SILOGÍSTICA
UMA INTRODUÇÃO À LÓGICA DOS ENUNCIADOS CATEGÓRICOS

CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS *

Partindo-se do fato que a linguagem usual, decorrente da língua materna, é imprecisa, apresentando, em muitas das vezes, um caráter polissêmico; é notório, centrando-se em condições históricas, pretender qualificar que as linguagens formais (linguagens simbólicas) revestem-se de funções precisas e imperiosas, sendo, em essência, monossêmicas e depuradas de ambigüidades. Neste sentido, dissimulando tendências de natureza conceitual, ou mesmo divorciando-se de consagradas correntes filosóficas, há de se dizer que o cientista, atualmente, distingue-se de seus antepassados, categoricamente, pela detenção do poder originário das linguagens simbólicas explícitas ou subjacentes; as quais, além de possibilitar a criação de novas tecnologias, possibilitam ao pesquisador vislumbrar limites jamais imaginados.

Neste compêndio, entretanto, não se pretende listar as vantagens, ou antes, os mecanismos tecnológicos que permitem a produção de Ciência a partir das linguagens formais mutuamente relacionadas com o raciocínio lógico; uma vez que, dada a abrangência do tema, uma tal tarefa não poderia ser desenvolvida a contento nesta delimitação.

O estudo em pauta, em essência, objetiva mostrar o quão importante é dominar uma determinada linguagem formal, para se pensar corretamente na dependência do universo relacional, onde o pensamento se obriga à tomada de decisões. Em particular, mostrar-se-á as técnicas formais de estruturação e avaliação de raciocínios analíticos em nível quantificacional, a partir da denominada Silogística. Assim, na seqüência deste trabalho serão apresentadas considerações estruturais sobre a Lógica das Proposições Categóricas, as quais empres-tam ao homem o método analítico eficaz para o desenvolvimento de suas potencialidades.

Ao se investigar as enredadas relações entre o pensamento e a linguagem simbólica, encontram-se acentuadas evidências de como a existência de argumentos (inferências formalizadas) conferem à linguagem formal a força e a intensidade necessárias para atingir as potencialidades do raciocínio formal consistente e logicamente estruturado.

Tomando-se por base os pressupostos conceituais do Cálculo Proposicional, como caracterizado em oportunidades anteriores, um argumento, ou dedução (em Lógica Matemática), como se tencione predicar é, estruturalmente concebido, como um segmento lingüístico que, dada sua origem, pode revestir-se de acentuada complexidade; sendo essencialmente estruturado a partir de determinadas sentenças iniciais (adjetivadas como premissas) das quais segue-se, necessariamente, uma outra sentença final (qualificada como conclusão).

Assim, um argumento dedutivo (do Cálculo Proposicional, em Lógica Matemática) constitui-se, formalmente, de uma seqüência finita de enunciados (ou proposições), na qual um dos enunciados constituintes é a conclusão do argumento; sendo os outros enunciados as denominadas premissas, as quais possibilitam provar, ou pelo menos, fornecer alguma evidência para a conclusão inferida.

A propósito de tal posicionamento, ressalte-se, do ponto de vista formal, que as principais unidades lingüísticas que integram um argumento são particularizadas pelos denominados enunciados ou proposições; sendo, pois, a grosso modo, um enunciado um segmento lingüístico que apresenta um sentido completo pelo qual

* Professor de Lógica Matemática, de Fundamentos de Matemática e de Cálculo Diferencial e Integral do Departamento de Matemática e Física da PUC PR.

é possível predicar-se, sempre, Verdade (**V**) ou Falsidade (**F**) segundo os princípios fundamentais da Lógica Bivalente (Princípios da Identidade, Não-Contradição e Terceiro Excluído).

Neste contexto, ressalte-se, é patente pretender reivindicar uma articulação consistente entre Lingüística e Lógica Matemática (em âmbito formal); tendo em vista o desenvolvimento do raciocínio a partir da fonte primária que converge para a linguagem formal, a qual estabelece, a rigor, a impregnação mútua entre as duas ciências.

Uma das primeiras funções relacionais da Lógica Matemática (como enfatizado em artigos precedentes) é avaliar, formalmente, a legitimidade (ou não) dos argumentos constituídos; estabelecendo-se, por direta conseqüência, os métodos específicos que permitem dar cabo a uma tal avaliação, ou, de outra forma, corrigir a estrutura de argumentos dedutivos mal-formulados (na maioria das vezes).

Desta forma, seja, em linguagem usual, por exemplo, o raciocínio dedutivo considerado a seguir; qual seja:

"A Matemática está centrada nas leis fundamentais da Lógica embora as estruturas da Matemática não são condicionadas pela legitimidade de argumentos dedutivos se, e somente se, a Matemática não é a fonte primária para o desenvolvimento da Lógica e/ou a Matemática está centrada nas leis fundamentais da Lógica.

Se a Matemática não é a fonte primária para o desenvolvimento da Lógica mas a Matemática não está centrada nas leis fundamentais da Lógica, então a Matemática está centrada nas leis fundamentais da Lógica ou as estruturas da Matemática são condicionadas pela legitimidade de argumentos dedutivos.

Portanto, é natural concluir-se que: se não é verdade que a Matemática não é a fonte primária para o desenvolvimento da Lógica ou a Matemática está centrada nas leis fundamentais da Lógica, então não é fato que a Matemática está centrada nas leis fundamentais da Lógica sem levar em conta que não é fato que as estruturas da Matemática são condicionadas pela legitimidade de argumentos dedutivos."

Analisando o raciocínio expresso acima, constata-se que, a partir da Lógica Proposicional, o mesmo é constituído de três enunciados ou proposições simples estruturadas em termos bivalentes (isto é, são passíveis da predicação Verdade (**V**) ou Falsidade (**F**), em sentido mutuamente excludente); quais sejam:

p: *A Matemática é a fonte primária para o desenvolvimento da Lógica.*

q: *A Matemática está centrada nas leis fundamentais da Lógica.*

r: *As estruturas da Matemática são condicionadas pela legitimidade de argumentos dedutivos.*

Desta forma, da substituição das proposições **p**, **q** e **r**, no raciocínio original acima, pelas respectivas sentenças que vêm designar, resultam, respectivamente, as seguintes estruturas; quais sejam:

"**q** embora não **r** se, e somente se, não **p** e/ou **q**."

"Se não **p** mas não **q**, então **q** ou **r**."

"Se não é verdade que não **p** ou **q**, então não é fato que **q** sem levar em conta que não **r**."

Sabendo-se que as estruturas "... e ...", "... ou ...", "Se ..., então ...", "... se, e somente, se ..." e "Não ..." (bem como suas formas gramaticais equivalentes) são enunciadas pelos símbolos "...$\wedge$..."(conjunção), "...$\vee$..." (disjunção inclusiva), "... $\rightarrow$ ..." (condicional), "... $\leftrightarrow$ ..." (bicondicional) e "$\sim$ ..." (negação), respectivamente; resultam as seguintes fórmulas proposicionais correspondentes; quais sejam:

Primeira Premissa: $(q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \vee q)$

Segunda Premissa: $(\sim p \wedge \sim q) \quad (q \vee r)$

Conclusão: $\sim(\sim p \vee q) \rightarrow \sim(q \wedge \sim r)$

Por tais considerações, partindo-se da Teoria da Argumentação em Lógica Matemática, tem-se que o raciocínio apresentado em linguagem usual (segundo a língua materna específica) passa a compor o argumento dedutivo enunciado da seguinte forma; qual seja:

$$(q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \vee q),\ (\sim p \wedge \sim q) \rightarrow (q \vee r) \vdash$$
$$\vdash \sim(\sim p \vee q) \rightarrow \sim(q \wedge \sim r)$$

(A1)

Mas, segundo a Análise Inferencial e a Teoria da Argumentação (sobre as quais o leitor poderia obter maiores informações através do artigo publicado na Revista Acadêmica de número 07 de março/93), a validade do argumento em questão (**A1**) está condicionada à legitimidade da seguinte equivalência lógica; a saber:

$$((q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \vee q)) \wedge ((\sim p \wedge \sim q) \rightarrow (q \vee r)) \rightarrow$$
$$\rightarrow (\sim(\sim p \vee q) \rightarrow \sim(q \wedge \sim r)) \Leftrightarrow T$$

(E1)

Ou seja, o argumento dedutivo (**A1**) será válido desde que a condicional ($\rightarrow$) entre a conjunção ($\wedge$) das premissas e a conclusão seja logicamente equivalente ($\Leftrightarrow$) a uma Tautologia (**T**), conforme acima é qualificado em (**E1**).

Contudo, pode-se, por conseqüência, tomando-se sucessivas equivalências da Álgebra Proposicional, em Lógica Matemática, demonstrar, rápida e naturalmente, a Tautologia (**T**) em pauta; senão considere o desenvolvimento a seguir apresentado; qual seja:

Deve-se, a bem da verdade, provar que a fórmula proposicional expressa em **E1** conduz, por substituição de equivalências lógicas, a uma Tautologia **T** (enunciado logicamente verdadeiro); demonstrando que o argumento **A1** é legítimo.

Assim, tem-se, formalmente, que:

$$((q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \vee q)) \wedge ((\sim p \wedge \sim q) \rightarrow (q \vee r)) \rightarrow$$

$$\rightarrow (\sim (\sim p \vee q) \rightarrow \sim (q \wedge \sim r)) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim (((q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \vee q)) \wedge ((\sim p \wedge \sim q) \rightarrow (q \vee r))) \vee$$

$$\vee (\sim (\sim p \vee q) \rightarrow \sim (q \wedge \sim r)) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim ((q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \vee q)) \vee \sim ((\sim p \wedge \sim q) \rightarrow (q \vee r)) \vee$$

$$\vee (\sim (\sim p \vee q) \rightarrow \sim (q \wedge \sim r)) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim (((q \wedge \sim r) \rightarrow (\sim p \vee q)) \wedge ((\sim p \vee q) \rightarrow (q \wedge \sim r))) \vee$$

$$\vee \sim ((\sim p \wedge \sim q) \rightarrow (q \vee r)) \vee (\sim (\sim p \vee q) \rightarrow \sim (q \wedge \sim r)) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim (((q \wedge \sim r) \rightarrow (\sim p \vee q)) \wedge ((\sim p \vee q) \rightarrow (q \wedge \sim r))) \vee$$

$$\vee \sim ((\sim p \wedge \sim q) \rightarrow (q \vee r)) \vee (\sim (\sim p \vee q) \rightarrow \sim (q \wedge \sim r)) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim (\sim (q \wedge \sim r) \vee (\sim p \vee q)) \vee \sim (\sim (\sim p \vee q) \vee$$

$$\vee (q \wedge \sim r)) \vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge \sim (q \vee r)) \vee (\sim p \vee q) \vee$$

$$\vee \sim (q \wedge \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ((q \wedge \sim r) \wedge \sim (\sim p \vee q)) \vee ((\sim p \vee q) \wedge \sim (q \vee \sim r)) \vee$$

$$\vee (\sim p \vee q) \vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge \sim (q \vee r)) \vee \sim (q \wedge \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ((q \wedge \sim r) \wedge \sim (\sim p \vee q)) \vee ((\sim p \vee q) \wedge \sim (q \wedge \sim r)) \vee$$

$$\vee (\sim p \vee q) \vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge \sim (q \vee r)) \vee \sim (q \wedge \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ((q \wedge \sim r) \wedge \sim (\sim p \vee q)) \vee (\sim p \vee q) \vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge$$

$$\wedge \sim (q \vee r)) \vee \sim (q \wedge \sim r) \Leftrightarrow ((q \wedge \sim r) \vee \sim (\sim p \vee q) \vee$$

$$\vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge \sim (q \vee r)) \vee \sim (q \wedge \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (((q \wedge \sim r) \vee (\sim p \vee q)) \wedge (\sim (\sim p \vee q) \vee$$

$$\vee (\sim p \vee q))) \vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge \sim (q \vee r)) \vee \sim (q \wedge \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (((q \wedge \sim r) \vee (\sim p \vee q)) \wedge T) \vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge$$

$$\wedge \sim (q \vee r)) \vee \sim (q \wedge \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (q \wedge \sim r) \vee (\sim p \vee q) \vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge$$

$$\wedge \sim (q \vee r)) \vee \sim (q \wedge \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ((q \wedge \sim r) \vee \sim (q \wedge \sim r)) \vee (\sim p \vee q) \vee$$

$$\vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge \sim (q \vee r)) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T \vee (\sim p \vee q) \vee ((\sim p \wedge \sim q) \wedge \sim (q \vee r)) \Leftrightarrow T.$$

Para melhor análise da seqüência de substituições de equivalências lógicas apresentada no desenvolvimento acima inserido, informe-se, foram utilizadas, com as devidas adequações, as seguintes equivalências lógicas fundamentais; (onde **P**, **Q** e **R** são fórmulas proposicionais quaisquer); quais sejam:

EQ1) - Forma Normal da Condicional:

$$\boxed{P \rightarrow Q \Leftrightarrow \sim P \vee Q}$$

EQ2) - Forma Normal da Bicondicional:

$$\boxed{P \leftrightarrow Q \Leftrightarrow (\sim P \vee Q) \wedge (\sim Q \vee P)}$$

EQ3) - Lei Distributiva:

$$\boxed{P \vee (Q \wedge R) \Leftrightarrow (P \vee Q) \wedge (P \vee R)}$$

EQ4) - Princípio do Terceiro Excluído:

$$\boxed{\sim P \vee P \Leftrightarrow T}$$

EQ5) - Comutativa da Disjunção Inclusiva:

$$\boxed{P \vee Q \Leftrightarrow Q \vee P}$$

EQ6) - Lei da Absorção da Disjunção Inclusiva:

$$\boxed{P \vee (Q \wedge P) \Leftrightarrow P}$$

EQ7) - Elemento Neutro da Conjunção:

$$\boxed{T \wedge P \Leftrightarrow P}$$

EQ8: Elemento Absorvente da Disjunção Inclusiva:

$$\boxed{T \vee P \Leftrightarrow T}$$

Saliente-se que um estudo mais detalhado sobre os procedimentos adotados na demonstração anterior pode ser obtido através dos artigos publicados nas Revistas Acadêmicas número 07 (março/93) e número 03 (março/91).

Disto posto, pode-se afirmar, em relação ao argumento **A1**, que as duas premissas consideradas corroboram a conclusão; ou seja, que a fórmula proposicional

$$\sim(\sim p \vee q) \rightarrow \sim(q \wedge \sim r)$$

(ou a correspondente sentença em linguagem usual) é inferida (ou deduzida) das fórmulas proposicionais

$$(q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \vee q) \quad \text{e} \quad (\sim p \wedge \sim q) \rightarrow (q \vee r)$$

(ou das respectivas sentenças em linguagem corrente); permitindo-se registrar que o correspondente raciocínio é legítimo e poderá ser utilizado para a dedução ou demonstração da validade de outros argumentos dedutivos (em termos estruturais).

Contudo, há de se observar que os argumentos dedutivos, tais quais o acima analisado, são particulares da Lógica Proposicional e não constituem, naturalmente, as únicas formas de argumentos dedutivos válidos.

Os argumentos logicamente equivalentes ao ilustrado anteriormente têm sua validade (ou não) dependente unicamente da forma estrutural com a qual os enunciados que compõem as respectivas premissas e conclusão são concebidas; isto é, um argumento constituído de m + 1 fórmulas proposicionais quaisquer bivalentes da forma:

Primeira Premissa: $P_1(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)$

Segunda Premissa: $P_2(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)$

Terceira Premissa: $P_3(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)$

....

m-ésima Premissa: $P_m(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)$

Conclusão: $Q(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)$

é válido ou estruturado logicamente se, e somente se,

$$V[\,Q(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)\,) = V$$

todas as vezes que (sempre que) tem-se que:

$$V[\,P_1(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)\,) = V,$$

$$V[\,P_2(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)\,) = V,$$

$$V[\,P_3(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)\,) = V,$$

....,

$$V[\,P_m(p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n)\,) = V$$

para quaisquer dos 2^p arranjos de valores lógicos Verdade (**V**) ou Falsidade (**F**) das p-proposições simples componentes **p**, **q**, **r**, **s**, **u**, **v**, **w**, p_1, p_2, ..., p_n; isto é, a conclusão tem valor lógico igual à Verdade (**V**) sempre que os valores lógicos das m premissas são iguais à Verdade (**V**). O que, complemente-se, vem corroborar o teorema **T1** a seguir formalizado.

Ou seja, a rigor, tem-se que um dado argumento dedutivo é válido desde que:

$$\boxed{P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_m \rightarrow Q \Leftrightarrow T}$$

(T1)

Outros argumentos existem, entretanto, cuja validade não depende unicamente das operações e relações da Lógica Proposicional estabelecidas entre as premissas e a conclusão; as quais constituem, por excelência, estruturas bivalentes. Tais argumentos têm sua validade estabelecida pela função dos significados dos vocábulos "todo" e "algum" e suas correspondentes conseqüências estruturais.

Assim, por exemplo, seja o argumento, em linguagem usual, determinado pelas seguintes sentenças:

"Todos os matemáticos são cientistas. Todos os lógicos são matemáticos. Portanto, todos os lógicos são cientistas." **(A2)**

Analisando o argumento acima, claro está que o mesmo é incompatível com a Lógica Proposicional; porquanto, tomando-se os pressupostos conceituais da Lógica Matemática (ao nível Sentencial) cada uma das sentenças que constituem as premissas e a conclusão não são constituídas de operadores lógicos entre enunciados simples e bivalentes (com uma única designação e atributo). Assim, quando muito, os enunciados em referência seriam tomados como proposições simples (elementos mínimos de análise do Cálculo Proposicional). Contudo, atribuindo-se as letras proposicionais a cada uma dos correspondentes proposições, a formalização resultante conduziria à estrutura lógica representada por: $\mathbf{p},\ \mathbf{q} \vdash \mathbf{r}$

Mas no universo relacional do Cálculo dos Enunciados não existe uma lei que possibilite concluir-se **r** partindo-se de **p** e **q** ; ou, mais precisamente, pelo teorema (**T1**) , ter-se-ia que $(\mathbf{p} \wedge \mathbf{q}) \rightarrow \mathbf{r}$ não é logicamente equivalente à Tautologia **T**; não comprovando a legitimidade do argumento em análise.

A despeito de tais considerações, há de se mencionar, a validade (ou não) do citado argumento informal (apresentado em linguagem usual) depende das estruturas internas dos respectivos enunciados e tais estruturas não se compõem de relações funcional-veritativas entre os enunciados tal qual se processa na Lógica Proposicional; mas, sim, das relações existentes entre atributos que denotam classes com os próprios enunciados.

Desta forma, as sentenças *"Todos os matemáticos são cientistas.", "Todos os lógicos são matemáticos." e "Todos os lógicos são cientistas."* constituem exemplos especiais de proposições, as quais denominadas Proposições Categóricas, não têm sua existência ao nível da Lógica Sentencial; sendo pois necessário a edificação de técnicas outras para se proceder a avaliação da legitimidade de argumentos por elas constituídos.

As intituladas Proposições Categóricas são tomadas como asserções sobre classes, as quais afirmam ou negam que uma classe esteja inserida em outra classe, seja no todo ou em parte. Neste sentido, pondere-se, as premissas e a conclusão do último argumento citado encerram asserções sobre a classe "matemáticos", a classe "lógicos" e a classe "cientistas", não representando, conseqüentemente, sentenças tais quais aquelas da Lógica Sentencial (que envolve proposições constituídas de uma designação, de um elo e de um predicado, tão-somente).

Saliente-se que cada Proposição Categórica (ou Enunciado Categórico) do argumento anterior está caracterizada por um Quantificador Lógico (as expressões "todo" e " algum" dizem-se Quantificadores Lógicos) seguido por uma classe de atributos, um elo de conexão e outra classe de atributos; sendo, pois, tais classes de atributos denominados, respectivamente, Termo Sujeito e Termo Predicado, os quais serão, neste estudo, designados pelas letras latinas maiúsculas **S** e **P**, correspondentemente.

As Proposições Categóricas apresentam-se estruturadas em quatro Formas Típicas, denominadas, respectivamente, de:

- ***Proposição Universal Afirmativa;***

- ***Proposição Universal Negativa;***

- ***Proposição Particular Afirmativa;***

- ***Proposição Particular Negativa.***

A proposição *"Todos os matemáticos são cientistas."* é um exemplo de Proposição Universal Afirmativa. Uma tal proposição exemplifica uma asserção sobre duas classes, a classe de "todos os matemáticos" e a classe de "todos os cientistas", sendo que a primeira das classes está contida na segunda; ou seja, todo membro da primeira classe é membro da segunda. De forma esquemática, como o Termo Sujeito (**S**) "matemáticos" designa a classe de todos os matemáticos e o Termo Predicado (**P**) "cientistas" designa a classe de todos os cientistas, tem-se que a proposição em questão e todas as Proposições Universais Afirmativas serão denotadas por:

Todo S é P.

Uma Proposição Universal Negativa exclui totalmente a primeira classe da segunda; ou seja, institui que não existirá membro algum da primeira classe que possa pertencer à segunda. Logo, um enunciado tal qual *"Nenhum matemático é cientista."*, vem negar, universalmente, que os "matemáticos" possam ser "cientistas". Com efeito, uma Proposição Universal Negativa, que esquematicamente, assume a forma:

Nenhum S é P.

vem negar que exista uma relação de inclusão entre o Termo Sujeito (**S**) e o Termo Predicado (**P**); afirmando que nenhum membro de **S** é membro de **P**.

As Proposições Categóricas da forma *"Alguns matemáticos são cientistas."* constitui exemplo de Proposição Particular Afirmativa e, neste caso, se pretende afirmar, segundo o exemplo, que alguns dentre os membros da classe de todos os matemáticos são membros da classe de todos os cientistas. Neste sentido, como o vocábulo "alguns" é indefinido, toma-se que pelo menos um (ou ao menos um) dos membros do Termo Sujeito (**S**) é também membro do Termo Predicado (**P**); o que será estruturado por:

Algum S é P.

Saliente-se, em complemento, que a expressão acima vem consolidar, a um nível mínimo, que as classes designadas pelos Termos Sujeito (**S**) e Predicado (**P**) têm algum membro ou alguns membros em comum.

Já uma Proposição Particular Negativa pode ser representada por Proposições Categóricas logicamente equivalentes à proposição *"Alguns matemáticos não são cientistas."*. De forma sistematizada, em relação aos casos anteriores, tais proposições assumem a forma estruturada qualificada por:

Algum S não é P.

Observe, contudo, que a estrutura acima não vem afirmar que os membros particulares da primeira classe referenciada estejam contidos na segunda classe; isto é, afirma, particularmente, que ao menos um membro da classe designada pelo Termo Sujeito (**S**) encontra-se excluído da classe designada pelo Termo Predicado (**P**).

Das considerações acima, pode-se classificar as Proposições Categóricas de Forma Típica segundo sua Quantidade em Universais (**"Todo S é P"**) e Particulares (**"Algum S é P"**) e, segundo sua Qualidade em Afirmativas (**"Todo S é P"; "Algum S é P"**) e Negativas (**"Nenhum S é P"; "Algum S não é P"**).

Logo, as Proposições Universais Afirmativas e Particulares Afirmativas dizem-se Afirmativas em Qualidade, enquanto que as Proposições Universais Negativas e Particulares Negativas dizem-se Negativas em Qualidade. Já as Proposições Universais Afirmativas e Universais Negativas dizem-se Universais em Quantidade, sendo, pois, as Proposições Particulares Afirmativas e as Particulares Negativas, Particulares em Quantidade.

Tradicionalmente, ressalte-se, utilizam-se as letras latinas **A, E, I** e **O** para designar, abreviadamente, respectivamente, as quatro Formas Típicas de Proposições Categóricas; resultando, pois, o seguinte quadro de correlações; a saber:

- Proposição Universal Afirmativa: Todo S é P. (**A**)
- Proposição Universal Negativa: Nenhum S é P. (**E**)
- Proposição Particular Afirmativa: Algum S é P. (**I**)
- Proposição Particular Negativa: Algum S não é P. (**O**)

(Q1)

Observe-se, em complemento, que tais abreviaturas remontam a Miguel Psellos (século XI), onde as vogais **A** e **I** advêm da palavra latina **A**ff**I**rmo e as vogais **E** e **O** da palavra latina n**E**g**O**.

Analisando as Proposições Categóricas Típicas qualificadas por **A, E, I** e **O** observa-se que, estruturalmente, tais proposições são constituídas de quatro partes componentes específicas; quais sejam: Quantificador, Termo Sujeito, Cópula e Termo Predicado.

Um Quantificador na Lógica das Proposições Categóricas denotado pelas palavras "todo", "todos", "algum", "alguns", ou "nenhum", funcionalmente, proclama a "quantidade" (universal ou particular) da proposição em estudo.

Quantificadores como "todo" e "nenhum" dão à proposição a quantidade Universal; enquanto que o Quantificador "algum" dá à proposição a quantidade Particular. Embora os quantificadores "todo" e "algum" expressem, também, a qualidade Afirmativa da proposição, o quantificador "nenhum" vem predicar a qualidade Negativa da respectiva proposição.

Uma "Cópula" estabelece a conexão entre o Termo Sujeito (**S**) e o Termo Predicado (**P**); sendo, geralmente, formas variacionais do verbo "ser"(tomado em conjunção com a palavra não em dados casos). Diz-se, especificamente, que uma "cópula" tem a função de conjugar o Termo Sujeito (**S**) com o Termo Predicado (**P**).

Assim sendo, constituem exemplos típicos os seguintes casos: "Alguns matemáticos eram filósofos."; "Todos os filósofos não são homens sábios."; "Alguns estudantes serão matemáticos."; "Todos os gregos não eram lógicos."; "Alguns lógicos não serão matemáticos."; tendo as palavras "eram", "não são", "serão", "não eram" e "não serão" a função de "cópula".

No que tange aos Termos Sujeito (**S**) e Predicado (**P**) há de se registrar que os mesmos dizem respeito a classes de objetos e, por natural conseqüência, a Proposição Categórica é tomada como referente a tais classes de forma homogênea; uma vez que poderá abordar todos os membros de uma classe ou, em outras situações, referir-se a alguns dos elementos da classe.

Quando se toma, por exemplo, Proposições Categóricas da forma **A** (Todo **S** é **P**), está a afirmar-se que cada membro da classe **S** é um elemento da classe **P**, embora nada venha afirmar sobre a classe dos elementos de **P**; ou seja, não vem afirmar que cada elemento de **P** seja um elemento da classe **S** como, também, tampouco o vem negar.

Por outro lado, é oportuno ressaltar que a forma de Enunciado Categórico **O**, contendo a palavra "não", apresenta-se dividida em duas formas distintas dependendo da função de atuação da palavra "não".

Assim, tome-se as seguintes proposições: "Alguns animais mamíferos não são animais terrestres." e "Não é verdade que alguns animais mamíferos são animais terrestres."

No segundo exemplo a expressão "Não é verdade que" vem caracterizar a negação funcional de toda a sentença que lhe segue; isto é, torna enunciados de valor lógico igual à Verdade em enunciados de valor lógico igual à Falsidade, segundo a Lógica Bivalente.

Neste sentido, em "Não é verdade que alguns animais mamíferos são animais terrestres" tem-se o valor lógico Falsidade, dado que "Alguns animais mamíferos são animais terrestres." apresenta-se com valor lógico Verdade (as baleias são animais mamíferos e não são animais terrestres).

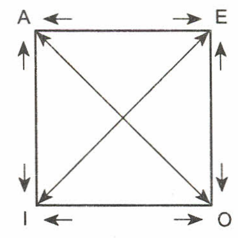
Contudo, a primeira proposição apresenta a palavra "não" aplicada a uma classe de atributos (tal qual as proposições da forma **O**). Neste caso, o "não" modifica somente a classe de atributos "animais terrestres" e não a proposição integralmente. Desta forma, institui-se uma classe de atributos diferente, os "não animais terrestres", que vem qualificar a classe de todos os elementos que são não-animais terrestres; isto é, um tal conjunto pode conter qualquer elemento desde que não os animais terrestres.

Neste contexto, o "não" (quando aplicado sobre uma classe de atributos) vem estabelecer a denominada complementação e não a negação (estritamente). Ou seja, o conjunto de todos os elementos que não são elementos de um determinado conjunto **S**, em geral, denomina-se complemento do conjunto **S**.

Desta forma, no exemplo em análise tem-se afirmado que o conjunto dos animais terrestres têm pelo menos um elemento em comum com o complemento da classe dos animais terrestres, ou seja, que existem animais mamíferos que não são animais terrestres.

Retomando-se os estudos lógicos de tempos passados e objetivando-se mostrar a construção das classes a partir de sua fundamentação, depara-se com os termos "contraditórias", "contrárias", subcontrárias" e "subalternação", os quais estão associados às diferenças existentes entre a Qualidade e a Quantidade (ou ambas) de Proposições Categóricas de Forma Típica.

Ao conjunto (e às relações pertinentes) destes termos se arbitrou denominar "Oposição"; sendo que da análise dos vários tipos de "Oposição" originou-se o diagrama intitulado "Quadro de Oposição"; o qual a seguir é apresentado; qual seja:



A ⟵ *contrários* ⟶ E
E ⟵ *subalternação* ⟶ O
O ⟵ *subcontrários* ⟶ I
I ⟵ *subalternação* ⟶ A
A ⟵ *contraditórios* ⟶ O
E ⟵ *contraditórios* ⟶ I

(Q2)

Partindo-se, pois, da elaboração de um tal "quadro" (**Q2**), tem-se que dois Enunciados Categóricos dizem-se Contraditórios quando um dos enunciados corresponde à negação do outro. Naturalmente, neste sentido, dadas duas Proposições Categóricas de Forma Típica contendo os mesmos sujeito e predicado, contudo diferindo em quantidade e qualidade serão contraditórias; porquanto ambas não podem apresentar valor lógico igual à Verdade e não podem apresentar-se com valor lógico igual à Falsidade.

Nestas condições, resulta afirmar que as proposições **A** e **O**, bem como, **E** e **I** são Contraditórias entre si; pois opõem-se tanto em quantidade como em qualidade. Se uma tem valor lógico igual à Verdade a outra apresentará, necessariamente, valor lógico igual à Falsidade. Ou a bem da verdade; a Contraditória de **A** (Todo S é P) é **O** (Algum S não é P) e vice-versa; sendo que a Contraditória de **E** (Nenhum S é P) é **I** (Algum S é P) e vice-versa.

Analisando-se as proposições **A** (Todo S é P) e **E** (Nenhum S é P), denominadas, segundo o quadro **Q2**, Proposições Contrárias; tinha-se, na concepção aristotélica, estabelecido que proposições universais constituídas dos mesmos termos sujeito e predicado, contudo diferindo apenas na qualidade, não poderiam apresentar, simultaneamente, valor lógico igual à Verdade; mas, poderiam apresentar-se com valores lógicos iguais à Falsidade (entretanto, saliente-se a propósito, uma tal posição não será, neste estudo, questionada ou examinada em seus detalhes).

Na concepção tradicional, informe-se, tomam-se as Proposições Subcontrárias como sendo aquelas que não podem ser ambas de valor lógico Falsidade, embora ambas possam apresentar valor lógico igual à Verdade. Assim, dizia-se que as proposições **I** (Algum S é P) e **O** (Algum S não é P) são Proposições Subcontrárias.

Uma Subalternação, na concepção tradicional, corresponde à oposição entre uma Proposição Universal e a sua Proposição Particular correspondente de mesma qualidade. Do quadro **Q2** tem-se, portanto, que a Proposição Categórica Universal é denominada Superalterna (ou Subalternante), enquanto que a Proposição Particular é denominada Subalternada (ou subalterna). Impondo-se, pois, que o Superalterno implica o Subalterno.

Há de se salientar, a despeito das ponderações acima, que a doutrina da oposição, sintetizada pelo quadro **Q2**, constitui uma das partes estruturais da Teoria da Inferência Imediata ao nível da Lógica das Proposições Categóricas; sendo a conversão de proposições (operação que consiste, basicamente, em inverter os termos de uma Proposição Categórica mantendo invariável o valor lógico da mesma) a segunda destas partes, sobre a qual não serão tecidos maiores comentários.

Observe-se, também, que a Lógica das Proposições Categóricas além da Teoria das Inferências Imediatas aborda a denominada Teoria das Inferências Mediatas. Partindo-se, pois, do conceito que inferir é extrair uma conclusão de uma ou mais premissas, pondere-se que a primeira das teorias em pauta diz respeito à dedução da conclusão a partir de uma única premissa; enquanto que a segunda corresponde à dedução a partir de mais de uma premissa (essencialmente, como nos silogismos).

Analisando, desta forma, o quadro **Q2** poder-se-iam vislumbrar, claramente, uma série considerável de inferências imediatas; as quais ficam a critério do leitor evidenciar.

Tomando-se as considerações anteriormente estabelecidas ficou claro que os termos das Proposições Categóricas não denotam um "indivíduo" determinado e sim conjuntos ou classes de indivíduos; sendo que as relações estruturais entre tais termos são de inclusão ou exclusão, total ou parcial, de um conjunto em outro; e, portanto, podem ser ilustradas através de diagramas.

Evidenciado tal fato, há de se informar que os denominados Diagramas de Venn (John Venn, lógico inglês, 1834-1923) têm sido utilizados para se estudar, através de imagens distintas e precisas, as estruturas determinadas pelas Proposições Categóricas. Saliente-se, a propósito, não pretendendo dissimular a importância de tais diagramas, que os mesmos foram inspirados no cálculo das classes de Boole (George Boole, matemático e lógico inglês, 1815-1867); servindo-se das representações gráficas de Euler (Leonhard Euler, matemático suíço, 1707-1783).s

Segundo a técnica de representação em questão, um dado Enunciado Categórico é representado em um Diagrama de Venn através de dois círculos que se interceptam, os quais representam os conjuntos de classes designados pelos Termo Sujeito (**S**) e Termo Predicado (**P**). A correspondente região interna de cada círculo representa o conteúdo da classe; a região externa de cada círculo representa o respectivo conteúdo do complemento da classe. A região determinada pela intersecção dos dois círculos vem indicar os elementos comuns aos dois conjuntos considerados.

Os Diagramas de Venn são, também, utilizados para indicar se uma determinada classe possui elementos, ou é desprovida de elementos (classe vazia) ou, ainda, classes sobre as quais não se sabe se a mesma é vazia ou não. Assim, especificamente, tem-se os diagramas representados na figura 01; quais sejam:

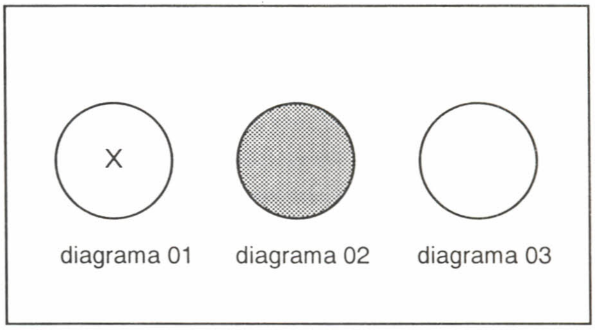


Figura 01

No diagrama 01 tem-se representado um conjunto (classe de elementos) não vazio; no diagrama 02 estabelece-se a correspondente representação de um conjunto vazio; enquanto que para se representar um conjunto ao qual não se sabe se o mesmo é vazio ou não toma-se o diagrama 03.

A partir da especificação gráfica dos conjuntos acima pode-se estruturar uma metalinguagem (uma linguagem simbólica específica) para proceder a interpretação e manipulação dos Enunciados Categóricos. Assim, da interpretação booleana das Proposições Categóricas (dependente da noção de classe nula) resulta a seguinte semântica.

Para denotar que uma dada classe é nula utiliza-se o símbolo 0 (zero); sendo que, por exemplo, a indicação de que o Termo Sujeito não tem elementos será denotada pela equação **S** = **0**. Observe-se que com tal especificação está a afirmar-se que **S** não possui elementos.

Como afirmar que uma classe designada por **S** tem elementos é equivalente a negar que a classe em questão é vazia, então para se indicar a negação da equação **S** = **0** utilizar-se-á a desigualdade $\mathbf{S} \neq \mathbf{0}$. Contudo, a última notação apresenta-se, em determinados casos, inconveniente (principalmente em situações mais complexas). Assim, para se denotar o complemento de uma classe (a negação da classe original) toma-se o símbolo da classe original com um traço sobreposto. Por exemplo, seja **S** a classe de todos os seres humanos. Para se indicar a classe de todas as coisas que não são seres humanos tomar-se-á o símbolo $\overline{S}$.

Das notações acima resulta afirmar que o diagrama 01 (figura 01) passa a ser indicado pela equação $\mathbf{S} \neq \mathbf{0}$ (ou **S**, simplesmente); enquanto que o diagrama 02 (figura 01) pela equação **S** = **0** (ou $\overline{S}$). Neste sentido, de posse do esquema gráfico qualificado na figura 01 e das correspondentes equações estabelecidas pode-se diagramar quaisquer das Proposições Categóricas de Forma Típica (quadro **Q1**); senão considere as seguintes representações.

Obviamente, para se diagramar qualquer uma das Proposições de Forma Típica são necessários dois círculos que se interceptam. Seja, portanto, a figura 02 onde se apresenta o diagrama das duas classes Termo Sujeito (**S**) e Termo Predicado (**P**); sem contudo, indicar quaisquer das Proposições Categóricas; qual seja:

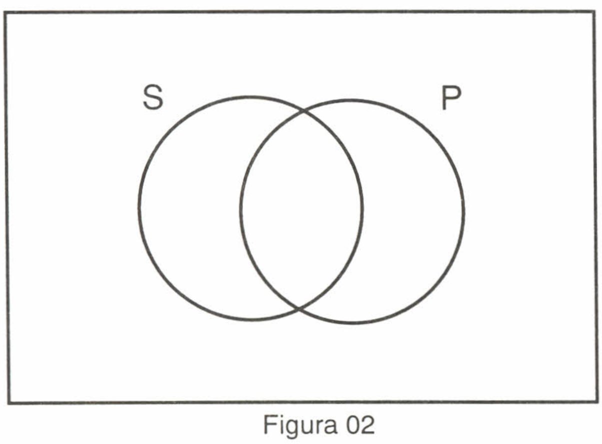


Figura 02

Ressalte-se, uma vez mais, que a figura 02 não vem afirmar que uma das classes ou ambas tenham algum elemento e, também, não vem negar tal afirmação. No entanto, pode-se descrever sistematicamente as diversas relações de extensão existentes entre os conjuntos **S** e **P**; onde $\overline{P}$ simboliza a classe dos elementos que não pertencem a **P** e $\overline{S}$ a classe dos elementos que não pertencem a **S**. Considere, pois, a figura 03 a seguir representada.

Observe que a área de interseção dos dois círculos corresponde ao conjunto dos elementos pertencentes a ambos os conjuntos, o qual é simbolizado pela justaposição das letras **P** e **S**. As justaposições das letras $S\overline{P}$ e $\overline{S}P$ simbolizam, respectivamente, os elementos que pertencem a **S** e não a **P**, e os elementos que pertencem a **P** e não a **S**.

Por fim, o retângulo que contém os círculos **S** e **P** representa o universo do discurso e é constituídos dos elementos que nem pertencem a **S** nem a **P**; sendo simbolizado por $\overline{SP}$.

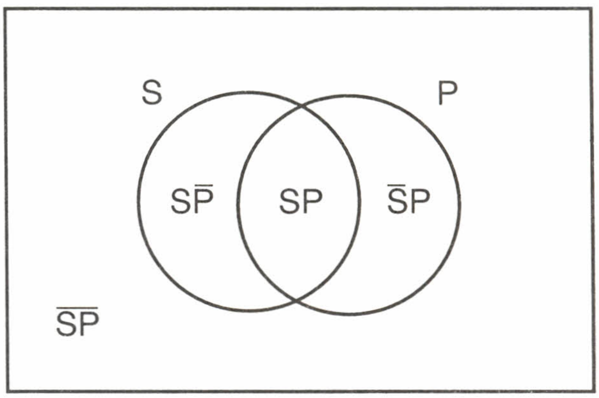


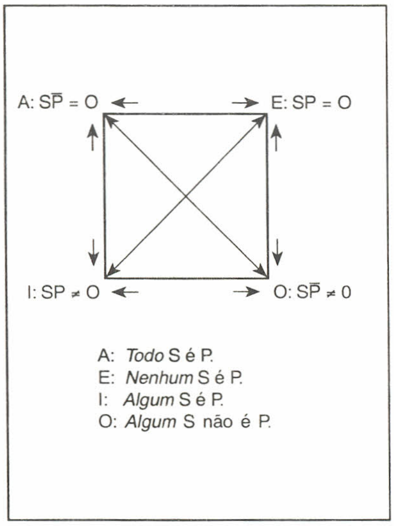
Figura 03

Antes de efetivamente formalizar as Proposições Categóricas através dos Diagramas de Venn e da respectiva simbolização, devem ser consideradas as correlações a seguir apresentadas.

Como a sentença "Todo **S** é **P**" afirma que todos os elementos da classe **S** são elementos da classe **P**, isto é, que nenhum S é não-**P**; resulta a equação $S\overline{P}=0$. A equação $SP=0$ vem caracterizar que o produto das classes **S** e **P** é vazio; ou seja, que não há elementos que pertençam às duas classes; ou, ainda, que "Nenhum **S** é **P**".

Já o produto das classes **S** e **P** não sendo vazio seria indicado pela equação $SP \neq 0$; o que vem designar que "Algum **S** é **P**". Das correlações aventadas claramente deduz-se que a equação $S\overline{P} \neq 0$ vem formalizar a sentença "Algum **S** não é **P**"; ou seja, que algum **S** é não-**P**.

Do exposto imediatamente acima tem-se estabelecido a correlação entre o Quadro de Oposição (**Q2**) e a interpretação Booleana dos Enunciados Categóricos; a qual é enunciada no quadro **Q3** a seguir; qual seja:



(Q3)

Segundo os Diagramas de Venn as Proposições Categóricas seriam representadas graficamente por:

*** Proposição Universal Afirmativa:**

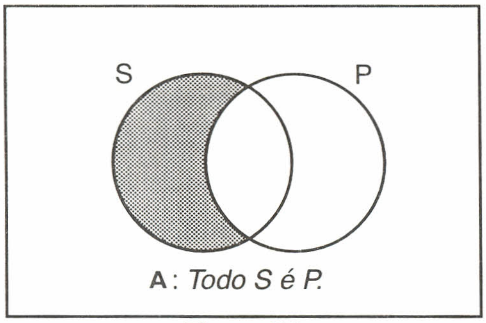


Figura 04

*** Proposição Universal Negativa:**

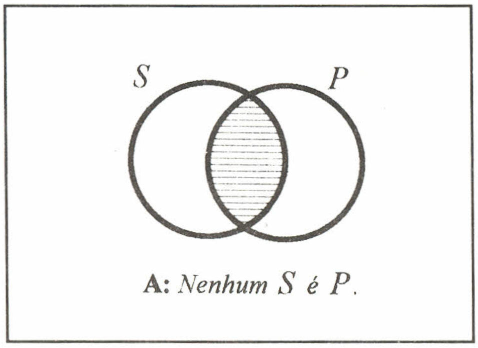


Figura 5

*** Proposição Particular Afirmativa:**

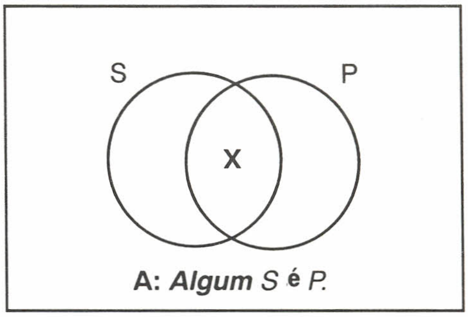


Figura 06

*** Proposição Particular Negativa:**

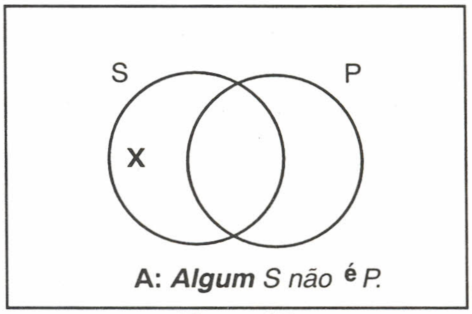


Figura 07

Saliente-se que o método acima descrito de representação das Proposições Categóricas constitui o que se denomina representação Iconográfica das mesmas; sendo que através dos Diagramas de Venn tem-se que inclusões e exclusões espaciais correspondem a inclusões e exclusões não espaciais das classes e permitem de forma eficiente estabelecer os critérios de validade de Silogismos Categóricos; compondo a base lógica da Silogística.

Antes de se considerar os Silogismos Categóricos, é oportuno dizer que o método anteriormente descrito para a formalização de Enunciados Categóricos pode ser, naturalmente, convertido para o universo relacional da Lógica Matemática, ao nível do Cálculo dos Predicados. O Cálculo dos Predicados (ou Cálculo Funcional) corresponde à parte da Lógica Matemática que envolve a análise de validade de argumentos constituídos necessariamente de Quantificadores. No contexto quantificacional tem-se, basicamente, dois Operadores Lógicos denominados Quantificador Universal e Quantificador Existencial; os quais são denotados, respectivamente, pelos símbolos $\forall$ (que se lê: "para todo" ou "qualquer que seja") e $\exists$ (que se lê: "existe pelo menos um" ou "existe ao menos um" ou "para pelo menos um"). Os Quantificadores Universal e Existencial são aplicados sobre Funções Enunciativas dependentes de uma variável enunciativa x pertencente a um determinado conjunto universo; as quais transformam-se em proposições de valor lógico bivalente segundo as leis fundamentais da Lógica Matemática. Assim, pode-se aplicar sobre as funções proposicionais quantificadas a Álgebra Proposicional do Cálculo Sentencial, observando-se as devidas adequações.

Sejam, por exemplo, as sentenças: "Todo S é P" e "Algum S é P" ; as quais ao utilizar a letra "x" como uma variável para representar objetos individuais passariam a compor, correspondentemente, as seguintes funções proposicionais quantificadas; quais sejam:

(F1) Qualquer que seja x, se x é S, então x é P.

(F2) Para pelo menos um x, x é S e x é P.

Denotando por **Sx** a sentença "x é S" e por **Px** a sentença "x é P", e tomando-se os símbolos dos conectivos lógicos (operadores lógicos) do Cálculo Proposicional, tem-se formalizado os enunciados:

F1: $\boxed{(\forall x)\ (Sx \rightarrow Px)}$

F2: $\boxed{(\exists x)\ (Sx \wedge Px)}$

Analisando mais detalhadamente os enunciados acima frmalizados (comparando-os, respectivamente, com as informações contidas nas figuras 04 e 06), constata-se que os mesmos correspondem aos Enunciados Categóricos de Forma Típica denominados, correspondentemente, de Proposição Universal Afirmativa e Proposição Particular Afirmativa.

De forma análoga, uma Proposição Categórica Universal Negativa ("Nenhum S é P."), que significa afirmar que:

(F3) Qualquer que seja x, se x é S, então x não é P.

e uma Proposição Particular Negativa ("Algum S não é P"), que significa afirmar que:

(F4) Para pelo menos um x, x é S e x não é P.

são estruturadas através das seguintes e respectivas fórmulas predicativas; quais sejam:

F3: $\boxed{(\forall x)\ (Sx \rightarrow \sim Px)}$

F4: $\boxed{(\exists x)\ (Sx \wedge \sim Px)}$

Para exemplificar a aplicação da Álgebra Proposicional sobre Enunciados Categóricos, retome-se a Proposição Categórica Universal representada na figura 04 e formalizada por F1. Observando o respectivo Diagrama de Venn pode-se afirmar que devido ao fato da área de não interseção das classes S e P estar vazia (parte sombreada) que "Não existe elemento que seja **S** e não **P**."; isto é, tem-se $S\overline{P}$.

Mas tal estrutura pode ser formalizada através da fórmula predicativa:

F5: $\boxed{\sim (\exists\ x)\ (Sx \wedge \sim Px)}$

Contudo **F1** e **F5** expressam as mesmas sentenças. Demonstre-se, então a equivalência em questão; isto é:

$$\sim (\exists x)\ (Sx \wedge \sim Px) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim \sim (\forall x) \sim (Sx \wedge \sim Px) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (\forall x)\ \sim (Sx \wedge \sim Px) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (\forall x)\ (\sim Sx \vee Px) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (\forall x)\ (Sx \rightarrow Px)\ ;$$

como não poderia ser diferente, evidentemente.

As informações acima apresentadas correspondem a uma rápida introdução ao Cálculo dos Predicados; uma vez que não é este o momento para uma análise detalhada do mesmo. Contudo, tais considerações são suficientes para se apresentar alguns argumentos válidos em Silogística, ou antes, as técnicas necessárias para avaliar a legitimidade ou não de Silogismos Categóricos.

Como já mencionado, um Silogismo é um argumento em que a conclusão é inferida de tão-somente duas premissas. Muito embora existam diversas formas de Silogismos, neste estudo serão tecidas considerações apenas sobre os Silogismos Categóricos de Forma Típica. Um Silogismo Categórico é um argumento constituído de três Proposições Categóricas as quais contêm exatamente três termos, cada um dos quais ocorrendo em duas das proposições componentes. Quando as premissas e a conclusão de um Silogismo Categórico são todas Proposições Categóricas de Forma Típica (quadro **Q1**) e estão dispostos em um ordem específica, tem-se o que se denomina

Silogismo Categórico de Forma Típica (os quais na seqüência deste estudo serão tratados apenas por Silogismos, em muitas das vezes).

Seja o Silogismo Categórico de Forma Típica a seguir; a saber:

Todo matemático é lógico.
Algum filósofo é matemático.

∴ Algum filósofo é lógico.

(**A3**)

Qualquer que seja o Silogismo este é constituído de três termos: o termo menor, o termo médio e o termo maior. O primeiro deles é o sujeito da conclusão e figura em uma das premissas (a qual recebe a denominação de premissa menor); o segundo termo figura em ambas as premissas e não figura na conclusão; enquanto que o terceiro termo corresponde ao predicado da conclusão e figura na outra das premissas (sendo esta denominada premissa maior). No exemplo acima, tais termos correspondem, respectivamente, às palavras filósofo, matemático e lógico.

A análise de um Silogismo Categórico de Forma Típica se apresenta dividida em dois critérios formais: figuras e modos. As figuras corresponde à forma de colocação do termo médio nas premissas; sendo que o modo de um Silogismo correspondem à forma de Proposições Categóricas que contém. Os termos menores são designados pela letra latina **S**, os termos maiores pela letra latina **P** e os termos médios pela letra latina **M**. No exemplo considerado tem-se um Silogismo de modo **AII**, uma vez que a premissa maior é da forma **A**, a premissa menor é proposição da forma **I** e a conclusão corresponde a uma proposição da forma **I**.

Tradicionalmente, distinguem-se quatro figuras segundo o termo médio. Tais figuras são: Figura 1 (sujeito na primeira premissa e predicado na menor); Figura 2 (predicado em ambas as premissas); Figura 3 (sujeito em ambas as premissas); Figura 4 (predicado na premissa maior e sujeito na menor). Tais Figuras são ilustradas, segundo a forma lógica, a seguir:

M-P	**P-M**	**M-P**	**P-M**
S-M	**S-M**	**M-S**	**M-S**
S-P	**S-P**	**S-P**	**S-P**
Figura 1	**Figura 2**	**Figura 3**	**Figura 4**

(**Q4**)

O argumento anteriormente considerado corresponde, naturalmente, à Figura 1; dado que o termo médio "matemático" , é sujeito na premissa maior e predicado na premissa menor.

256 são os modos silogísticos possíveis; sendo que deste total apenas 24 são modos válidos. O número 256 obtém-se simplesmente tomando-se os 64 modos diferentes possíveis de se escrever **A, E, I, O,** em grupos de três, cujo resultado é multiplicado por 4 que corresponde a cada uma das figuras possíveis (Quadro **Q4**); isto é; tem-se formulado: (4 X 4 X 4) X 4 = 256.

Para se identificar as 24 formas válidas de Silogismos Categóricos de Forma Típica aventados acima pode-se tomar os já citados Diagramas de Venn; os quais constituem mecanismo eficaz e rápido para avaliar a validade de tais argumentos.

Tomando-se por base o já estabelecido quanto à diagramação das Proposições Categóricas de Forma Típica, claro está que para diagramar Silogismos são necessários três círculos que se interceptam; porquanto as duas premissas de um Silogismo contém três termos diferentes rotulados pelas letras **S, P, M.** Construindo o Diagrama de Venn correspondente obtém-se oito classes específicas; quais sejam:

- Nos três círculos tem-se distinguido três áreas de não interseção: $S\overline{MP}$, $\overline{S}M\overline{P}$ e $\overline{SM}P$;

- Três regiões de interseção de dois termos: $S\overline{M}P$, $SM\overline{P}$ e $\overline{S}MP$;

- Uma área central de interseção dos três termos: SMP;

- A zona exterior aos círculos que corresponde ao universo do discurso e cuja extensão excede aos três termos: $\overline{SMP}$.

Tais regiões encontram-se evidenciadas na figura 08; qual seja:

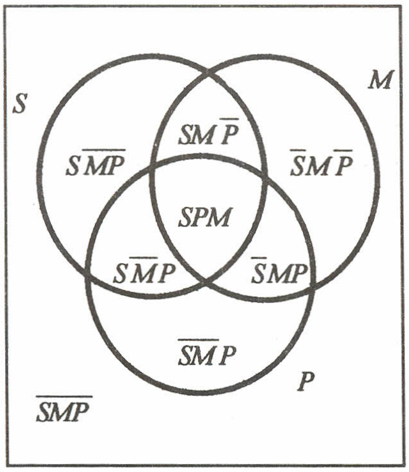


Figura 08

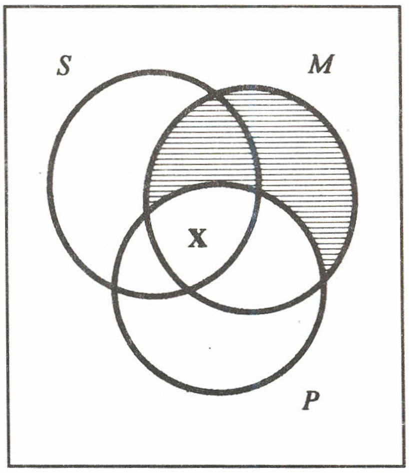


Figura 09

Tomando-se as convenções consideradas na figura 01 tem-se que um X no interior de uma área configurará a existência de ao menos um termo; uma área sombreada ou hachurada significará a inexistência de elementos e a falta destes sinais indicará a ausência de informações sobre os elementos na área em questão.

De posse de tais critérios tem-se, portanto, as condições necessárias para proceder a avaliação da legitimidade de Silogismos Categóricos de Forma Típica através dos Diagramas de Venn. Considere, então, a título de ilustração, a avaliação da legitimidade do argumento **A3**.

Inicialmente, proceda-se a formalização do citado silogismo; isto é:

Todo M é P.	*(MP = 0)*
Algum S é M.	*(SM ≠ 0)*
∴ Algum S é P.	*(SP ≠ 0)*

Facilmente se pode deduzir que o argumento em questão é legitimo; senão observe-se que:

1) - a premissa maior (**Todo M é P**) afirma que não existe **M** que não seja **P** e por tal afirmação deve-se hachurar o círculo M excetuando-se a área de interseção de **M** com **P**;

2) - a premissa menor (**Algum S é M**) vem indicar que existe na região de interseção de **S** e **M** pelo menos um elemento em comum e assim deve-se marcar um X nesta área;

3) - a conclusão (**Algum S é P**) afirma que deve existir pelo menos um elemento na região de interseção dos círculos **S** e **P**; o que, obviamente, é comprovado pelo diagrama inserido na figura 09; qual seja:

Diga-se, ainda, sobre o citado silogismo que o mesmo é da forma **AII - 1**; ou seja: é um silogismo de modo **AII** da **Segunda Figura** (Quadro **Q4**). Todo silogismo desta forma (todo raciocínio que possa ser enquadrado neste modelo) é, portanto, legítimo.

Assim, através do método acima descrito é possível, de forma relativamente fácil, avaliar a validade de quaisquer argumentos silogísticos. Contudo, ressalte-se uma vez mais, o assunto abordado no presente estudo não constitui tudo o quanto é possível de ser estabelecido sobre o mesmo; trata-se, em essência, de uma abordagem introdutória sobre a Silogística, cujo principal objetivo é mostrar ao leitor o quão importante e necessário é conhecer os diversos métodos e técnicas que dispõe a Lógica para o "bem pensar".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOCHENSKI, I. M. *Historia de la Lógica Formal.* Versão de Milián Bravo Lozano, Madrid: Editorial Gredos, 1966.

DIAS, Carlos Magno Corrêa. *Lógica Matemática: uma introdução ao Cálculo Proposicional.* In "revista Acadêmica da PUC PR", II, 3, março 1991, pp. 11-15.

DIAS, Carlos Magno Corrêa. *Teoria da Argumentação e Análise Inferencial em Lógica Matemática.* In "revista Acadêmica da PUC PR", IV, 7, março 1993, pp. 15-20.

CARNAP, Rudolf. *Introduction to symbolic logic and its applications.* Trad. do alemão por W. H. Meyer e J. Wilkinson, New York: Dover, 1958.

KLEENE, Stephen Cole. *Mathematical logic.* New York: Wiley, 1978.

LUKASJEWICZ, Jan. *La silogística de Aristóteles desde el punto de vista de la moderna lógica formal.* Tradução de Manuel Garrido. Madrid: Tecnos, 1977.

MENDELSON, Elliot. *Introduction to mathematical logic.* New York and London: Van Nostrand, 1966.

WANG, Hao. *A survey mathematical logic.* Amsterdam: North-Holland and Pekin, Science Press, 1962.