr.*

3.2. Cálculo dos Predicados

Conforme já destacado, no *Cálculo Proposicional,* as sentenças são analisadas como unidades individuais, ou seja, não são divididas. Não há análise de igualdades ou diferenças. Já, o *Cálculo dos Predicados de Primeira Ordem*, mesmo sendo uma extensão do *cálculo proposicional* ou *sentencial* e como tal, seguindo os mesmos princípios, considera os elementos que compõe cada sentença. Considere a seguinte sentença:

Todo F é M.
Todos F são G.
Alguns M são G.

Se fôssemos simbolizar este argumento na *Linguagem L do Cálculo Proposicional*, considerando que o argumento acima é composto por três sentenças atômicas, teríamos:

$$\begin{array}{rl} & p \\ & \underline{q} \\ \vdash & \mathbf{r} \end{array}$$

Ora, não é possível determinar a validade de tal sentença mediante as técnicas do cálculo proposicional. Há a necessidade da utilização de técnicas um pouco mais apuradas; técnicas que levem em consideração a estrutura interna das sentenças e, conseqüentemente, uma linguagem mais rigorosa e mais completa, na qual, qualidades e relações sejam explicitadas. Tais elementos serão fornecidos pela *Linguagem L do Cálculo dos Predicados (CPr)*.

Vejamos primeiramente as bases do *cálculo de predicados* para, mais tarde, aprofundarmos um pouco mais a questão da tradução. Iniciemos pela linguagem do *cálculo dos predicados*.

Faz parte da *linguagem* do cálculo dos predicados (Quadro 94):

Quadro 94 – Linguagem 'L' do Cálculo de Predicados

Constantes Individuais	*a, b, c ...*	Indicam as sentenças atômicas
Variáveis Individuais	*x, y, z...*	Indicam função
Quantificadores	$\exists$ e $\forall$	Indicam quantidade (algum e todo respectivamente)
Conectivos lógicos	$\rightarrow$, $\leftrightarrow$ $\wedge$,$\vee$, $\neg$	Conectam as sentenças atômicas

Fonte: Elaborado pelo autor

Observe no exemplo abaixo como esses elementos se distribuem em um argumento de primeira ordem:

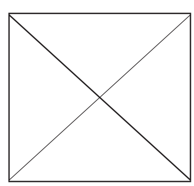
$$
\begin{array}{ll}
 & \forall \mathbf{x}\ (\mathbf{p}(\mathbf{x}) \rightarrow \mathbf{q}(\mathbf{x})) \\
 & \exists \mathbf{x}\ (\mathbf{q}(\mathbf{x}) \wedge \mathbf{s}(\mathbf{x})) \\
\hline
\vdash & \exists \mathbf{x}\ (\mathbf{p}(\mathbf{x}) \wedge \mathbf{s}(\mathbf{x}))
\end{array}
$$

No argumento acima temos: **p**, **q** e **s** como constantes individuais; **x** como variável individual e $\forall$ e $\exists$ como quantificadores.

A rigor, o cálculo dos predicados de primeira ordem, segue a mesma estrutura de relação da silogística clássica, como podemos observar na figura abaixo (Figura 71):

Figura 71 – Quadro de oposição para o cálculo dos predicados de primeira ordem

$\forall \mathbf{x}\ (\mathbf{a}(\mathbf{x}) \rightarrow \mathbf{b}(\mathbf{x}))$ $\qquad$ $\forall \mathbf{x}\ (\mathbf{a}(\mathbf{x}) \rightarrow \neg\, \mathbf{b}(\mathbf{x}))$



$\exists \mathbf{x}\ (\mathbf{a}(\mathbf{x}) \wedge \mathbf{b}(\mathbf{x}))$ $\qquad$ $\exists \mathbf{x}\ (\mathbf{a}(\mathbf{x}) \wedge \neg\, \mathbf{b}(\mathbf{x}))$

Fonte: Elaborado pelo autor

Essas proposições foram classificadas como:

Quadro 94 – Equivalências da silogística clássica com a lógica de primeira ordem

Proposição	Característica	Tipo	Tradução para Lógica de Primeira Ordem
Todo a é b.	Universal Afirmativa	A	$\forall x\ (a(x) \rightarrow b(x))$
Alguns a são b.	Particular Afirmativa	I	$\exists x\ (a(x) \wedge b(x))$
Nenhum a é b.	Universal Negativa	E	$\forall x\ (a(x) \rightarrow \neg b(x))$
Alguns a não são b.	Particular Negativa	O	$\exists x\ (a(x) \wedge \neg b(x))$

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma temos a seguinte tradução para a linguagem natural, conforme apresentado no Quadro 95:

Quadro 95 – Tradução da linguagem ‘L’ da lógica de primeira ordem para a linguagem natural

Tipo	Notação	Tradução[23]
A	$\forall x\ (a(x) \rightarrow b(x))$	Dada qualquer coisa no universo, se x é ‘a’, então x é ‘b’, ou seja, dado qualquer x no universo, se x é ‘a ‘→ x é ‘b’.
I	$\exists x\ (a(x) \wedge b(x))$	Existe, pelo menos, um x, tal que x é ‘a’ e x é ‘b’ ou existe, pelo menos, um x, tal que x é ‘a’ ∧ x é ‘b’.
E	$\forall x\ (a(x) \rightarrow \neg b(x))$	Dada qualquer x no universo, se x é ‘a’, então x não é ‘b’ ou, dado qualquer x no universo, se x é ‘a’ → x ¬ ‘b’.
O	$\exists x\ (a(x) \wedge \neg b(x))$	Existe, pelo menos, um x tal que x é ‘a’ e x não é ‘b’ ou Existe, pelo menos, um tal x tal que x é ‘a’ ∧ x ¬ b.

Fonte: Elaborado pelo autor

[23] As formulações apresentadas não esgotam a possibilidade de tradução.

Tal como no cálculo proposicional, podemos determinar a validade de um argumento no cálculo de predicados de primeira ordem a partir do método das matrizes lógicas (tabelas – verdade), bem como do método de dedução. Porém, algumas peculiaridades do cálculo dos predicados devem ser esclarecidas. Vejamos como proceder na determinação da validade:

3.2.1. Determinação de validade

Observemos o seguinte argumento:

Todos os cidadãos maiores de 18 anos são obrigados a votar.
Ora, alguns cidadãos maiores de 18 anos são estudantes de direito.
Logo, alguns estudantes de direito são obrigados a votar.

Para determinar a validade desse argumento de primeira ordem, devemos seguir os seguintes passos:

1. Atribuir variáveis para os termos sujeito e predicado em cada uma das premissas (Quadro 96):

Quadro 96 – Atribuição de variáveis

1ª. Premissa	*Todos os cidadãos maiores de 18 anos são obrigados a votar.*	Todos **c** são **o**.
2ª. Premissa	*Alguns cidadãos maiores de 18 anos são estudantes de direito.*	Alguns **c** são **d**.
Conclusão	*Alguns estudantes de direito são obrigados a votar*	Alguns **d** são **o**.

Fonte: Elaborado pelo autor

2. Traduzir o argumento para a linguagem de primeira ordem[24] (Quadro 97):

[24] Podemos traduzir diretamente as premissas para uma linguagem de primeira ordem, antes de atribuir variáveis. Elas ficariam da seguinte maneira: *1ª. Premissa*: *"Dada qualquer coisa no universo, se essa coisa é cidadão maior de 18 anos, então essa coisa é obrigada a votar"; 2ª. Premissa: "Existe pelo menos uma coisa no universo que* é *cidadão maior de 18 anos e* é estudante de *direito" e, Conclusão: "Existe qualquer coisa no universo que* é estudante de *direito e* é *obrigada a votar."*

Quadro 97 – Tradução da linguagem natural para linguagem 'L' de primeira ordem

Premissas Originais	**Tradução**	**Simbolização**
Todos c são o.	Dada qualquer coisa no universo, se essa coisa é c, então essa coisa é o.	$\forall \mathbf{x}\ (\mathbf{c}(\mathbf{x}) \rightarrow \mathbf{o}(\mathbf{x}))$
Alguns c são d.	Existe pelo menos uma coisa no universo que é c e é d.	$\exists \mathbf{x}\ (\mathbf{c}(\mathbf{x}) \wedge \mathbf{d}(\mathbf{x}))$
Alguns d são o.	Existe pelo menos uma coisa no universo que é d e é o.	$\exists \mathbf{x}\ (\mathbf{d}(\mathbf{x}) \wedge \mathbf{o}(\mathbf{x}))$

Fonte: Elaborado pelo autor

3. Simbolizar o argumento:

$$\begin{array}{ll} & \forall x\ (c(x) \rightarrow o(x)) \\ & \exists x\ (c(x) \wedge d(x)) \\ \hline \vdash & \exists x\ (d(x) \wedge o(x)) \end{array}$$

4. Retirar os quantificadores existenciais:

$$\begin{array}{ll} & c \rightarrow o \\ & c \wedge d \\ \hline \vdash & d \wedge o \end{array}$$

5. Construir a tabela e determinar a validade conforme as regras do cálculo proposicional (CP) (Quadro 98):

Quadro 98 – Construção da matriz lógica (tabela-verdade)

Variáveis			*Primeira Premissa*	*Segunda Premissa*	*Conclusão*
c	**o**	**d**	**c → o**	**c ∧ d**	**d ∧ o**
V	*V*	*V*	*V*	V	V
V	V	F	V	F	F
V	F	V	F	V	F
V	F	F	F	F	F
F	V	V	V	F	V
F	V	F	V	F	F
F	F	V	V	F	F
F	F	F	V	F	F

Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, a partir da matriz acima, se pode afirmar que o argumento é válido, pois, de premissas com valor *'V'* (1ª e 2ª), a conclusão apresenta valor *'V'*[25].

Também, utilizando os mesmos critérios para o cálculo proposicional, podemos afirmar que as premissas 1 e 2 são premissas contingentes.

Observe o seguinte argumento:

> *Nenhum superior hierárquico pode obrigar um subordinado a realizar tarefas incompatíveis com a sua função.*
> *Alguns militares não são superiores hierárquicos.*
> *Portanto, alguns militares podem obrigar um subordinado a realizar tarefa incompatível com a sua função.*

25 Se aplicarmos as regras do silogismo categórico nesse argumento, obteremos a mesma prova de validade.

Se aplicarmos as regras do silogismo categórico de forma típica, veremos que tal argumento não é válido, pois é formado por duas premissas negativas. Entretanto, traduzindo o referido argumento para a linguagem *L do CPr* e, aplicando o método das matrizes lógicas, o resultado seria o mesmo? Vejamos:

1) Designação das variáveis:

Superior hierárquico	**s**
Obrigar um subordinado a realizar tarefas incompatíveis com a sua função	**f**
Militar	**m**

2) Simbolização:

$\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg f(x))$	1ª Premissa
$\exists x\ (m(x) \wedge \neg s(x))$	2ª Premissa
$\exists x\ (m(x) \wedge f(x))$	Conclusão

3) Eliminação dos quantificadores:

$s \rightarrow \neg f$	1ª Premissa
$m \wedge \neg s$	2ª Premissa
$m \wedge f$	Conclusão

4) Construção da tabela e teste de validade:

Variáveis			Negação		1ª Premissa	2ª Premissa	Conclusão
s	**f**	**m**	**¬f**	**¬s**	**s → ¬f**	**m ∧ ¬s**	**m ∧ f**
V	V	V	F	F	F	F	V
V	V	F	F	F	F	F	F
V	F	V	V	F	V	F	F
V	F	F	V	F	F	F	F
F	V	V	F	V	V	V	V
F	V	F	F	V	V	F	F
F	F	V	V	V	V	V	F
F	F	F	V	V	V	F	F

Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, o argumento é inválido, a exemplo da silogística clássica.

Também podemos testar os silogismos categóricos de forma atípica mediante a utilização do cálculo dos predicados de primeira ordem, bem como testar argumentos mais complexos envolvendo outros conectivos lógicos. Vejamos alguns exemplos:

Exemplo 1: Sorite Aristotélico

Alguns cidadãos exercem função política.

Todo (aquele) que exerce função política responde pelos seus atos.

Todo (aquele) que responde pelos seus atos está em pleno gozo de suas faculdades mentais.

Logo, Alguns cidadãos estão em pleno gozo de suas faculdades mentais.

Assim como no exemplo anterior, vamos definir as variáveis e, proceder a tradução para a linguagem *L do CPr,* conforme o quadro abaixo (Quadros 99 e 100):

Quadro 99 – Varáveis e termos: tradução

Variáveis	Termos
c	cidadãos
p	exercer função política
r	responder pelos atos
m	gozo das faculdades mentais

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 100 – Tradução para a linguagem 'L' do cálculo dos predicados de primeira ordem

	Simbolização das Premissas em Linguagem Natural	Tradução para o Cálculo dos Predicados de Primeira Ordem
1ª Premissa	Alguns c são p	$\exists x\ (c(x) \wedge p(x))$
2ª Premissa	Todo p é r	$\forall x\ (p(x) \rightarrow r(x))$
3ª Premissa	Todo r é m	$\forall x\ (r(x) \rightarrow m(x))$
Conclusão	Alguns c são m	$\exists x\ (c(x) \wedge m(x))$

Fonte: Elaborado pelo autor

Realizada a tradução, segue a construção a matriz e, a verificação da validade, considerando as regras dos conectivos lógicos, conforme apresentado no quadro seguinte (Quadro 101):

Quadro 101 – Construção da matriz lógica e verificação de validade

Variáveis				***1ª Premissa***	***2ª Premissa***	***3ª Premissa***	***Conclusão***
c	*p*	*r*	*m*	c ∧ p	p → r	r → m	c ∧ m
V	*V*	*V*	*V*	***V***	***V***	***V***	***V***
V	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*F*
V	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*
V	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*	*V*	*F*
V	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*	*V*
V	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*	*F*
V	*F*	*F*	*V*	*F*	*V*	*V*	*V*
V	*F*	*F*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*V*	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*V*	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*	*F*
F	*V*	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*
F	*V*	*F*	*F*	*F*	*F*	*V*	*F*
F	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*F*	*F*
F	*F*	*F*	*V*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*F*	*F*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*

Fonte: Elaborado pelo autor

O sorite aristotélico apresentado no exemplo anterior é válido! De premissas com valor *V*, obtivemos uma conclusão com valor *V*.

Exemplo2: Sorite Goclênico

Todo cidadão que não perdeu, ou não têm suspensos os seus direitos políticos, tem direito ao voto.

Todo cidadão responsável pelos seus atos é um cidadão que não perdeu ou não têm suspensos os seus direitos políticos.

Todo policial militar é cidadão responsável pelos seus atos.

Logo, todo policial militar tem direito ao voto.

Seguindo os mesmos procedimentos, conforme o exemplo anterior:

Quadro 102 – Varáveis e termos: tradução

Variáveis	**Termos**
c	Cidadão que não perdeu, ou não têm suspensos os seus direitos políticos
v	Ter direito ao voto.
r	Cidadão responsável pelos seus atos
m	Policial militar

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 103 – Tradução para a linguagem 'L' do cálculo dos predicados de primeira ordem

	Simbolização das Premissas em Linguagem Natural	Tradução para o Cálculo dos Predicados de Primeira Ordem
1ª Premissa	Todo c é v	$\forall x\ (c(x) \rightarrow v(x))$
2ª Premissa	Todo r é c	$\forall x\ (r(x) \rightarrow c(x))$
3ª Premissa	Todo m é r	$\forall x\ (m(x) \rightarrow r(x))$
Conclusão	Logo, Todo m é v	$\forall x\ (m(x) \rightarrow v(x))$

Fonte: Elaborado pelo autor

Aplicando a matriz (Quadro 104):

Quadro 104 – Construção da matriz lógica e verificação de validade

Variáveis				1ª Premissa	***2ª Premissa***	***3ª Premissa***	***Conclusão***
c	*v*	*r*	*m*	c → v	r → c	m → r	m → v
V	*V*	*V*	*V*	***V***	***V***	***V***	***V***
V	*V*	*V*	*F*	***V***	***V***	***V***	***V***
V	*V*	*F*	*V*	***V***	*V*	*F*	*V*
V	*V*	*F*	*F*	*V*	*V*	*V*	*V*
V	*F*	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*	*V*
V	*F*	*V*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*
V	*F*	*F*	*V*	*F*	*V*	*F*	*V*
V	*F*	*F*	*F*	*F*	*V*	*V*	*F*
F	*V*	*V*	*V*	*V*	*F*	*V*	*V*
F	*V*	*V*	*F*	*V*	*F*	*V*	*V*
F	*V*	*F*	*V*	*V*	*V*	*F*	*V*
F	*V*	*F*	*F*	***V***	***V***	***V***	***V***
F	*F*	*V*	*V*	*V*	*F*	*V*	*F*
F	*F*	*V*	*F*	*V*	*F*	*V*	*V*
F	*F*	*F*	*V*	*V*	*V*	*F*	*F*
F	*F*	*F*	*F*	***V***	***V***	***V***	***V***

Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto o silogismo goclênico apresentado como exemplo é valido, pois, de premissas com valor *V*, obtivemos também uma conclusão com valor *V*.

Da mesma forma que nos silogismos categóricos tradicionais, também é possível aplicar ao cálculo dos predicados as regras de inferência. Para isso, se toma como axiomas os silogismos válidos da lógica tradicional clássica e, a partir daí se aplica as regras de inferência[26].

[26] É interessante retomar os conceitos da aplicação do método axiomático aos silogismos categóricos.

Assim como na silogística clássica, o método de dedução formal depende de *regras* e axiomas ou fórmulas comprovadamente válidas. Tomemos como axiomas as mesmas formas tidas como comprovadamente válidas pela lógica tradicional clássica. Como regras, adotaremos as regras de inferência do silogismo categórico de forma típica, nas quatro figuras: *primeira figura - Sub-Pre, segunda figura - Pre-Pre, terceira figura - Sub-Sub e, quarta figura - Pre-Sub.*

Da primeira figura (*Sub-Pre*) são tomados como axiomas (Quadro 105):

Quadro 105 – Axiomas da primeira figura sub-pre

Modo	**Nome**	**Notação**	**Notação do Cálculo dos Predicados de Primeira Ordem**	**Fórmula sem Quantificadores**
AAA	BARBARA	M**A**P, S**A**M: S**A**P	$\forall x\ (m(x) \rightarrow p(x))$ $\underline{\forall x\ (s(x) \rightarrow m(x))}$ $\forall x\ (s(x) \rightarrow p(x))$	$\mathbf{m \rightarrow p}$ $\underline{\mathbf{s \rightarrow m}}$ $s \rightarrow p$
EAE	*CELARENT*	M**E**P, S**A**M: S**E**P	$\forall x\ (m(x) \rightarrow \neg p(x))$ $\underline{\forall x\ (s(x) \rightarrow m(x))}$ $\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg p(x))$	$\mathbf{m \rightarrow \neg p}$ $\underline{\mathbf{s \rightarrow m}}$ $\mathbf{s \rightarrow \neg p}$
AII	*DARII*	M**A**P, S**I**M: S**I**P	$\forall x\ (m(x) \rightarrow p(x))$ $\underline{\exists x\ (s(x) \wedge m(x))}$ $\exists x\ (s(x) \wedge p(x))$	$\mathbf{m \rightarrow p}$ $\underline{\mathbf{s \wedge m}}$ $\mathbf{s \wedge p}$
EIO	*FERIO*	M**E**P, S**I**M: S**O**P	$\forall x\ (m(x) \rightarrow \neg p(x))$ $\underline{\exists x\ (s(x) \wedge m(x))}$ $\exists x\ (s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{m \rightarrow \neg p}$ $\underline{\mathbf{s \wedge m}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$
AEO	*FAPESMO*	M**A**P, S**E**M: P**O**S	$\forall x\ (m(x) \rightarrow p(x))$ $\underline{\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg m(x))}$ $\exists x\ (p(x) \wedge \neg s(x))$	$\mathbf{m \rightarrow p}$ $\underline{\mathbf{s \rightarrow \neg m}}$ $\mathbf{p \wedge \neg s}$
IEO	*FRISESOMORUM*	M**I**P, S**E**M: P**O**S	$\exists x\ (m(x) \wedge p(x))$ $\underline{\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg m(x))}$ $\exists x\ (p(x) \wedge \neg s(x))$	$\mathbf{m \wedge p}$ $\underline{\mathbf{s \rightarrow \neg m}}$ $\mathbf{p \wedge \neg s}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Da segunda figura (*Pre-Pre*) são tomados como axiomas (Quadro 106):

Quadro 106 – Axiomas da segunda figura pre-pre

Modo	Nome	Notação	Notação do Cálculo dos Predicados de Primeira Ordem	Fórmula sem Quantificadores
EAE	CESARE	P**E**M, S**A**M: S**E**P	$\forall x\ (p(x) \to \neg m(x))$ $\underline{\forall x\ (s(x) \to m(x))}$ $\forall x\ (s(x) \to \neg p(x))$	$\mathbf{p \to \neg m}$ $\underline{\mathbf{s \to m}}$ $\mathbf{s \to \neg p}$
AEE	*CAMESTRES*	P**A**M, S**E**M: S**E**P	$\forall x\ (p(x) \to m(x))$ $\underline{\forall x\ (s(x) \to \neg m(x))}$ $\forall x\ (s(x) \to \neg p(x))$	$\mathbf{p \to m}$ $\underline{\mathbf{s \to \neg m}}$ $\mathbf{s \to \neg p}$
EIO	*FESTINO*	P**E**M, S**I**M: S**O**P	$\forall x\ (p(x) \to \neg m(x))$ $\underline{\exists x\ (s(x) \wedge m(x))}$ $\exists x\ (s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{p \to \neg m}$ $\underline{\mathbf{s \wedge m}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$
AOO	*BAROCO*	P**A**M, S**O**M: S**O**P	$\forall x\ (p(x) \to m(x))$ $\underline{\exists x\ (s(x) \wedge \neg m(x))}$ $\exists x\ (s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{p \to m}$ $\underline{\mathbf{s \wedge \neg m}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Da terceira figura (*Sub-Sub*) são tomados como axiomas (Quadro 107):

Quadro 107 – Axiomas da terceira figura sub-sub

Modo	**Nome**	**Notação**	**Notação do Cálculo dos Predicados de Primeira Ordem**	**Fórmula sem Quantificadores**
AAI	DARAPTI	M**A**P, M**A**S: S**I**P	$\forall x\,(m(x) \rightarrow p(x))$ $\underline{\forall x\,(m(x) \rightarrow s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge p(x))$	$\mathbf{m \rightarrow p}$ $\underline{\mathbf{m \rightarrow s}}$ $\mathbf{s \wedge p}$
EAO	*FELAPTON*	M**E**P, M**A**S: S**O**P	$\forall x\,(m(x) \rightarrow \neg p(x))$ $\underline{\forall x\,(m(x) \rightarrow s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{m \rightarrow \neg p}$ $\underline{\mathbf{m \rightarrow s}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$
IAI	*DISAMIS*	M**I**P, M**A**S: S**I**P	$\exists x\,(m(x) \wedge p(x))$ $\underline{\forall x\,(m(x) \rightarrow s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge p(x))$	$\mathbf{m \wedge p}$ $\underline{\mathbf{m \rightarrow s}}$ $\mathbf{s \wedge p}$
AII	*DATISI*	M**A**P, M**I**S: S**I**P	$\forall x\,(m(x) \rightarrow p(x))$ $\underline{\exists x\,(m(x) \wedge s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge p(x))$	$\mathbf{m \rightarrow p}$ $\underline{\mathbf{m \wedge s}}$ $\mathbf{s \wedge p}$
OAO	*BOCARDO*	M**O**P, M**A**S: S**O**P	$\exists x\,(m(x) \wedge \neg p(x))$ $\underline{\forall x\,(m(x) \rightarrow s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{m \wedge \neg p}$ $\underline{\mathbf{m \rightarrow s}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$
EIO	*FERISON*	M**E**P, M**I**S: S**O**P	$\forall x\,(m(x) \rightarrow \neg p(x))$ $\underline{\exists x\,(m(x) \wedge s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{m \rightarrow \neg p}$ $\underline{\mathbf{m \wedge s}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Da quarta figura (*Pre-Sub*) são tomados como axiomas (Quadro 108):

Quadro 108 – Axiomas da quarta figura pre-sub

Modo	Nome	Notação	Notação do Calculo dos Predicados de Primeira Ordem	Fórmula sem Quantificadores
AAI	*BRAMANTIP*	P**A**M, M**A**S: S**I**P	$\forall x\,(p(x) \rightarrow m(x))$ $\underline{\forall x\,(m(x) \rightarrow s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge p(x))$	$\mathbf{p \rightarrow m}$ $\underline{\mathbf{m \rightarrow s}}$ $\mathbf{s \wedge p}$
AEE	CAMENES	P**A**M, M**E**S: S**E**P	$\forall x\,(p(x) \rightarrow m(x))$ $\underline{\forall x\,(m(x) \rightarrow \neg s(x))}$ $\forall x\,(s(x) \rightarrow \neg p(x))$	$\mathbf{p \rightarrow m}$ $\underline{\mathbf{m \rightarrow \neg s}}$ $\mathbf{s \rightarrow \neg p}$
IAI	DIMATIS	P**I**M, M**A**S: S**O**P	$\exists x\,(p(x) \wedge m(x))$ $\underline{\forall x\,(m(x) \rightarrow s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{p \wedge m}$ $\underline{\mathbf{m \rightarrow s}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$
EAO	FESAPO	P**E**M, M**A**S: S**O**P	$\forall x\,(p(x) \rightarrow \neg m(x))$ $\underline{\forall x\,(m(x) \rightarrow s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{p \rightarrow \neg m}$ $\underline{\mathbf{m \rightarrow s}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$
EIO	FRESISON	P**E**M, M**I**S: S**O**P	$\forall x\,(p(x) \rightarrow \neg m(x))$ $\underline{\exists x\,(m(x) \wedge s(x))}$ $\exists x\,(s(x) \wedge \neg p(x))$	$\mathbf{p \rightarrow \neg m}$ $\underline{\mathbf{m \wedge s}}$ $\mathbf{s \wedge \neg p}$

Fonte: Elaborado pelo autor

As regras utilizadas nesse sistema dedutivo (axiomático) serão as de *subalternação*, *conversão*, *conversão por limitação*, *contraposição*, *obversão*[27]. Vejamos a seguir a formulação de cada uma delas na linguagem *L* do *CPr* (Figura 72):

Figura 72 – Regras de dedução – sistema axiomático para a linguagem L do CPr

Subalternação[28]	
De	*Derivamos*
$\forall x\,(s(x) \rightarrow p(x))$	$\forall x\,(p(x) \rightarrow p(x))$

27 Essas regras foram tratadas no Capitulo II desta obra.

28 Podemos derivar P**A**P a partir de S**A**P.

Conversão[29]	
De	*Derivamos*
$\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg p(x))$	$\forall x\ (p(x) \rightarrow \neg s(x))$
$\exists x\ (s(x) \wedge p(x))$	$\exists x\ (p(x) \wedge s(x))$

Conversão por Limitação[30]	
De	*Derivamos*
$\forall x\ (s(x) \rightarrow p(x))$	$\exists x\ (p(x) \wedge s(x))$
$\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg p(x))$	$\exists x\ (p(x) \wedge \neg s(x))$

Contraposição[31]	
De	*Derivamos*
$\forall x\ (s(x) \rightarrow p(x))$	$\forall x\ (\neg p(x) \rightarrow \neg s(x))$
$\exists x\ (s(x) \wedge \neg p(x))$	$\exists x\ (\neg p(x) \wedge \neg\neg s(x))$
$\forall x\ (\neg s(x) \rightarrow p(x))$	$\forall x\ (\neg p(x) \rightarrow s(x))$
$\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg p(x))$	$\forall x\ (p(x) \rightarrow \neg s(x))$
$\forall x\ (\neg s(x) \rightarrow \neg p(x))$	$\forall x\ (p(x) \rightarrow s(x))$
$\exists x\ (\neg s(x) \wedge \neg p(x))$	$\exists x\ (\neg p(x) \wedge \neg s(x))$
$\exists x\ (s(x) \wedge \neg\neg p(x))$	$\exists x\ (p(x) \wedge \neg\neg s(x))$
$\exists x\ (\neg s(x) \wedge \neg\neg p(x))$	$\exists x\ (p(x) \wedge \neg s(x))$

Obversão	
De	*Derivamos*
$\forall x\ (s(x) \rightarrow p(x))$	$\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg\neg p(x))$
$\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg p(x))$	$\forall x\ (s(x) \rightarrow \neg\neg\neg p(x))$
$\exists x\ (s(x) \wedge \neg p(x))$	$\exists x\ (s(x) \wedge \neg\neg\neg p(x))$
$\exists x\ (s(x) \wedge p(x))$	$\exists x\ (s(x) \wedge \neg\neg p(x))$

Fonte**:** Elaborado pelo autor

[29] De S**E**P eu posso derivar P**E**S e de S**I**P eu posso derivar P**I**S.

[30] Permite que de S**A**P eu possa derivar P**I**S e que de S**E**P eu possa derivar P**O**S.

[31] De S**A**P podemos derivar ¬ P**A**¬S e de S**O**P, podemos derivar ¬P**O**¬S.

O *método* consiste, conforme já destacado, em deduzir uma fórmula a partir de outra fórmula tomada como axioma. A fundamentação é a mesma utilizada para os silogismos categóricos, conforme pode ser observado nos exemplos a seguir:

Exemplos:

1. *Demonstrar a conclusão de Ferio a partir de Darii*

1. $m \to \neg p$	(Hipótese, premissa maior de Ferio)
2. $s \wedge m$	(Hipótese, premissa menor de Ferio)
3. $s \wedge \neg p$	**(de 1 e 2 , por Darii)**

2 . *Demonstrar a conclusão de Cesare a partir de Celarent :*

a. $p \to \neg m$	(Hipótese, premissa maior de Cesare)
b. $s \to m$	(Hipótese, premissa menor de Cesare)
c. $m \to \neg p$	(de 1, por Conversão)
d. **$s \to \neg p$**	**(de 3 e 2 por Celarent)**

3. *Demonstrar Baroco a partir de Festino*

i. $p \to m$	(Hipótese, premissa maior de Baroco)
ii. $s \wedge \neg m$	(Hipótese, premissa menor de Baroco)
iii. $p \to \neg\neg m$	(de 1, por Obversão)
iv. $s \wedge \neg \neg \neg m$	(de 2, por Obversão)[32]
v. $s \wedge \neg p$	**(de 3 e 4 por Festino)**

4. *Demonstrar Darapti a partir de Darii:*

5. $m \to p$	(Hipótese, premissa maior de Darapti)
6. $m \to s$	(Hipótese, premissa menor de Darapti)
7. $s \wedge m$	(de 2 por Conversão por Limitação)
8. $s \wedge p$	**(de 1 e 3 por Darii)**

[32] As linhas 3 e 4 são desnecessárias. As incluímos só para efeito de exemplificação.

Conforme já salientamos, os argumentos não se reduzem aos argumentos em linguagem *L*. Para o tratamento de argumentos na linguagem natural é importante melhor compreender a tradução da linguagem natural para a linguagem do cálculo dos predicados de primeira ordem e, os métodos para determinação de validade formal das chamadas inferências assilogísticas ou inferências de forma atípica.

3.2.2. Tradução e Inferências assilogísticas

Antes de iniciarmos a análise dos argumentos de forma atípica, devemos aprofundar um pouco mais o tema da *tradução* da linguagem natural para a linguagem lógica. Tal entendimento é fundamental para a aplicação correta dos princípios da lógica, especialmente do cálculo de predicados de primeira ordem.

Iniciemos com a análise de sentenças simples, ou seja, compostas de apenas sujeito e verbo, os quais serão tratados como unidades independentes. Nesse sentido, é sabido que um sujeito pode vir acompanhado de diferentes verbos:

Exemplos:

P estuda
P trabalha
P canta

Também é de conhecimentos que um verbo pode ser aplicado a sujeitos diferentes.

Exemplos:

J trabalha
P trabalha
M trabalha

Existem ainda outras unidades da linguagem natural que normalmente aparecem, quando o verbo é transitivo. Tais unidades, como por exemplo, o *objeto* (direito e/ou indireto), devem igualmente ser consideradas.

Exemplos:

> *Lins Silva fundou a Academia Brasileira de Direito.*
>
> Manuel *Amoroso Costa foi um dos primeiros autores de lógica moderna no Brasil.*
>
> Além disso, um verbo transitivo pode apresentar vários objetos:

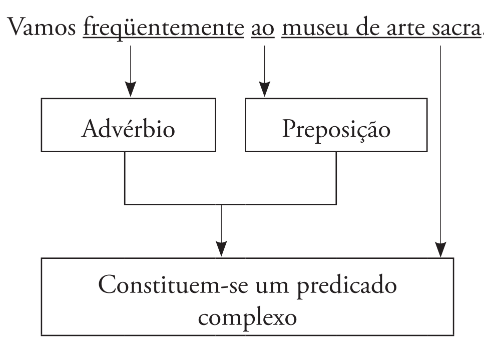
Exemplo:

> *Não me consideraram culpado, mas ainda ficou a dúvida.*

Dessa forma, vários elementos entram na formulação de uma simples sentença e, uma tradução mais rigorosa deve levá-los em consideração.

Observamos que os advérbios e as preposições, para efeito de tradução para a linguagem *L*, podem ser englobados nos verbos, conforme podemos observar no exemplo seguinte (Figura 73):

Figura 73 – Exemplo - Tradução considerando advérbio e preposição



Fonte: Elaborado pelo autor

Por outro lado, as conjunções merecem um pouco mais de atenção. Em alguns casos é possível parafrasear a sentença, fazendo com a mesma apareça como uma sentença molecular. Por exemplo:

Nadir e Fabio são oficiais de justiça.

como

Nadir é oficial de justiça ***e*** *Fábio é oficial de justiça*

Nesse caso, a expressão "**e**" foi traduzida como um conectivo sentencial, ou seja, como uma conjunção. Mas, nem sempre isso é possível. Veja o seguinte exemplo:

Maria e Pedro vivem juntos.

Temos aqui um predicado complexo. No esquema de tal sentença os nomes (sujeitos) são colocados em lugares apropriados, ou seja:

$\_\_\_\_\_\_\_\__1$ e $\_\_\_\_\_\_\_\__2$ vivem juntos.

Vejamos outro exemplo:

Francisco assaltou Maria e Pedro no mesmo dia.

Ou seja:

$\_\_\_\_\_\_\_\__1$ assaltou $\_\_\_\_\_\_\_\__2$ e $\_\_\_\_\_\_\_\__3$ no mesmo dia.

Observe que os esquemas são diferentes. Isso nos leva a considerar que todos os elementos que compõe a sentença devem ser levados em consideração.

Além disso, é importante lembrar que, na lógica tradicional (silogística), traduzíamos todos os verbos, mais ou menos da seguinte maneira:

Carlos anda = *Carlos é andante*
Carlos come = *Carlos está comendo*

Ou seja, ignorávamos a questão da permanência própria de "*é*" e, de realidade temporária, própria de "*está*" (HEGENBERG, 1973)[33].

A partir dessas considerações, é possível refinar um pouco mais o processo de *simbolização* de sentenças dadas em linguagem natural. Vejamos as seguintes sentenças:

1) *Marcos é procurador do município.*
2) *Paulo é advogado.*
3) *Otávio é réu.*

Para melhor traduzirmos tais sentenças, vamos introduzir variáveis (c_1, c_2, c_3, etc.) para indicar os objetos do universo, ou seja, os sujeitos. Também serão utilizadas as letras P_1, P_2, P_3, etc., para indicar os atributos, ou seja, os predicados. Dessa forma, teríamos, para as sentenças acima, a seguinte equivalência, conforme a padronização ou convenção indicada (Quadro 109):

Quadro 109 – Variáveis – objetos (sujeitos) e atributos (predicados)

$\mathbf{c_1}$	*Marcos*
$\mathbf{c_2}$	*Paulo*
$\mathbf{c_3}$	*Otávio*
$\mathbf{P_1}$	*Procurador do Município*
$\mathbf{P_2}$	*Advogado*
$\mathbf{P_3}$	*Réu*

Fonte: Elaborado pelo autor

33 Conforme Hegenberg (1973, p. 5-6), "[...] a análise aristotélica apresenta duas limitações em relação a essa questão: 1) Exagerado realce ao verbo 'ser', sem estabelecer diferença entre os vários significados que admite. 2) Não efetua separação nítida entre predicados simples e predicados compostos.".

A partir da atribuição das equivalências, conforme indicado acima, as sentenças apresentadas, podem ser simbolizadas da seguinte forma:

$\mathbf{P_1c_1}$	$\mathbf{P_2c_2}$	$\mathbf{P_3c_3}$
Marcos é procurador do município.	*Paulo é advogado.*	*Otávio é réu.*

Na *linguagem L do Cálculo dos Predicados*, convencionaremos, a princípio, utilizar sempre letras maiúsculas para indicar predicados e letras minúsculas para indicar sujeitos.

Conforme Hegenberg (1973) é comum a utilização de "letras sugestivas" em vez das variáveis (P e c). Tais letras sugestivas seriam, por exemplo, as iniciais dos nomes e dos atributos (predicados), conforme o quadro abaixo:

Pm	**Ap**	**Ro**
Marcos é procurador do município.	*Paulo é advogado.*	*Otávio é réu.*

Tal procedimento pode ser adotado quando não há margem para equívocos ou contradições. Equívocos e contradições podem ocorrer quando vários predicados e/ou nomes têm a mesma inicial. Quando isso acontece devemos utilizar outras variáveis.

Exemplo:

Carlos	*c*
Campos	*h*
Carmelo	*m*
Padre	*p*
Pedreiro	*d*
Pobre	*e*

Fonte: Elaborado pelo autor

Note que até agora simbolizamos apenas sentenças com predicados monádicos, ou seja, predicados que se associam a um só sujeito para formar a sentença. Salientamos, porém, há predicados *diádicos*, *triádicos*, *n-ádicos*.

No caso dos predicados *monádicos*, há uma só 'vaga' a ser preenchida. Por exemplo:

Paulo é psiquiatra.

_____ *é psiquiatra.*

Tal sentença poderia ser representada da seguinte maneira:

Ap ou Ac_1

Na introdução ao cálculo dos predicados foi observado que nos utilizamos, normalmente da variável ***x***. Tal utilização é feita para referir-se a objetos (sujeitos) não especificados do universo. Tal variável desempenha o mesmo papel que os pronomes desempenham na linguagem natural.

Exemplo:

Ela é neurocientista.

Simboliza-se por: Ax

Nesse caso temos uma sentença aberta. Sentenças abertas podem ser transformadas em sentenças fechadas mediante a substituição da variável por uma constante (nome).

Exemplo:

Maria Luiza é neurocientista.

Simbolizando: As[34]

[34] ***A*** = neurocientista e ***s*** = Maria Luiza.

O uso dos quantificadores (∀; ∃), como já tivemos oportunidade de estudar, são fundamentais no processo de tradução. Eles servem também para transformar sentenças abertas em sentenças fechadas. Observe a seguinte sentença aberta:

x é Procuradora do Estado de São Paulo.

Para essa sentença podemos usar o quantificador existencial para proceder à tradução, a qual ficaria da seguinte maneira:

$\exists^x$ (x é *Procuradora do Estado de São Paulo)*

Essa expressão é lida da seguinte forma:

> *Existe*[35] *um x tal que x é Procuradora do Estado de São Paulo.*

Supondo que *x* se refira ao universo das mulheres. A sentença então tomaria a seguinte forma natural:

> *Algumas mulheres são Procuradoras do Estado de São Paulo.*

Assim como utilizamos o quantificador existencial, podemos fazer o mesmo como o quantificador universal.

Exemplo:

$\forall^x$ ***(x é racional)***

Tal sentença poderia ser lida da seguinte forma: “qualquer que seja *x*, *x* é racional” ou, de modo mais natural, “todos *x* são racionais”. Substituído

35 “Existe” deve ser entendido no sentido de que “existe pelo menos um(a)”. Ou, se modo mais natural, “existem Procuradores do Estado de São Paulo”.

a variável por uma constante, como por exemplo, pelo conjunto dos *Homens*, teríamos “Todos os homens são racionais”.

Outro detalhe importante refere-se à *simbolização das relações*. Observe os exemplos seguintes:

1) *Mauro era réu e vítima.*

2) *Mauro e Pedro foram acusados injustamente.*

A primeira sentença pode ser assim simbolizada:

$$\mathbf{Rm} \wedge \mathbf{Vm}$$

Porém, a segunda sentença não admite tal tradução. Na segunda sentença temos uma relação entre duas pessoas, ou seja, um predicado *diádico*, que exige dois nomes na composição da sentença:

$\_\_\_\_\_\_\_\__{1}$ e $\_\_\_\_\_\_\_\__{2}$ foram acusados injustamente.

Representaremos os *predicados diádicos* por letras afetadas de índices superiores[36]: P^2.

Assim, teríamos na representação da segunda sentença algo como:

$$\boldsymbol{A^2mp}$$

Onde: *A = acusados injustamente; m = Mauro; p = Pedro.*

Sentenças cujos predicados indicam relações do tipo: *maior que, menor que, mais extenso que, etc*. podem ser simbolizadas da seguinte maneira:

Exemplo:

O Código Civil é mais extenso que a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO).

$$\boldsymbol{E\ cl}$$

[36] Indicando o fato de que são diádicos.

Onde: E = mais extenso; c = Código Civil; l = LDO.

Ainda sobre o problema da tradução da linguagem natural para a linguagem formal, é importante observar algumas locuções da linguagem natural, por vezes apresentam alguma dificuldade quando da tradução para a linguagem formal. Por exemplo, a sentença:

> *Todos os admiradores do positivismo são* ***ou*** *não-democratas ou legalistas.*

Apesar de parecer não temos, na sentença anterior, uma disjunção, embora contenha o conectivo "*ou*". Se bem observarmos o sentido da sentença, veremos que ela não tem o mesmo significado de: *Ou todos os admiradores do positivismo são não-democratas ou todos os admiradores do positivismo são legalistas*.

Substituindo os termos por variáveis e introduzindo os quantificadores, veremos que o primeiro enunciado é corretamente simbolizado como:

$$\forall(x)\ [E(x)\rightarrow (\neg B(x) \vee S(x)\ )]$$

O segundo enunciado deverá ser simbolizado como:

$$\{\forall(x)\ [E(x)\rightarrow\ \neg B(x)]\} \vee\ \{\forall(x)\ [E(x) \rightarrow S(x)]\}$$

Outro problema comum de tradução refere-se às *sentenças exceptivas*. Em primeiro lugar, devemos levar em conta os modos alternativos de simbolizar tais proposições. Veja, por exemplo, as seguintes sentenças:

> *Todos, exceto os condenados por improbidade administrativa, são elegíveis, salvo os condenados por improbidade administrativa, todos são elegíveis.*
>
> *Somente os condenados por improbidade administrativa não são elegíveis.*

Esses tipos de sentença são tradicionalmente denominados de *proposição exceptiva*. Em termos de tradução, temos que, qualquer proposição dessa forma pode ser traduzida como uma conjunção de duas proposições gerais, como por exemplo:

$$\{\forall(x)\ [P(x) \rightarrow \neg E(x)]\}\ \wedge \{\forall(x)\ [\neg P(x) \rightarrow E(x)]\}$$

Em geral, as proposições exceptivas são consideradas como bicondicionais quantificadas. Assim, tais sentenças poderiam ser traduzidas como uma proposição geral não composta, a qual seja a quantificação universal de uma função proposicional que contém o símbolo bicondicional:

$$\forall(x)\ [E(x) \leftrightarrow \neg P(x)]$$ [37]

É importante considerar que proposições exceptivas, muitas vezes, têm sentido explicativo. Entretanto, nem sempre isso é tão claro. Trata-se de a questão de interpretar a sentença e, para que isso seja possível, muitas vezes há a necessidade de conhecer o contexto.

Bem, feitas essas observações, passemos agora à simbolização de sentenças e de argumentos um pouco mais complexos. Vejamos o seguinte argumento:

João é mais perigoso que Antônio.
Antônio é mais perigoso que Cândido.
Logo, João é mais perigoso que Cândido.

Simbolizando tal argumento teríamos a seguinte forma:

P ja
$\underline{\text{P ac}}$
P jc

[37] Pode ser lida da seguinte forma: Qualquer um é elegível se e somente se não for condenado por improbidade administrativa.

Retomemos a primeira sentença: *"João é mais perigoso que Antônio"*, a qual tem a seguinte estrutura:

$\_\_\_\_\_\_\_\__1$ é mais perigoso que $\_\_\_\_\_\_\_\__2$.

Se inserirmos os quantificadores e, se tomarmos a sentença como *aberta*, ela assumiria notação um pouco diferente. Por exemplo, as sentenças:

1) *Há alguém que é mais perigoso que João.*

2) *Ninguém é mais perigoso que João.*

3) Alguém é mais perigoso que todos.

Assumiriam as seguintes notações:

1) $\exists^x$ P xj

2) $\neg\exists^x$ P xj

3) $\exists^y \forall^x$ P xy

Assim, ampliamos nossa linguagem lógica, o que facilita a tradução de sentenças do tipo: "*algo está entre a e b*", a qual teria a seguinte formulação: $\exists^x$ Exab.

É importante salientar que não há processo mecânico para realizar a simbolização de sentenças. É necessário, em primeiro lugar, que a sentença original seja entendida e, somente depois, reexpressa em linguagem simbólica, com o cuidado de manter o sentido original.

Também é importante preservar a formulação clássica dada aos quantificadores. Ou seja, sempre $\exists$ pede conjunção ($\wedge$) e $\forall$ sempre pede implicação ($\rightarrow$).

Vimos até agora as bases do *cálculo dos predicados de primeira ordem*. Se bem observarmos, todos os argumentos considerados até agora eram da forma tradicionalmente denominada de *silogismos categóricos*. Porém, na linguagem natural, cotidiana, nem todos os argumentos seguem o modelo tradicional, como inclusive já tivemos oportunidade de estudar no tópico acerca dos silogismos de forma atípica da lógica tradicional clássica. Ou seja, nem todas as sentenças podem ser expressas sob as formas de: $\forall(x)\,[a(x) \rightarrow b(x)]$; $\forall(x)\,[a(x) \rightarrow \neg\, b(x)]$; $\exists(x)\,[a(x) \wedge b(x)]$ e $\exists(x)\,[a(x) \wedge \neg\, b(x)]$.

Vejamos as seguintes sentenças:

1) *Todos os magistrados são bacharéis em direito.*

Simbolizando teríamos: $\forall^x(m^x \rightarrow b^x)$, o que seria a formulação clássica.

2) *Os desertores serão mortos se capturados*[38].

O sentido para tal sentença seria:

Qualquer objeto do universo é tal que se ele é desertor e é capturado, então é morto.

Simbolizando teríamos:

$$\forall^x\,[(Dx \wedge Cx) \rightarrow Mx]$$

3) *Se todo magistrado é bacharel em direito e se os bacharéis em direito conhecem a Constituição, então o magistrado conhece a Constituição.*

Teríamos aqui a seguinte formulação:

> Para todo x (se x é magistrado e x é bacharel em direito) e para todo Y (se y é bacharel em direito então y conhece a Constituição) então x conhece a Constituição).

Para essa formulação é possível a seguinte tradução:

---

38 HEGENBERG (1975, p. 172).

$\forall^x$ {[x magistrado $\wedge$ x bacharel em direito) $\wedge$ $\forall^y$ (y bacharel em direito $\rightarrow$ y conhece a Constituição)] $\rightarrow$ x conhece a Constituição.

Ou, adotando um sistema '*abreviador*' onde:

M = x é um magistrado

B = x é um bacharel em direito

C = x conhece a Constituição

Teríamos:

$$\forall^x [(Mx \wedge Bx) \wedge \forall^y (By \rightarrow Cy) \rightarrow Cx]$$

Passemos agora para a caracterização e análise de argumentos. Vejamos os exemplos:

Exemplo 1:

Todo ato ilegal é passível de pena ***e*** *contrário ao direito.*

Alguns atos ilegais são imorais.

Portanto, algumas coisas passíveis de pena são imorais.

Tal argumento não é passível de ser traduzido para a forma tradicional. Porém, poderíamos traduzi-lo da seguinte maneira:

$$\forall(x)\ [A(x) \rightarrow (\ P(x) \wedge \neg D(x)\ )]$$

$$\exists\ (x)\ [A(x) \wedge I(x)]$$

$\exists\ (x)\ [P(x) \wedge I(x)]$[39]

[39] A(x) = existe um (x) que é ato ilegal; P(x) = existe um (x) que é passível de pena; D(x) = existe um (x) que é contrário ao direito e I(x) = existe um (x) que é imoral.

Observe que procuramos sempre preservar o sentido original das sentenças que compõe o argumento.

Exemplo 2:

O argumento:

Os administradores públicos e servidores da justiça ou são pessoas idôneas ou são perfeitamente justas.

Qualquer um que lida com processos criminais deve ser um servidor da justiça ou uma pessoa perfeitamente justa.

Os administradores públicos, e somente os administradores públicos, são pessoas idôneas.

Alguém lida com processos criminais.

Portanto, algum servidor da justiça é perfeitamente justo.

Pode ser simbolizado como:

$$\forall(x)\ [A(x) \wedge S(x)] \rightarrow (I(x) \vee C(x))]$$

$$\forall(x)\ [P(x) \rightarrow (S(x) \vee C(x)]$$

$$\forall(x)\ [A(x) \leftrightarrow I(x)]$$

$$\exists(x)\ [P(x)]$$

$$\vdash \quad \exists(x)\ [S(x) \wedge P(x)]$$

Exemplo 3:

Qualquer um pode combater a violência se melhorar a educação e se investir em Prevenção – salvo se não tiver vontade política. Ora, o Congresso não demonstra vontade política e não quer melhorar a educação. Logo, o Congresso não pode combater a violência.

$$\forall^{x}\ \{[Cx \wedge (Mx \wedge Px)] \leftrightarrow \neg\neg\ Vx\}$$

$$\underline{\neg\ (Vc \wedge Mc)}$$

$$\vdash \quad \neg\ Cc$$

Agora voltamos à questão fundamental: como determinar a validade de argumentos na *linguagem L do Cálculo dos Predicados*?

Podemos utilizar as matrizes lógicas (tabelas-verdade), bem como do método de dedução formal (axiomática).

Para a adoção do método das matrizes lógicas, devemos recordar que, sempre e, em primeiro lugar, devemos eliminar os quantificadores e as variáveis. Assim teríamos, no caso do exemplo anterior, a seguinte formulação:

$$\{[C \wedge (M \wedge P)] \leftrightarrow \neg\neg V\}$$
$$\underline{\neg (V \wedge M)}$$
$$\vdash \quad \neg C$$

Testando mediante a matriz temos (Quadro 111):

Quadro 111 – Matriz para o argumento:{[C ∧ (M ∧ P)] ↔ ¬¬ V}, ¬ (V ∧ M), ¬ C

							1ª. P	**2ª. P**	**C.**
C	*M*	*P*	*V*	*(M ∧ P)*	*[C ∧ (M ∧ P)]*	*(V ∧ M)*	*{[C ∧ (M ∧ P)] ↔ ¬¬ V}*	*¬ (V ∧ M)*	*¬ C*
V	V	V	V	V	V	V	V	F	F
V	V	V	F	V	F	F	**V**	**V**	**F**
V	V	F	V	F	F	V	F	F	F
V	V	F	F	F	F	F	V	V	F
V	F	V	V	F	F	F	F	V	F
V	F	V	F	F	F	F	**V**	**V**	**F**
V	F	F	V	F	F	F	F	V	F
V	F	F	F	F	F	F	**V**	**V**	**F**
F	V	V	V	V	F	V	F	F	V
F	V	V	F	V	F	F	**V**	**V**	**V**
F	V	F	V	F	F	V	F	F	V
F	V	F	F	F	F	F	**V**	**V**	**V**
F	F	V	V	F	F	F	F	V	V
F	F	V	F	F	F	F	**V**	**V**	**V**
F	F	F	V	F	F	F	F	V	V
F	F	F	F	F	F	F	**V**	**V**	**V**

Fonte: Elaborado pelo autor

Temos, portanto, um argumento inválido, pois, de premissa com valor *'V'* decorreu conclusão com valor *'F'* em várias linhas da tabela.

A outra forma de determinarmos a validade de um argumento é mediante a utilização do método de dedução (axiomático).

Observamos que a sistemática é a mesma utilizada no *Cálculo Proposicional*; ou seja, são utilizadas as mesmas regras de inferência, bem como as equivalências lógicas[40]. A diferença consiste no processo de simbolização, próprio no cálculo dos predicados. Vejamos alguns exemplos:

40 Não cabe a utilização das regras das inferências imediatas nesse tópico. Utilizaremos somente as mesmas regras e equivalências usuais no Cálculo Proposicional.

Exemplo 1:

Todo ato ilegal é passível de pena e fere os direitos fundamentais.
Alguns atos ilegais são imorais.
Portanto, algumas coisas passíveis de pena são imorais.

Simbolizando teríamos:

$$\forall^x[Ax \rightarrow (Px \wedge Dx)]$$
$$\underline{\exists^x (Ax \wedge Ix)}$$
$$\exists x (Px \wedge Ix)$$

Aplicando o método axiomático (Quadro 112):

Quadro 112 – Verificação de validade do argumento mediante o método de dedução (axiomático) para o argumento: $\forall^x[Ax \rightarrow (Px \wedge Dx)]$, $\exists^x (Ax \wedge Ix)$, $\exists x (Px \wedge Ix)$

1	$\forall^x[Ax \rightarrow (Px \wedge Dx)]$	hip. prem 1.
2	$\exists^x (Ax \wedge Ix)$	hip. prem 2.
3	$Ax \wedge Ix$	De 2 por EE
4	$Ax \rightarrow (Px \wedge Dx)$	De 1 por EU
5	Ax	De 3 por Simpl.
6	$Px \wedge Dx$	De 4 e 5 por MP.
7	Px	De 6 por Simpl.
8	$Ix \wedge Ax$	De 3 por Conj.
9	Ix	De 8, por Simpl.
10	$\exists x (Px \wedge Ix)$	De 7 e 9 por Conj.

Fonte: Elaborado pelo autor

Observe que, nesse exemplo, foram mantidos os quantificadores e a variável. Porém, tal procedimento não é aconselhável, considerando que pode gerar alguma confusão. Vejamos outros exemplos:

Exemplo 2:

> *Todos os tribunais devem ser constituídos por pessoas que respeitem os direitos humanos e, todas as pessoas que respeitam os direitos humanos devem lutar contra a violência. Ora, todas as pessoas que lutam contra a violência buscam a paz e todas as pessoas que buscam a paz participam ativamente das discussões coletivas. Portanto, todos os tribunais devem ser constituídos por pessoas que buscam a paz.*

Simbolizando o argumento temos a seguinte formulação:

$$\forall^x(Tx \to Rx) \land \forall^x (Rx \to Vx)$$

$$\underline{\forall^x (Vx \to Px) \land \forall^x (Px \to Ax)}$$

$$\vdash \quad \forall^x (Tx \to Px)$$

Excluindo-se os quantificadores e as variáveis temos:

$$(T \to R) \land (R \to V)$$

$$(V \to P) \land (P \to A)$$

$$\vdash \quad T \to P$$

Ao aplicar o método axiomático (dedutivo) não podemos ignorar que, o objetivo principal do processo é provar a conclusão do argumento. Assim temos:

1	$(T \to R) \land (R \to V)$	Hip. Prem. 1
2	$(V \to P) \land (P \to A)$	Hip. Prem 2.
3	$T \to R$	De 1 por Simpl.
4	$R \to V$	De 1 por Simpl.
5	$V \to P$	De 2 por Simpl.

6	$P \rightarrow A$	De 2 por Simpl.
7	T → V	De 3 e 4 por SH
8	$T \rightarrow P$	De 7 e 5 por SH

Portanto, temos provada ou demonstrada a conclusão do argumento.

Exemplo 3:

$$\forall^x[(Ax \rightarrow Bx) \wedge T] \rightarrow \forall^x (Bx \rightarrow Cx)$$
$$\forall^x (D \rightarrow E)$$
$$D \vee A$$
$$\vdash \quad E \vee C$$

1	(A→ B) ∧ (B → C)	Hip. Prem. 1
2	D → E	Hip. Prem 2.
3	D ∨ A	Hip Prem. 3.
4	A → B	De 1 por Simpl.
5	B → C	De 1 por Simpl.
6	A → C	De 4 e 5 por SH
7	E ∨ C	De 2, 6 e 3 por DC

Apesar da relativa facilidade apresentada na tradução e prova dos argumentos anteriores, é importante salientar que, ao simbolizarmos proposições gerais que resultem da quantificação de funções proposicionais mais complicadas, devemos ter cautela a fim de não nos deixarmos iludir pelo caráter enganoso da linguagem corrente. Ou seja, é fundamental bem compreender o significado de sentenças expressas em linguagem natural. É só a partir dessa compreensão que é possível expressar com rigor os significados em termos de funções proposicionais e quantificadores, ou seja, proceder a tradução para uma linguagem *L*.

3.2.3. Legitimidade e consistência argumentativa

Além de podermos *provar* a conclusão de um argumento mediante o método axiomático, podermos também determinar se um argumento é consistente ou inconsistente. Por argumentos consistentes entendemos aquele em que é impossível, a partir de suas premissas, deduzir uma contradição, como por exemplo, $A \wedge \neg A$. Em síntese, um argumento é consistente quando não podemos, mediante suas premissas, obter uma conclusão contraditória.

Em relação à *legitimidade de um sistema de regras de inferência*, podemos afirmar que um sistema é legítimo quando qualquer conclusão deduzida com seu auxílio é resultado das premissas das quais foi obtida (MATES, 1967). Nesse sentido, podemos afirmar que, se as regras forem legítimas serão naturalmente consistentes.

Vejamos o seguinte argumento:

> *Não argumento corretamente durante o júri ou meu cliente será absolvido. Não se dá que não argumento corretamente durante o júri e não ocorre a absolvição de meu cliente. Acresce que não houve absolvição ou não houve argumentação correta durante o júri.. Acontece que houve argumentação correta. Portanto, meu cliente será absolvido.*

Tal argumento pode ser assim simbolizado:

1ª. P $\neg A \text{ w } C$[41]

2ª. P $\neg (\neg A \wedge \neg C)$

3ª. P $\neg C \vee \neg A$

4ª. P A

Concl. C

[41] Observe que a disjunção é exclusiva.

Aplicando o método de dedução temos:

1	$\neg A \text{ w } C$	Hip. Prem. 1
2	$\neg (\neg A \wedge \neg C)$	Hip. Prem. 2
3	$\neg C \vee \neg A$	Hip. Prem. 3
4	A	Hip. Prem. 4
5	$(\neg A \vee \neg C) \wedge \neg (\neg A \wedge C)$	De 1 por Eq.
6	$\neg (\neg A \wedge C)$	De 5 por Simp.
7	$A \vee \neg C$	De 6 por Eq.
8	$\neg C$	De 3 e 4 por SD
9	$\neg A \vee \neg C$	De 5 por Simp.
10	$\neg A$	De 8 e 9 por SD

Observamos contradição nas linhas 4 e 10. Portanto, temos um argumento incoerente ou contraditório. Na linha 8, também, obtivemos uma conclusão contraditória à conclusão do argumento apresentado.

Mas, se aplicarmos o método das matrizes, qual seria o resultado para tal argumento? Vejamos (Quadro 113):

Quadro 113 – Aplicação do método de matrizes lógicas para o argumento: $\neg A \text{ w } C$, $\neg (\neg A \wedge \neg C)$, $\neg C \vee \neg A$, A, C

					1 P	***2 P***	***3 P***	***4 P***	***Concl.***
A	C	¬ C	¬ A	(¬ A ∧ ¬ C)	¬ A w C	¬ (¬ A ∧ ¬ C)	¬ C ∨ ¬ A	A	C
V	V	F	F	F	V	V	F	V	V
V	F	V	F	F	F	V	V	V	F
F	V	F	V	F	F	V	V	F	V
F	F	V	V	V	V	F	V	F	F

Fonte: Elaborado pelo autor

Na tabela referente ao argumento apresentado, podemos observar que não há uma só linha, da qual possamos determinar a validade ou invalidade do mesmo. Vejamos outro exemplo:

Exemplo 2:

> *Se formos favoráveis às medidas restritivas de crédito, haverá protestos dos empresários. Mas, se houver protestos dos empresários, haverá queda na produtividade. Uma redução de carga tributária, porém, evitará a queda na produtividade. Em verdade, fomos favoráveis às medidas restritivas de crédito e haverá redução de carga tributária. Conclui-se que não haverá queda na produtividade.*

Simbolizando o argumento temos:

$$\begin{array}{ll} & \boldsymbol{R \rightarrow P} \\ & \boldsymbol{P \rightarrow Q} \\ & \boldsymbol{T \rightarrow \neg Q} \\ & \boldsymbol{R \wedge T} \\ \vdash & \boldsymbol{\neg Q} \end{array}$$

Aplicando o método dedutivo temos:

1	$R \rightarrow P$	Hip. Prem. 1
2	$P \rightarrow Q$	Hip. Prem. 2
3	$T \rightarrow \neg Q$	Hip. Prem. 3
4	$R \wedge T$	Hip. Prem. 4
5	$R \rightarrow Q$	De 1 e 2 por SH
6	R	De 4 por Simp.
7	T	De 4 por Simp.
8	Q	De 5 e 6 por MP
9	$\neg Q$	De 3 e 7 por MP

Temos também um argumento inconsistente, dado que podemos obter tanto a conclusão do argumento (¬ *Q*) como sua contraditória (Q), a partir das premissas dadas.

A matriz para este argumento assim se apresenta (Quadro 114):

Quadro 114 – Aplicação do método de matrizes lógicas para o argumento: R → P, P → Q, T → ¬ Q, R ∧ T, ¬ Q

					Prem. 1	**Prem. 2**	**Prem. 3**	**Prem. 4**	**Conclusão**
R	**P**	**Q**	**T**	**¬ Q**	**R → P**	**P → Q**	**T → ¬ Q**	**R ∧ T**	**¬ Q**
V	V	V	V	F	V	V	F	V	F
V	V	V	F	F	V	V	V	F	F
V	V	F	V	V	V	F	V	V	V
V	V	F	F	V	V	F	V	F	V
V	F	V	V	F	F	V	F	V	F
V	F	V	F	F	F	V	V	F	F
V	F	F	V	V	F	V	V	V	V
V	F	F	F	V	F	V	V	F	V
F	V	V	V	F	V	V	F	F	F
F	V	V	F	F	V	V	V	F	F
F	V	F	V	V	V	F	V	F	V
F	V	F	F	V	V	F	V	F	V
F	F	V	V	F	V	V	F	F	F
F	F	V	F	F	V	V	V	F	F
F	F	F	V	V	V	V	V	F	V
F	F	F	F	V	V	V	V	F	V

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como a matriz construída para o argumento anterior, nessa tabela não encontramos linhas que possam indicar a validade ou não do argumento em questão.

Em relação à simbolização (tradução), ressaltamos que a lógica não se presta à tradução de qualquer tipo de sentença da linguagem natural, a não ser que tal sentença seja passível de uma interpretação e tradução para a linguagem lógica. Além disso, a tradução de sentenças deve apresentar um objetivo específico. Caso contrário, estaríamos apenas realizando um exercício infrutífero.

Em segundo lugar, dificilmente conseguimos realizar uma tradução perfeita. Ou seja, não podemos esperar correspondência simples e direta entre a forma de uma sentença em linguagem natural e sua contraparte em linguagem *L*. Devemos sim, fazer o melhor possível com os meios disponíveis. Ou seja, se deve buscar o que objetivamente significa uma sentença em linguagem natural e, a partir disso, encontrar uma sentença em linguagem *L* que, relativamente à interpretação dada, tenha, na medida do possível, o mesmo significado. Isso requer, além do conhecimento técnico, certa dose de criatividade. Não podemos nos esquecer que esse 'ideal' pode ser limitado pelo fato de que, o 'receptor'decodifica a mensagem conforme sua visão de mundo. Por isso, tentativas de criar regras simples e de fácil manipulação para a simbolização de sentenças da linguagem natural é tarefa praticamente impossível.

Considerações Finais

O que possuímos é, em breve, unicamente um método mecânico de autenticação de demonstrações da verdade quantificacional, e não um critério mecânico para a própria verdade quantificacional. Sabe-se, com efeito, que um tal critério é impossível. A demonstração deste fato é devida a Church (1936) (QUINE, 1944, p. 106).

Procuramos abordar nesta obra de caráter teórico e técnico os elementos fundamentais da chamada Lógica Clássica, a qual inclui, entre outros temas, a silogística de Aristóteles, o Cálculo Proposicional e o Cálculo dos Predicados de Primeira Prdem. Mediante a abordagem adotada procuramos oferecer subsídios tanto para construção de estruturas formalmente válidas, análise e, determinação da validade de argumentos tanto em linguagem natural como na linguagem '*L*'.

Porém, o que foi aqui tratado e a forma pela qual foi tratado, está muito longe de esgotar os assuntos vinculados à Lógica Clássica, seja ela antiga ou moderna. Também é importante destacar que a Lógica atualmente apresenta inúmeras aplicações que vão da lingüística, passando pela computação, pela inteligência artificial até as ciências médicas e neurociências. Porém, ainda está longe de oferecer mecanismos robustos tanto para a análise da linguagem natural ou para a compreensão do comportamento humano. Nessa perspectiva, ainda temos muitos caminhos a percorrer e, desafios a enfrentar.

O autor

Referências

ABBAGNANO, N. *Dicionário de filosofia.* 2. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1982.

ABE, J. M. *Tópicos de sistemas inteligentes baseados em lógicas não-clássicas.* São Paulo: Instituto de Estudos Avançados – IEA USP; WICS, 2016.

ABELARDO, P. *Lógica para principiantes.* Petrópolis: Vozes, 1994.

ACHINSTEIN, P.; BARKER, S. F. *The legacy of logical positivism*: Studies in the philosophy of science. Baltimore: Johns Hopkins Press 1969.

ALCOFARADO, P. Roteiro para o estudo do órganon. *Educação e filosofia*, Uberlância, n. 7, p. 9-31, jan./jun. 1993.

ALEJANDRO, J. M. de. *La lógica y el hombre.* Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos, 1970.

ALMEIDA, V. de. *Lógica elementar.* São Paulo: Livraria Acadêmica Saraiva, 1943.

ALVIRA, T.; CLAVELL, L.; MELLENDO, T. *Metafísica.* Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra, 1986.

ARISTÓTELES. *Tópicos. Dos argumentos sofísticos*. Tradução de Leonel Vallandro e Gerd Bornheim da versão inglesa de W. A. Pickard. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os Pensadores, 4).

ARISTÓTELES. *Analíticos anteriores.* Tradução e notas de Pinhanara Gomes. Lisboa: Guimarães Editores, 1986.

ARISTÓTELES. *Ética a Nicômaco.* Tradução de Leonel Vallandro e Gerd Borheim. São Paulo: Nova Cultural, 1991.

ARISTÓTELES. *Organón*: Analíticos anteriores, analíticos posteriores, tópicos e refutações sofísticas. Trad. Edson Bem. Bauru: EDIPRO, 2005.

AUBENQUE, P. *Le problème de l'être chez Aristote*: essai sur la problématique aristotélicienne. Paris: P.U.F., 1962.

BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique*: contribution à une psychanalyse de la connaissance objective. 5 ed. Paris : Librairie philosophique J. VRIN, 1967.

BITENCOURT, C. R. *Manual de Direito Penal:* parte geral. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2000. v. 1.

BLANCHÉ, R.; DUBUCS, J.; RIBEIRO, A. P.; DUARTE, P. E. *História da lógica*, Lisboa: Edições 70, 1996.

BOCHENSKI, I. M. *Ancient formal logic.* Amsterdam: North-Holland, 1957.

BOCHENSKI, I. M. *História de Ia Lógica Formal.* Madrid: Editorial Gredos, 1966.

BOEHNER, P.; GILSON, E. *História da filosofia cristã:* desde as origens até Nicolau de Cusa. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

BRASIL. [Constituição 1988]. *Constituição da República Federativa do Brasil.* Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. *Código Civil*. São Paulo: Saraiva, 2006.

BRASIL. *Código Penal Militar*. decreto lei nº 1.001, de 21 de outubro de 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Decreto-Lei/Del1001.htm. Acesso em: 20 jan 2021.

CHURCH, A. An unsolvable problem in elementary number theory. *American Journal of Mathematics*, n. 58, p. 345–363, 1936.

COPELAND, B . J. *The essential Turing*. New York: Oxford University Press, 2004.

COPI, I. M. *Symbolic logic.* 2. ed. New York: The MacMillan Company, 1965.

COPI, I. M. *Introdução à lógica.* 2. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1978.

COSTA, M. A. *As idéias fundamentais da matemática e outros ensaios.* São Paulo: Grijalbo - Edusp, 1971.

COSTA, N. C. A. *Ensaio sobre os fundamentos da lógica.* São Paulo: HUCITEC- Edusp, 1980.

COSTA, N. C. A. *Introdução aos fundamentos da matemática.* São Paulo: HUCITEC, 1992.

COSTA, N. C. A. da. *O conhecimento científico*. São Paulo: Discurso Editorial, 1997.

CULBERSTON, J. T. *Mathecatics and logic for digital devices.* Princeton: N.J., D. Van Nostrand Company Inc., 1958.

D'OTTAVIANO, I. M. L.; FEITOSA, H. A. Sobre a história da lógica, a lógica clássica e o surgimento das lógicas não-clássicas. *Página Educacional do Cle,* Campinas, p. 1-34, 2003.

FIGUEIREDO, E. M. P. Apresentando alguns aspectos históricos do desenvolvimento da lógica clássica, ciências das idéias e dos processos da mente. *Millenium,* Viseu, v. 29, p. 109-122, 2004.

FREGE, G. *Lógica e filosofia da linguagem.* São Paulo: Edusp-Cultrix, 1978.

GARRIDO, M. *Lógica simbólica*. Madrid: Tecnos, 2001.

GILSON, E. *A filosofia na idade média.* São Paulo: Martins Fontes, 1995.

GOBLOT, E. *Tratado de lógica.* Madrid: Editorial Poblet, 1929.

GORTARI, E. de. *Diccionario de la lógica.* México: Plaza y Valdés, 1988.

GRANGER, G. G. *Lógica e filosofia das ciências.* São Paulo: Melhoramentos, 1956.

GRANGER, G. G. Intuicionismo e verificação. *Discurso*, São Paulo, n. 20, p. 7-17, 1993.

HAACK, S. *Filosofia das lógicas.* São Paulo: Ed. da Unesp, 2002.

HAILPERIN, T. *Boole's logic and probability:* a critical exposition from the standpoint of contemporary algebra, logic and probability theory. Canadá: Elsevier, 1986.

HEGEL, G. W. F. Enciclopédia das ciências filosóficas em compêndio. São Paulo: Loyola, 1995.

HEGEL, G. W. F. *Ciência da Lógica.* Tradução de: Agemir Bavaresco, Michela Bordignon e Christian Iber. Petrópolis: Vozes, 2015.

HEGENBERG, L. *Lógica:* o cálculo de predicados. São Paulo: Herder, 1973.

HEGENBERG, L. *Lógica, simbolização e dedução.* São Paulo: EPU/ Edusp, 1975.

HEGENBERG, L. *Dicionário de lógica.* São Paulo: EPU, 1995.

HEGENBERG, L. *Saber de e saber que:* alicerces da racionalidade. Petrópolis: Vozes, 2002.

HESSEN, J. *Teoria do conhecimento.* São Paulo: Martins Fontes, 2000.

HINTIKKA, J. What is the axiomatic method? *Synthese*, Dordrecht, v. 183, n. 1, p. 69-85, 2011.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. de S. *Dicionário Houaiss de língua portuguesa.* Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

HURLEY, P. *A concise introduction to logic With Ilrn Printed Access Card*. Belmont: Wadsworth Pub Co., 2008.

IDE, P. *A arte de pensar.* São Paulo: Martins Fontes, 1997.

KANT, I. Logic. Translated by Robert S. Hartman and Wolfgang Schwarz. Mineola: Dover Publications, 1988.

KNEALE, W.; KNEALE, M. *O desenvolvimento da lógica.* 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Golbenkinan, 1991.

KRAUSE, D. Introdução aos fundamentos axiomáticos da ciência. *Principia:* an international journal of epistemology, Florianópolis, v. *6*, n. 2, p. 315-319, 2002.

LALANDE, A. *Vocabulário técnico e crítico da filosofia.* São Paulo: Martins Fontes, 1996.

LEFEBVRE, H. *Lógica formal: lógica dialética.* 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1979.

LE GOFF, J. *Os intelectuais na Idade Média.* São Paulo: Brasiliense, 1989.

LIARD, L. *Lógica*. 9. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

LINSKY, B. *The Evolution of Principia Mathematica: Bertrand Russell's Manuscripts and Notes for the Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

LUKASJEWICZ, J. On the History of the Logic of Proposition [1934]. In: Jan Lukasiewicz. *Selected Works*. L. Borkowski (ed.). Amsterdam: North-Holland Pub. Co., 1970.

LUKASJEWICZ, J. *La silogística de Aristóteles desde el punto de vista de Ia moderna lógica formal.* Madrid: Tecnos, 1977.

MAINGUENEAU, D. *Novas tendências em análise do discurso*. Campinas: Pontes, 1997.

MARITAIN, J. *Elementos de filosofia II:* a ordem dos conceitos – lógica menor. 4. ed. Rio de Janeiro: Agir, 1986.

MATES, B. *Lógica elementar.* São Paulo: Nacional/Edusp, 1967.

MEIRINHOS, J. F. Pedro Hispano e a lógica. *In*: CALAFATE, P. (org.). *História do pensamento filosófico português.* Lisboa: Editorial Caminho, 2002. v. 1, p. 331-375.

MENDELSON, E. *Introducition to mathematical logic*. 4. ed. London: Chapman & Hall, 1997.

MIRABETE, J. F. *Manual de direito penal.* 10. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

NASCIMENTO, E. D. *Lógica aplicada à advocacia:* técnica de persuasão. 4. ed. rev. amp. São Paulo: Saraiva, 1991.

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

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Declaração Universal dos Direitos Humanos*, 1948. Disponível em: https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos. Acesso em: 12 fev. 2022.

PEREIRA, I. *Dicionário grego-português e português-grego.* Porto: Livraria Apostolado da Imprensa, 1951.

PINTO, P. R. M. *Introdução à Lógica Simbólica*. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2001.

PORFÍRIO. *Isagoge:* introdução às categorias de Aristóteles. Lisboa: Guimarães

Editores, 1994.

QUINE, W. V. O. *O sentido da nova lógica.* São Paulo: Martins, 1944.

REALE, G.; ANTISERI, D. *História da filosofia.* São Paulo: Paulus, 1991. v. III.

RUSSELL, B.; WHITEHEAD, A. N. *Principia Mathematica,* v. I. Cambridge: Cambridge University Press, 1910.

SANT'ANNA, A. S. *O que é axioma.* Barueri: Manole, 2003.

SHOENFIELD, J. R. *Mathematical Logic.* Massachusett: Addison-Wesley, Reading, Mass., 1967.

SMITH, R. Introduction. *In*.: ARISTÓTELES. *Prior analytics.* Tradução de Robin Smith. Indianápolis: Hocket Publishing Company, 1989.

SANFORD, D. H. *If P, then Q*: conditionals and the foundations of reasoning. New York, NY: Routledge, 2003.

SOARES, E. *Fundamentos de lógica:* elementos de lógica formal e teoria da argumentação. São Paulo: Atlas, 2003a.

SOARES, E. *Metodologia científica:* lógica, epistemologia e normas. São Paulo: Atlas, 2003b.

TARSKI, A. Verdade e demonstração. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência,* Campinas, v. 1, n. 1, p. 91-123, 1991.

TARSKI, A. *A concepção semântica da verdade*. São Paulo: Ed. da UNESP, 2007.

TELLES JÚNIOR, G. *Tratado da consequência:* curso de lógica formal com uma dissertação preliminar sobre o conhecimento humano. 2. ed. São Paulo: José Bushatsky, 1962.

VAN ACKER, L. *Elementos de lógica clássica formal e material. 2* ed. São Paulo: Revista da Universidade Católica de São Paulo. 1971.

VRIES, J. de. *Lógica:* introductio in philosophiam. Barcelona-Friburgo: Herder, 1952.

WILDER, R. L.. Introduction to the foundations of mathematics. New York: John Wiley & Sons, 1952.

WITTGENSTEIN, L. *Tratado lógico-filosófico: investigações filosóficas*. 2 ed., Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.

Sobre o livro

Catalogação na Publicação (CIP)
Telma Jaqueline Dias Silveira
CRB 8/7867

Normalização
Elizabete Cristina de Souza de Aguiar Monteiro
CRB - 8/7963

Capa e diagramação
Gláucio Rogério de Morais

Produção gráfica
Giancarlo Malheiro Silva
Gláucio Rogério de Morais

Assessoria Técnica
Renato Geraldi

Oficina Universitária
Laboratório Editorial
labeditorial.marilia@unesp.br

Formato
16 x 23cm

Tipologia
Adobe Garamond Pro
Adobe Myngjo
Times New Roman
Symbol

2023

O objetivo da obra é abordar os temas centrais da Lógica Clássica, desde a silogística de Aristóteles até o cálculo dos predicados de primeira ordem. A ênfase será dada na construção de estruturas formalmnte válidas e, na determinação da validade de argumentos. Para tanto será seguido o seguinte plano: Na primeira apresentamos alguns conceitos preliminares (históricos e filosóficos) em relação à lógica. Na segunda parte abordaremos a chamada lógica tradicional, com especial destaque à construção de silogismos (Categóricos e Hipotéticos) e, na terceira, os fundamentos do cálculo proposicional e do cálculo de predicados de primeira ordem.

Advertimos que esta é uma obra para não iniciados e, como tal, com o risco de cometer algumas imprecisões, se utilizará de uma linguagem o menos técnica possível.

Edvaldo Soares

Professor de Neurociências e Bioestatística do Departamento de Educação e Desenvolvimento Humano da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília SP.

ISBN 978-65-5954-361-8

9 786559 543618