



Iniciação À Computação

Lógica, Estrutura
de Dados, Algoritmos
e Problemas Clássicos



Otávio Pavoni

Iniciação À Computação

1a Edição

Otávio Pavoni

Guia para Leitura / Nota do Autor

Algo que me foi ensinado (não diretamente) tanto em salas de aulas quanto nos mutirões solitários de estudos filosóficos e matemáticos que fiz é que nenhum conhecimento no mundo é de difícil discernimento, e uma boa explicação auxilia o processo. Se lhe é difícil: recue, estude mais as bases e tente novamente com um novo olhar. Este livro foi escrito com a máxima dedicação possível, e ele foi escrito também para o meu aprendizado. De aluno (eu) para aluno (você), temos de atingir expectativas o tempo todo. E a pior (pior que me refiro é no sentido de tamanho ou complexidade) das expectativas que devemos cumprir geralmente vem de nós mesmos. Se isso lhe aflige, reflita o seguinte: na frase que repetimos mentalmente sobre o nosso tal dever de cumprir metas, de onde vem tal dever? Certamente você irá estranhar a pergunta. É bem nítido que eu devo fazer X para bem performar em meu trabalho, faculdade, carreira, etc. Porém, é o suficiente? E de onde vem isso? Você estuda computação e está agora com esse livro na mão e/ou na mesa por uma demanda majoritariamente terceira (seu professor) ou você está se dedicando à tal leitura com um propósito além do que as vagas institucionais que títulos acadêmicos podem lhe oferecer? Digo, caso bonificações monetárias não estivessem em jogo, e você pudesse estudar o que quisesse sem se preocupar com o mercado de trabalho, você ainda estaria nessa área? O seu coração ainda arderia quando você estivesse próximo a um computador e demoraria a dormir só pensando nas inúmeras possibilidades de projetos que tal habilidade (conhecimentos técnicos computacionais) lhe forneceria? Claro, você pode estar aqui por uma indicação de um professor, mas creio que ficou evidente a mensagem que pretendi passar: você está aqui mais pelo dever ou pela ânsia imensa pelo conhecimento e auto-aprimoramento? Como eu estava demonstrando, se tal dever ao estudo que você tem é terceirizado e não parte de um fogo ou de um entusiasmo infinito, que transcende toda expectativa e demanda profissional para um nível incognoscível de êxtase, esse livro não é para você e, no geral, a computação também não. Somente a certeza e a possibilidade de você mudar o mundo e resolver problemas de

forma eficiente e intelectual simplesmente manuseando uma máquina extremamente complexa e tecnológica através de códigos, símbolos e lógica deveria ser a razão para todo estudante da ciência da computação viajar no mar de possibilidades e reminiscências oriundas do incrível intelecto humano. É necessário ou ideal que a tecnologia aqui estudada seja para você a Pasárgada de Manuel Bandeira.

Eu tentei o máximo possível ser didático em todos os assuntos aqui abordados – até porque eu também pretendo aprender indefinidamente com esse projeto. Para lê-lo, você deverá ter um computador com acesso à linguagem C++, e é necessário que você compreenda os comandos básicos em inglês da mesma e recomendo que não lhe seja difícil compreender tal idioma, visto que muito conteúdo interessante para sua formação está na língua inglesa. Pessoalmente, não sei como seria a minha realidade caso eu não tivesse aprendido inglês cedo.

0. Introdução - Cumprindo os Requisitos para a Iniciação

0.1. Aristóteles

Me é cômico ver toda a suposta preparação em lógica de programação que os estudantes têm – isso advém da ausência de conteúdo sobre Aristóteles em tais matérias. Mas qual a razão de tamanha importância de Aristóteles? Ele não é só mais um dos filósofos que tínhamos de decorar no Ensino Médio? De fato, reconhecer atualmente a importância de algum filósofo é complicado, tendo em vista que pouco aprendemos tradicionalmente sobre. E evidentemente, o antigo não teve contato com programação nem computadores. Entretanto, ele formulou grande parte do que se consistia a lógica até a Modernidade com Leibniz. Aristóteles foi para a lógica o que Turing foi para a computação, o que Steve Jobs foi para a Interface do Usuário (GUI) e o que Bob Dylan foi para o folk e diretamente e indiretamente para o rock psicodélico devido sua influência aos Beatles.

O filósofo grego nasceu por volta do ano 384 antes de Cristo e viveu até o ano 322 a.C. Se a história do mundo ocidental lhe é familiar, esses anos marcam também algo importante para a nossa formação cultural e geopolítica: desenvolvimento, aperfeiçoamento, política e expansão territorial de Alexandre o Grande. Esse, por sua vez, também foi aluno de Aristóteles no ano 343 a.C., assim como você é ou será a partir dos conhecimentos lógicos que serão aqui apresentados. Antes disso, aos 17 anos, Aristóteles sai de sua cidade natal (Estagira na Grécia) e vai para Atenas estudar na Academia de Platão.

Aristóteles foi discípulo de Platão que, por sua vez, fora discípulo de Sócrates. Essa tríade formula a Filosofia ocidental. Na famosa obra Escola de Atenas (1511) podemos ver Aristóteles ao lado de Platão. Claro, tal obra é fictícia, pois nem todos nela presentes (como Diógenes, Heráclito, Parmênides e o próprio Sócrates) eram contemporâneos. No entanto, focando no centro,

encontramos os dois autores. No lado direito temos Aristóteles, o qual está com a palma da mão virada para baixo. No lado esquerdo, temos Platão, com um dedo apontando para cima. Por incrível que possa parecer, tal detalhe representa uma interessante parte da filosofia de ambos. Enquanto Platão focou sua filosofia em um mundo exterior ao nosso e, acima de tudo, perfeito, Aristóteles focou sua filosofia nesse nosso mundo o qual percebemos e vivemos em todo o nosso cotidiano. Além disso, ele é considerado pioneiro na Biologia pela sua classificação de diversas espécies; tem obras incríveis sobre retórica e ética etc. No entanto, vamos focar em sua obra sobre a lógica que, muito usada em debates conhecidos da Idade Média e sendo predominante até a Idade Moderna com Leibniz e Kant, que disse que tudo que havia para saber sobre lógica havia sido descoberto por Aristóteles e sendo claramente útil até hoje e certamente preparou a formulação da filosofia analítica e da lógica simbólica, a qual também iremos ver posteriormente nesse capítulo.

Para se ter noção da grandiosidade e importância da lógica aristotélica, achei interessante aqui mencionar um comentário que encontrei na Enciclopédia de Stanford do historiador lógico Prantl: "qualquer lógico depois de Aristóteles que disse qualquer coisa *nova* estava confuso, foi estúpido ou perverso".

É evidente que citei duas lógicas até agora: a aristotélica (formulada por Aristóteles há milhares de anos e muito usada cronologicamente pelos estóicos, árabes, cristãos medievais, modernistas e todos os pós-modernistas) e a lógica simbólica (formulada principalmente por Frege, filósofo alemão nascido em 1848). Ambas as lógicas se complementam, e certamente é necessário usar de uma lógica simbólica ou formal nesse estudo (devido sua similaridade com a lógica da programação) invés de somente a aristotélica, porém, não se pode falar dessa outra sem se falar primeiro da uma.

0.2. Influência Aristotélica

Pouco teria do método científico, do conhecimento biológico, das artes da retórica e oratória, ética e ciência política se não fosse por

Aristóteles. Seu trabalho inclui a categorização de 500 espécies de animais diferentes, incluindo mamíferos, pássaros, peixes, insetos e outros invertebrados. Deu uma alta e excelente classificação de vida na água e descreve a anatomia interna de mais de 100 animais, e dissecou e estudou cerca de 35 desses.

Na verdade, Aristóteles influenciou o mundo não só científico, mas também religioso. Por muito tempo Aristóteles foi o principal filósofo que os árabes utilizavam, mas na segunda metade da Idade Média quando esses conhecimentos chegaram ao mundo do Ocidente, ele também muito bem influenciou o Cristianismo juntamente com o Santo Tomás de Aquino.

Aqui nos aprofundaremos em sua lógica antes de adentrarmos em lógica da programação e eventualmente em estruturas de dados e algoritmos.

Pouco se parece, mas estruturar bem seus conhecimentos no coração da lógica antes de sequer começar a programar irá lhe salvar muitas dores de cabeça no futuro. Uma metáfora atribuída à Abraham Lincoln apresenta bem isso, da qual ele formula a seguinte frase: "Se eu tivesse seis horas para derrubar uma árvore, passaria as primeiras quatro horas afiando o machado". Isto é, é evidente que o esforço requerido para afiar um machado por quatro horas é bem menor que o esforço requerido para insistir em bater em uma árvore por quatro horas com um machado cego. Saindo da abstração, se você não pular nenhuma etapa e, mesmo com dúvidas e aflições intelectuais, insistir e persistir no seu próprio aprendizado, evidentemente será melhor no futuro quando você ter de colocar isso tudo em prática no seu dia-a-dia, mesmo de maneira indireta (como a Filosofia é posta à prática, por exemplo).

0.3. Lógica Categórica

Pouco teria do método científico, do conhecimento biológico, das artes da retórica e oratória, ética e ciência política se não fosse por Aristóteles. Aqui nos aprofundaremos em sua lógica antes de adentrarmos em lógica simbólica e posteriormente em lógica da

programação e eventualmente em estruturas de dados e algoritmos.

Não é em totalidade correto chamar em todas as vezes a lógica aristotélica de lógica categórica ou vice-e-versa, mas no intuito que lhes é mostrado tal conhecimento, não vejo como seria errôneo. Esse nome "categoria" provavelmente é oriundo da metafísica de Aristóteles, que muito usa de categoria. No entanto, irei formular essa lógica sem precisar me adentrar em metafísica, tendo em vista que pouco seria do interesse do leitor, mesmo que tal assunto seja, em minha opinião, essencial para a formação de todos.

Para Aristóteles, o mundo é composto de substâncias. Todo Ente tem uma substância. Essa substância é algo individual dos indivíduos e outras espécies, além de objetos inanimados. Tais substâncias estão sujeitas a formulações de propriedades e categorizações. As substâncias são divididas em duas: as *primárias* e *secundárias*. As primárias consistem basicamente de individuais, isto é, de termos como um homem, um sapo e uma pedra. Fica mais fácil de entender dessa forma: ao andar na natureza, você vê apenas substâncias primárias. Você não vê todas as pedras do mundo ao andar na natureza, e nem em grandes pesquisas você consegue fazer tal proeza (isso será muito discutido por Hume e outros filósofos modernos, caso você tenha interesse), você vê apenas pedras individuais. As substâncias secundárias são os grupos definidos mais abrangentes, como o homem, os sapos e as pedras.

A importância do parágrafo anterior se encontra no encontro da metafísica aristotélica com a sua lógica. A lógica aristotélica é suposta a definir o que existe no mundo, e existe, na filosofia que estamos estudando, cerca de dez categorias das quais são usadas para descrever alguma coisa:

1. Substância (ou essência – o nome "essência" é mais agradável à nossa compreensão devido a sua bagagem literária lusófona);
2. Quantidade;
3. Qualidade;
4. Relação;

5. Aonde;
6. Quando;
7. Posição;
8. Posse;
9. Ato (ação);
10. Sendo.

Para Aristóteles, tais dez tópicos (categorias) são as formas de se descrever algo na natureza: Na primeira, uma essência é algo único do indivíduo, aquilo que nenhum outro pode ter. Sócrates, por exemplo, é um homem, ou o Sócrates. Essa é a essência de Sócrates. Agora, se fossemos falar "o homem", por exemplo, estaríamos abrangendo uma substância secundária, da qual Sócrates está incluso, mas não é único de si. A primeira é a mais complicada de se compreender com totalidade, já que envolve uma diferenciação metafísica da linguagem. A segunda, terceira, quarta, quinta, sexta são auto-explicatórias. A sétima é interessante e é literalmente o que parece ser: a posição do Ente do qual a sentença está pretendendo descrever, exemplo: o homem está deitado. A oitava descreve posse, isto é, uma sentença que descreve que um Ente tem tal coisa, por exemplo: você tem esse livro ou a posse momentânea dele. A nona implica em um ato que certas sentenças podem descrever. A décima é no "sendo" de algumas sentenças, sendo afetado, por exemplo, uma madeira sendo queimada. Você pode usar mais de uma categoria em uma sentença e optar por usar quais melhor se adequariam ao seu objetivo linguístico, exemplo: um cavalo branco está deitado descansando.

Na lógica aristotélica as declarações mais básicas são proposições, isto é, uma sentença completa (bem declarada categoricamente) que afirma algo. Nem todas as sentenças declaram algo verdadeiro ou falso sobre o mundo, no entanto, estão fora do escopo lógico. Uma proposição é composta de um sujeito, um predicado e um verbo conectivo – o que lógicos usualmente chamam de copula. Na frase "Homens são mortais", "Homens" é o sujeito, o "é" é a copula e "mortais" é o predicado. Simbolicamente isso pode ser expressado assim: S é P. Verifique que, simbolicamente, não há atribuição de conteúdo, isto é, pouco

importa se o sujeito são homens, sapos ou pássaros, e muito menos importa se eles são mortais ou imortais. Repito, simbolicamente, a importância está na construção e não no conteúdo próprio construído. Isso será importante quando chegarmos na lógica simbólica posteriormente.

No entanto, nem toda frase propositiva correta simbolicamente significa que ela é verdadeira. Se falarmos que os pássaros são imortais, é evidente que há um erro aí – não propriamente gramatical, mas evidentemente na forma de que as coisas são. Para Aristóteles, falar que é o que é e falar que não é o que não é, é verdadeiro. Isto é, se eu falar algo que é, de fato, na natureza ou que representa a realidade, é a verdade. E aqui faremos o primeiro paralelo com a computação: assim como os computadores trabalham de forma binária (verdadeiro ou falso), Aristóteles também, sobre sentenças propositivas.

Para Aristóteles, uma proposição não pode ser afirmativa ou negativa ao mesmo tempo. No entanto, tenha em mente sempre que os programas de computador os quais você irá escrever deverão sempre recorrer à binariedade da lógica aristotélica. Ou é, ou faz, ou não é, ou não faz. As crenças que você tem sobre seu projeto não irão modificá-lo ou fazer que ele faça o que você espera que ele faça, assim como crenças pessoais sobre o que acontecerá no futuro não determina se tais proposições são verdadeiras ou falsas. É necessário substituir sua mente achista com o pensamento binário do computador.

O entendimento que você deve ter até agora é que Aristóteles afirma que todas as proposições podem ser expressadas usando a fórmula de "Sujeito *copula* Predicado". Até as mais complexas podem ser resumidas nessa simples formulação. Para estudos filosóficos avançados e talvez para os conhecimentos posteriores aqui, reconhecer termos particulares e universais (globais) é também importante. As particulares referem-se só a um indivíduo, bem como antes eu havia falado sobre as substâncias primárias. De fato, tem essa semelhança, mas também inclui uma construção para a usabilidade da lógica. Os termos particulares equivalem às substâncias primárias no plano lógico. Os termos universais referem-se a muitos indivíduos ou Entes ao mesmo tempo e equivalem às substâncias secundárias

que foram antes apresentadas. Nem todo universal é substância secundária, entretanto, já que existe a diferenciação de acidentes., isto é, aquilo que é uma propriedade de um ser que não necessariamente é senhor de sua existência. Algo muito usado em exemplos de acidentes são as cores: elas são universais, mas não é uma substância. Cores são acidentes. Para simplificar tal diferenciação, substâncias são coisas que existem em si mesmas. A substância é o que porta os acidentes. Acidentes são aquilo que existe em outra coisa, e não em si mesma. A cor branca é universal pois é comum de muitos. Tendo diferenciado termos individuais de termos universais, continuemos.

Tal diferenciação foi de importante menção já que agora iremos iniciar os estudos das quatro diferentes formas de proposições categóricas, cujo nome é oriundo do fato que estabelecem relações entre duas categorias. Todas as proposições possuem quantidade, isto é, se referem à algo em seu todo ou em partes. Também há uma qualidade, a qual será positiva ou negativa, como afirma ou nega tal. Os adjetivos "todo", "nenhum" e "alguns" são os quantitativos que definem a quantidade da proposição. A qualidade é determinada de acordo com o verbo.

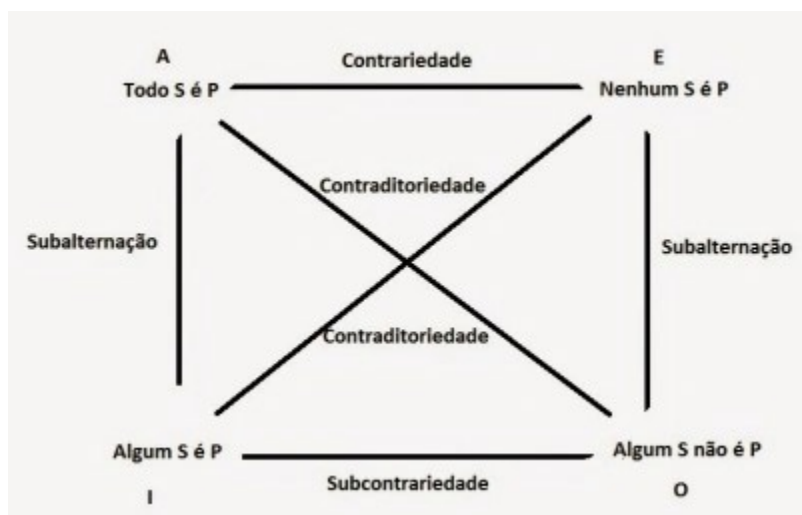
1. Afirmação Universal: Todo S é P (chamado de declaração A, do latim "AFFIRMO" ou Eu afirmo);
2. Negação Universal: Nenhum S é P (declaração E, do latim "NEGO");
3. Afirmação Particular: Algum S é P (ou alguns são) (chamado de declaração I, do latim "AFFIRMO");
4. Negação Particular: Algum S não é P (ou alguns não são) (chamados de declarações O, do latim "NEGO").

As proposições que usam o "algum" implica que, no mínimo um Ente do grupo do termo universal é P. Tenha em mente também que, se todo S é P, automaticamente algum S é P, isto é, uma afirmação universal não necessariamente classifica como falso uma afirmação particular, bem pelo contrário. Aristóteles trata proposições com um sujeito particular como uma proposição universal: "Sócrates é mortal", como se "todas as instâncias e partes de Sócrates são mortais". Na próxima parte desse capítulo

isso tudo ficará menos abstrato, tendo em vista que o Quadrado das Oposições bem ilustra como as afirmações e negações se relacionam entre si.

0.4. Quadrado das Oposições

Também chamado de Tábua das Oposições ou Quadrado Lógico. Foi desenvolvido na filosofia medieval para ilustrar melhor a lógica aristotélica em relação às proposições.



Olhe as extremidades dessa figura. As vogais representam cada uma das afirmações ou negações que vimos anteriormente. Escolhi essa imagem em específico para representar porque ela também contém a afirmação/negação embaixo da vogal que representa ela.

As linhas diagonais representam contraditoriedade. Perceba que contraditoriedade e contrariedade são palavras parecidas mas diferem em significados. Se uma das extremidades da linha percebida for verdadeira, automaticamente a outra precisa ser falsa. Suponhamos que o A seja uma proposição que implica que todo sorvete é gelado. Se isso for verdade, a frase da outra extremidade é falsa. Isto é, a proposição que algum sorvete

não é gelado é automaticamente falsa. Perceba aqui a relação entre (A) Todo S é P e (O) Algum S não é P. Se por ventura descobrimos que há um sorvete o qual não é gelado, então a proposição O passa a ser a verdadeira e a A automaticamente entra em contradição e passa a ser falsa. Não tem como todo sorvete ser gelado e ter um que não é, portanto, a proposição que implica a existência desse um que não é é a verdadeira. Se a proposição "alguns sorvetes não são gelados" é verdadeira, é necessariamente falso a proposição "todos os sorvetes são gelados". Mesma lógica se aplica à outra linha diagonal que passa por E e I.

A linha horizontal do topo, as proposições contrárias, entre (A) e (E), não podem ser todas verdadeiras. Se todo S é P, então automaticamente a proposição que nenhum S é P é falsa, ou vice-versa, dependendo da veracidade real. Isto é, se há uma proposição que indica que todo super-herói pode voar, e outra que indica que nenhum super-herói pode voar, as duas não podem ser mutualmente verdadeiras, pois são contrárias entre si. Claramente, podem ser ambas falsas caso seja fato que alguns super-heróis voam.

Os subalternos, as linhas verticais, as (A) e (I) e (E) e (O), indicam que a veracidade de uma proposição universal, o "superalterno", requiere a verdade de uma segunda proposição particular, o "subalterno". Isto é, se todos os membros de um determinado grupo possuem uma característica X, é evidente que qualquer indivíduo ou grupo menor que pertence a esse grupo maior tem também a característica X. Se todos os homens são mortais, é evidente que homens brancos, negros ou asiáticos são também mortais. Ou seja, se todo S é P, é necessariamente verdadeiro que alguns S sejam P, sejam esses segundos sujeitos pertencentes a um grupo menor, como exemplificado com a etnia dos homens. Perceba também que se é verdade que alguns S são P, não necessariamente todos os S são P, isto é, o caminho inverso (de baixo para cima) não funciona. Somente o topo para baixo é possível. Se o subalterno é falso, o superalterno é também falso.

A linha horizontal inferior, entre (I) e (O), que representa subcontrariedade, implica que duas proposições que são subcontrárias entre si não podem ser mutualmente falsas. Se todos

S são P (A), então é verdade que alguns S são P (I) e é falso que alguns S não são P (O). Isto é, nesse caso, somente a proposição I é verdadeiro. Se nenhum S é P (E), então é verdade que alguns S não são P (O) e é falso que alguns S são P (I). Isto é, nesse outro caso, só O é verdadeira. Se alguns S têm P e outros não têm, então ambas proposições são verdadeiras, então O e I seriam verdadeiros ao mesmo tempo.

Para exemplificar esse último caso, projetei um exemplo para cada um dos casos:

1. Caso 1: Todos S são P. O universal seria, por exemplo, que todos os triângulos têm três lados. O primeiro particular (I) seria: alguns triângulos têm três lados (o que é verdadeiro). O segundo particular (O) seria: alguns triângulos não têm três lados (o que é falso). Nesse caso, somente uma (I) é verdadeira.
2. Caso 2: Nenhum S é P. O universal seria, por exemplo, que nenhum peixe é mamífero. O primeiro particular (I) seria: alguns peixes são mamíferos (o que é falso). O segundo particular (O) seria: alguns peixes não são mamíferos (o que é verdadeiro). Nesse caso, somente uma (O) é verdadeira.
3. Caso 3: Alguns S são P e alguns S não são P. Particular I seria que alguns alunos estudam de manhã (o que é verdadeiro) e o segundo que alguns alunos não estudam de manhã (o que também é verdadeiro). Nesse caso, ambas (I) e (O) são verdadeiras.

0.5. Leis do Pensamento

Também chamado de Tábua das Oposições ou Quadrado Lógico. Foi desenvolvido na filosofia medieval, e é errôneo atribuir os créditos de tal tecnologia somente à Aristóteles. Nos últimos três séculos foi visto que a lógica basicamente se consistia de três axiomas, isto é, de afirmações verdadeiras sem necessidade de prova, algo "autoevidente". Tais axiomas consistiriam as leis do pensamento, cujo nome é auto-explicativo. No entanto, é algo

agregável ao seu futuro conhecimento computacional, tendo em vista que muda, no mínimo um pouco, para melhor, a estruturação do seu raciocínio.

Tais leis (axiomas ou princípios) são:

1. Lei da Identidade¹: Aristóteles escreve na Metafísica sobre algo ser propriamente o algo em questão. "O fato de uma coisa ser ela mesma é [a única] resposta a todas as perguntas do tipo: por que o homem é homem, ou por que o músico é músico". O que Aristóteles gostaria de dizer com isso? Incrivelmente, simplesmente que as coisas são o que são;
2. Lei (ou Princípio) da Não-Contradição²: É impossível algo ser e não ser ao mesmo tempo. O mesmo atributo não pode ao mesmo tempo pertencer e não pertencer ao mesmo sujeito. Declarações contraditórias não podem ser ao mesmo tempo verdadeiras. Representado simbolicamente como (não (A e não A) / $\neg(A \wedge \neg A)$)³;
3. Lei do Terceiro Excluído⁴: Essa lei pode ser simplificada explicada como a ideia de que cada proposição deva ser verdadeira ou falsa, não ambas e não nenhuma. Simbolicamente, pode ser representada como (A é verdade ou A é falso / $A \vee \neg A$). Essa lei particular é um avanço frente aos sofistas da época, que acreditavam que a verdade poderia ser relativa ("O homem é a medida de todas as coisas"⁵) e então trabalhavam unicamente a retórica de convencimento. Para Aristóteles, uma proposição é necessariamente verdadeira ou falsa, não mutualmente verdadeira e falsa e não mutualmente não verdadeira e não falsa. Isto é, toda proposição é verdadeira ou falsa e não pode ser simultaneamente verdadeira e falsa, nem simultaneamente não verdadeira e não falsa. Isto é, a verdade existe, mesmo que, em alguns casos, não possamos conhecê-la inteiramente.

1 Metafísica, VII.17.1041a16-18, Ross.

2 Ibid, IV.3.1005b23-24 / Ibid., IV.3.1005b19-20. / Ibid., IV.6.1011b13-14.

3 Não se preocupe ainda com tais símbolos, eles serão aprofundados.

4 De Interpretatione, 9.18a28-29, Ackrill.

5 Protágoras de Abdera.

0.6. Lógica Modal Aristotélica

Na lógica categórica aristotélica, nos deparamos simplesmente com proposições de verdade simples: A, O, etc., sem considerar possibilidade ou necessidade.

- Necessário: $\Box A$. Uma proposição é necessária quando não poderia ser de outra forma. Não é contingente⁶ e nem depende de condições favorecidas externamente. A necessidade está ligada à essência das coisas, e não aos acidentes (como antes mencionados) ou circunstâncias e intervenções externas, exemplo: Todo triângulo tem três lados. É necessário todo triângulo ter três lados, pois é parte de sua essência. Não é contingente porque um triângulo não poderia não ter três lados e o fato de um triângulo ter três lados não é algo externo, mas em si.
- Possível: $\Diamond A$. Algo é possível quando não há impedimento lógico ou natural, mas não é necessário e nem é garantido.
- Impossível: $\Box \neg A$. Algo é impossível quando há impedimento lógico ou natural.

Regras da lógica modal aristotélica:

1. O necessário implica o possível: $\Box A \implies \Diamond A$. Se todo triângulo tem em sua essência ter três lados, isso é necessário, mas também possível: é realizável e não contraditório;
2. O impossível não pode ser necessário: $\neg \Diamond A \iff \Box \neg A$. Se algo viola a essência de algo, isto é, por exemplo, um triângulo ter quatro lados, não há como realizá-la;
3. A possibilidade não implica necessidade: $\Diamond A \not\implies \Box A$. Algo ser plausível de acontecer não implica que ele deve acontecer. Exemplo: É totalmente plausível que chova

⁶ Para Aristóteles, contingente é aquilo ambíguo, verdadeiro ou falso, mas que não é necessário nem impossível, não é determinado pela essência das coisas e depende das circunstâncias. Em suma, o contingente pode ou não ser, sem violar a lógica ou essência das coisas.

amanhã, mas se não chover, nenhuma regra lógica ou natural seria quebrada.

Outro ponto chave da filosofia de Aristóteles é o conceito de ato e de potência, os quais não me aprofundarei aqui como fiz com a sua lógica, mas, em suma, uma semente é, em potência, uma árvore, e o mármore é, em potência, uma estátua. O ato é a realização da potência. O ato é a realização plena, a efetivação do que estava em potência.

0.7. Silogismo

Agora chegamos na parte mais importante da lógica aristotélica, o qual muito erroneamente estudantes pesquisam sobre sem antes ter certa base teórica, como a que foi apresentada aqui até agora. Silogismo é basicamente um argumento feito de três proposições categóricas: duas premissas (usualmente destacando a evidência), e uma conclusão (que logicamente segue as premissas). As proposições são compostas de três termos: um sujeito, um predicado e um termo transitório (ou middle term). O sujeito é o sujeito da conclusão. O predicado modifica o sujeito na conclusão, e o termo transitório liga o sujeito e o predicado nas premissas. O sujeito e o predicado aparecem em premissas diferentes, e o termo transitório aparece uma vez em cada premissa. A premissa com o predicado e o termo transitório é chamada de premissa maior, e a premissa com o sujeito e o termo transitório é chamada de premissa menor.

Em prática, o mais famoso certamente é: Todos os homens são mortais. Sócrates é homem. Sócrates é mortal. O termo transitório é H =homem, o sujeito é S =Sócrates e o predicado é P =mortal, podemos representar assim:

- Premissa maior: Todo H é P (Todo homem é mortal);
- Premissa menor: S é H (Sócrates é homem);
- Conclusão: S é P . (Sócrates é mortal).