

ASPECTOS DAS LÓGICAS NÃO-CLÁSSICAS

*Raimundo Portela Filho**

*Carmem Almeida Portela***

RESUMO

Exame de aspectos das lógicas não-clássicas. Inicialmente, aborda-se uma breve caracterização da lógica clássica. Em seguida, no que concerne às lógicas não-clássicas, expõem-se alguns traços, uma classificação e algumas aplicações. Por último, formulam-se algumas conclusões.

Palavras-chave: Lógicas não-Clássicas. Lógicas Complementares da Clássica. Lógicas Rivals da Clássica. História da Lógica. Filosofia da Lógica.

1 INTRODUÇÃO

A lógica clássica foi sistematizada pelo filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.). Durante cerca de dois mil anos ela permaneceu quase inalterada. A este respeito o filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804) chegou mesmo a argumentar em sua obra "Crítica de Razão Pura" que a lógica, desde Aristóteles, não havia dado nenhum passo para a frente nem para trás e que, desse modo, constituía-se em um ciência acabada, pronta, senão vejamos:

Que a Lógica tenha seguido desde os tempos mais remotos esse caminho seguro depreende-se do fato de não ter podido desde Aristóteles dar nenhum passo atrás, desde que não se considere melhorias a supressão de algumas sutilezas dispensáveis ou a determinação mais clara do exposto, coisas pertencentes mais à elegância do que à segurança

*Mestre em Filosofia e Professor Adjunto do Departamento de Filosofia da UFMA.

**Especialista em Filosofia e Professora Adjunta do Departamento de Filosofia da UFMA

da ciência. Digno de nota ainda que até agora tampouco tenha podido dar um passo adiante, parecendo, portanto, ao que tudo indica, completa e acabada (KANT, 1983, Prefácio à Segunda Edição, VIII).

A lógica aristotélica, que essencialmente é a teoria do silogismo, embora fosse tida como a teoria de todos os tipos de raciocínios válidos, não conseguia incluir, de maneira natural, várias classes de deduções, como por exemplo, a maioria das encontradas na matemática.

Pode-se asseverar que até o início do século XX havia uma única lógica pura, formal ou teórica. No entanto, no decorrer do século XX foram surgindo outras lógicas. Assim, a lógica inicialmente estabelecida, cujas origens remontam a Aristóteles, e cujo principal sistematizador foi o lógico alemão Gottlob Frege (1848-1925), nas três últimas décadas do século XIX, necessitou ser denominada clássica ou tradicional.

A lógica clássica atingiu uma forma quase definitiva na monumental obra dos lógicos e filósofos britânicos Alfred North Whitehead (1861-1947) e Bertrand Russell (1872-1970), intitulada "Principia Mathematica", em três volumes, publicados em 1910, 1912 e 1913, respectivamente.

Em linhas gerais, a lógica clássica consiste no cálculo de predicados de primeira ordem, versando sobre os conceitos lógicos de negação, disjunção, conjunção, implicação e equivalência, sobre os quantificadores universal e existencial, bem como o predicado de igualdade.

Ela possui como subsistema o cálculo proposicional clássico e como extensões ela tem, por exemplo, certos cálculos de predicados de ordem superior e alguns sistemas de teorias axiomáticas de conjuntos, tais como: teoria Zermelo-Fraenkel (ZF), teoria von Neumann - Bernays - Godel (NBG), os sistemas NF e ML de Quine, assim como a teoria Morse - Kelley (MK). Considera-se, outrossim, como extensões da lógica clássica, a teoria das categorias e a

teoria dos topoi.

Na atualidade, a lógica clássica contém a silogística aristotélica como um caso particular, sendo esta convenientemente reformulada na linguagem daquela.

Ademais, a matemática tradicional, em um sentido preciso, reduz-se à lógica clássica, visto que os conceitos matemáticos tradicionais são definíveis em termos da idéia de conjunto e, por conseguinte, definíveis a partir da lógica.

De acordo com Carrion e Da Costa (1988, p.16), baseando-se nas idéias do lógico norte-americano Leon Henkin, as principais áreas de pesquisa da lógica clássica são as seguintes: sintaxe lógica, teoria dos modelos, teoria da recursão ou computabilidade, lógica algébrica, aplicações da lógica à matemática e fundamentos da matemática (Cf. CARRION e DA COSTA, 1988, p. 17-19, para um breve exame dessas seis áreas de pesquisa).

Após essa concisa caracterização da lógica clássica, passa-se a abordar alguns aspectos das lógicas não-clássicas, levando-se em consideração alguns traços distintivos, uma classificação e algumas aplicações. Ao final, formulam-se algumas conclusões.

2 AS LÓGICAS NÃO-CLÁSSICAS

Nas décadas iniciais do século XX diversos filósofos e matemáticos elaboraram novos sistemas lógicos, diferentes da lógica clássica, motivados por problemas e objetivos variados.

Admite-se usualmente que as lógicas não-clássicas diferenciam-se da lógica clássica basicamente por três razões, a saber: a) poderem estar apoiadas em linguagens mais ricas em poder expressivo; b) poderem estar sustentadas em princípios completamente distintos; c) poderem ter uma semântica distinta.

Haack (1974) aponta duas categorias fundamentais de lógicas não-clássicas: as lógicas complementares da clássica, também denominadas lógicas ampliadas e as

lógicas rivais da clássica, também chamadas lógicas alternativas, lógicas desviantes, lógicas divergentes ou ainda lógicas heterodoxas.

2.1 Lógicas complementares da clássica

Há várias lógicas que ampliam e complementam o escopo da lógica clássica, constituindo-se em extensões dela, pois incorporam mais recursos expressivos sem questionarem os princípios básicos desta.

Ocorre uma modificação do aparato lingüístico ao nível sintático, adaptando a contraparte semântica de uma maneira não essencial. A seguir, apresentam-se alguns exemplos de lógicas complementares da clássica.

As lógicas modais acrescentam à lógica clássica operadores modais, ou seja, operadores expressando os conceitos lógicos de necessidade, possibilidade, impossibilidade e contingência, de modo que as primeiras axiomatizações da lógica modal foram formuladas por Lewis em 1918, enquanto a extensão à lógica modal de predicados foi elaborada por Marcus em 1946.

Lewis foi motivado originariamente pela insatisfação com a noção de implicação material- central para a lógica dos *Begriffsschrift* (Conceitografia) de Frege e dos *Principia Mathematica* de Russell e Whitehead.

Como 'p' implica materialmente 'q' se 'p' é falso ou 'q' é verdadeiro, temos os três seguintes teoremas, chamados paradoxos da implicação material: $p \rightarrow (q \rightarrow p)$, $\sim p \rightarrow (p \rightarrow q)$, $(p \rightarrow q) \vee (q \rightarrow p)$.

Lewis propôs que a lógica contida nos *Principia Mathematica* deveria ser enriquecida com um novo operador para a implicação estrita, que poderia ser definida como a necessidade da implicação material (Cf., por exemplo, HAACK, 2002, cap. 10 e MORTARI, 2001, cap. 18, para uma análise mais minuciosa das lógicas modais).

À lógica clássica podem-se acrescentar operadores

deônticos, que exprimem os conceitos lógicos de proibido, permitido, indiferente e obrigatório, originando a lógica deôntica ou lógica das normas, elaborada principalmente por G.H. Von Wright, em 1951.

As lógicas temporais ou cronológicas resultam da introdução de operadores temporais, isto é, símbolos refletindo as flexões temporais dos verbos das linguagens naturais nas estruturas lógicas clássicas. Elas foram desenvolvidas a partir da década de 1960, sendo considerado seu fundador o lógico neozelandês Arthur N. Prior (1914-1960).

As lógicas temporais revelaram-se bastante relevantes para os fundamentos da física, descrevendo e analisando as estruturas formais de diversos tipos de fluxo temporal admissíveis a priori, tais como o tempo discreto, o tempo contínuo, o tempo linearmente ordenado e o tempo circular. Elas são igualmente importantes para a lingüística, na medida em que as linguagens naturais revelam-se inseparáveis das flexões temporais, que são desconsideradas na lógica clássica.

As lógicas epistêmicas ou lógicas do conhecimento possuem operadores epistêmicos como, por exemplo, o operador K, que significa 'sabe-se que' e o operador B, que significa 'acredita-se que'.

As lógicas dos imperativos ou lógicas dos comandos ampliam a linguagem da lógica clássica ao considerarem não somente proposições declarativas, ou seja, afirmativas ou negativas, mas também proposições imperativas, que expressam pedido, ordem ou comando.

As lógicas erotéticas ou lógicas dos interrogativos estendem a linguagem da lógica clássica ao incluírem o estudo das proposições interrogativas.,

As lógicas dos exclamativos aumentam o poder expressivo da lógica clássica ao abordarem o estudo das proposições exclamativas.

2.2 Lógicas rivais da clássica

Elas foram propostas como novas lógicas com o objetivo de substituir a lógica clássica em alguns domínios do saber.

A necessidade dessa substituição seria proveniente de deficiências e limitações as mais variadas da lógica clássica.

Essas lógicas alternativas à clássica derrogam ou abolem princípios básicos da lógica clássica, também denominados "leis fundamentais do pensamento", talvez porque se acreditasse que sem tais leis não poderia haver pensamento racional, pensamento logicamente concatenado. Os princípios básicos da lógica clássica são os seguintes: a) princípio ou lei de identidade: se uma proposição é verdadeira, então ela é verdadeira, ou formalmente $p \supset p$; e numa outra versão: todo objeto é idêntico a si mesmo, ou seja, $\forall x (x=x)$; b) princípio ou lei de não - contradição: dada uma proposição e sua negação, uma delas é falsa, isto é, $\sim(p \wedge \sim p)$; c) princípio ou lei do terceiro excluído: dada uma proposição e sua negação, uma delas é verdadeira, ou seja, $p \vee \sim p$; d) princípio ou lei da bivalência: toda proposição é verdadeira ou falsa.

As lógicas rivais da clássica, nas quais não é válida em geral a lei reflexiva da identidade, em parte porque se admite que a relação de identidade é destituída de significação para alguns objetos, são chamadas lógicas não-reflexivas. Destarte, na lógica da causação, se o conectivo for interpretado como 'é causa de', então não é teorema que $p \supset p$, pois em geral algo não é causa de si mesmo.

Uma outra lógica não-reflexiva é a lógica quântica. Com efeito, Schrödinger sustentou que a noção de identidade não possui sentido pleno para os elétrons nem de modo geral para as partículas elementares. Não se trata de não se poder saber quando um elétron é idêntico a ou diferente de outro, mas de que não parece ter sentido exato dizer-se que um elétron é idêntico a outro ou que é distinto desse

outro. Entretanto, o princípio ou lei de identidade afigura-se válido, entre limites, para os objetos macroscópicos.

Portanto, ele é válido no mundo da física clássica, se bem que não seja válido para o universo das partículas elementares.

As lógicas paraconsistentes, por sua vez, derrogam o princípio ou lei de não-contradição. Para caracterizar os sistemas paraconsistentes precisa-se de algumas definições prévias.

Uma teoria dedutiva T diz-se inconsistente se ela contém pelo menos um teorema A , cuja negação $\sim A$ é também um teorema. Na hipótese contrária, T é consistente. A teoria T chama-se trivial ou supercompleta se todas as proposições formuláveis em sua linguagem forem teoremas de T . Caso contrário, T diz-se não trivial. Certamente, as teorias triviais não têm interesse do ponto de vista lógico, posto que nestas não se pode distinguir as proposições que são teoremas das que não são.

Um traço inerente da lógica clássica é o de que qualquer teoria dedutiva nela baseada será inconsistente se e somente se for trivial, de modo que essa lógica não permite separar os conceitos de inconsistência e de trivialidade.

Já as lógicas paraconsistentes são lógicas que podem constituir fundamento para teorias inconsistentes, mas não triviais. Em tais teorias, uma proposição e a sua negação podem ser teoremas, sem que a teoria deixe de ser relevante do ponto de vista lógico, o que significa que a teoria não colapsa na trivialidade, embora contenha inconsistências. Tal fato possui as mais diversas conseqüências filosóficas, destruindo um paradigma que vem regendo a razão humana há mais de dois milênios.

No que se refere às suas aplicações, as lógicas paraconsistentes são aplicáveis, por exemplo: a) à formalização da dialética; b) na filosofia da ciência, em que o filósofo e historiador da ciência Imre Lakatos salientou a

existência de teorias físicas que foram aceitas, apesar de se mostrarem inconsistentes, como é o caso da teoria do átomo de Niels Bohr; c) à dualidade onda-corpúsculo; d) ao princípio de complementaridade de Bohr; e) a dados contraditórios obtidos por operações em computadores, detectando e isolando as inconsistências oriundas de erros humanos ou de múltiplas e, às vezes, incoerentes fontes de informações; f) à robótica, no sentido de fazer os robôs tomarem decisões, através de seqüências lógicas, que se aproximam o máximo possível das características das decisões humanas.

Conquanto a filosofia oriental tenha sido geralmente mais tolerante com a inconsistência que a ocidental, foram realizadas abordagens paraconsistentes na antiguidade clássica, como por exemplo, pelos sofistas, megáricos e estóicos.

Pode-se sustentar, contudo, que o pensamento paraconsistente começa no ocidente com Heráclito de Éfeso (Cf. D'OTTAVIANO, 1992, p 80-85, para um breve histórico do surgimento das lógicas paraconsistentes e DA COSTA, 1980, Apêndices 1 e 2, p. 147-152, para uma breve exposição das lógicas paraconsistentes).

A partir de Heráclito, vários filósofos tais como Hegel, Marx, Engels e os materialistas dialéticos contemporâneos têm formulado a tese segundo a qual contradições são fundamentais para a compreensão da realidade.

Nesse mesmo sentido, o filósofo austríaco contemporâneo Ludwig Wittgenstein (1889-1951) assevera que a contradição pode ser aceita em teorias e contextos racionais que exprimem conhecimentos legítimos:

Se uma contradição fosse agora efetivamente descoberta na aritmética, isto provaria apenas que uma aritmética, com essa contradição, poderia prestar serviços muito bons (WITTGENSTEIN, 1956, p. 181).

No início do século XX a paraconsistência foi descoberta por diversos estudiosos de maneira

independente.

Dois precursores notáveis da lógica paraconsistente são o lógico polonês Jan Lukasiewicz (1876-1956) e o filósofo russo Nicolai Vasiliev (1880-1940). Ambos, independentemente um do outro, por volta de 1910, argumentaram que uma revisão conveniente nos princípios ou leis da lógica aristotélica poderia conduzir a lógicas não-aristotélicas, de maneira análoga ao que havia ocorrido com as geometrias não-euclidianas. Eles sugeriram a possibilidade de eliminação do princípio ou lei de não-contradição.

O lógico polonês Stanislaw Jaskowski (1906-1965), um discípulo de Lukasiewicz, motivado por vários problemas concernentes a contradições, entre eles o de raciocínios que conduzem a duas conclusões contraditórias, elaborou o primeiro sistema de lógica paraconsistente em dois artigos publicados em polonês nos anos de 1948 e 1949.

Segundo Arruda (1989), foram três as principais motivações de Jaskowski para a formulação de seu sistema: a) o problema da sistematização de teorias que contêm contradições, como ocorre na dialética; b) o estudo de teorias na quais há contradições causadas pela vaguidade; c) o estudo direto de algumas teorias empíricas cujos postulados ou princípios básicos são contraditórios.

Jaskowski colocou o problema da construção de um cálculo proposicional com as seguintes propriedades: a) quando aplicado a sistemas contraditórios não conduziria sempre a sua supercompletude; isto é, nem todas as suas fórmulas seriam demonstráveis; b) deveria ser suficientemente rico para permitir inferências práticas; c) deveria ter uma justificativa intuitiva.

O lógico Jaskowski construiu sua própria solução somente ao nível proposicional, conhecida como lógica discussiva ou discursiva, denotada por D2.

Embora Jaskowski tenha construído um cálculo proposicional paraconsistente, pode-se afirmar que o lógico

brasileiro Newton Carneiro Affonso da Costa, nascido em 1929, é o verdadeiro fundador da lógica paraconsistente. As investigações de Jaskowski e as de Newton da Costa começaram de maneira independente e apenas posteriormente houve convergência.

Da Costa (1958, 1959) já propunha a possibilidade de se examinar teorias que fossem inconsistentes, porém não triviais, sendo suficiente que a lógica subjacente fosse alterada, de modo que tais teorias seriam tão lícitas quanto as consistentes. Ele formulou então o que denominou "Princípio de Tolerância em Matemática", a saber: Dos pontos de vista sintático e semântico, qualquer teoria é permissível, desde que não seja trivial.

Da Costa apresentou o desenvolvimento de suas idéias em 1963 no seu trabalho intitulado "Sistemas Formais Inconsistentes", como tese de cátedra em Análise Matemática e Análise Superior, na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade Federal do Paraná (Cf. DA COSTA, 1993, em que essa tese é publicada sob a forma de livro). Neste seu trabalho, Da Costa erigiu inicialmente uma hierarquia de cálculos proposicionais C_n , satisfazendo as seguintes condições: a) não é válida a fórmula $\sim(A \wedge \sim A)$, que exprime o princípio de não-contradição; b) dadas as proposições contraditórias 'A' e ' $\sim A$ ' não se pode deduzir em geral, qualquer proposição B; c) os cálculos mencionados devem conter o máximo de esquemas e de regras de dedução da lógica clássica compatíveis com as duas primeiras condições.

Em seguida, Da Costa estendeu os cálculos C_n a uma hierarquia de cálculos de predicados de primeira ordem sem igualdade e também com igualdade; de cálculos de descrições e de teorias de conjuntos NF_n , inconsistentes, mas não- triviais.

Note-se que em 1963 Newton da Costa empregou a expressão "sistemas formais inconsistentes", pois na época ainda não havia sido elaborada a expressão "lógica

paraconsistente". A este respeito nos diz Arruda (1980, p.11):

O termo lógica paraconsistente foi cunhado pelo filósofo peruano Miró Quesada, e foi empregado pela primeira vez em uma conferência proferida por ele no Terceiro Simpósio Latino - Americano de Lógica Matemática, realizado na Universidade de Campinas, Brasil, em 1976.

É digno de nota que o surgimento das lógicas paraconsistentes veio possibilitar a concretização da previsão formulada por Wittgenstein (1964, p. 332):

De fato, mesmo neste estágio, eu prevejo uma época em que haverá investigações matemáticas de cálculos contendo contradições e as pessoas estarão realmente orgulhosas de terem-se emancipado das contradições.

Um terceiro grupo de lógicas alternativas à clássica são as lógicas paracompletas, que derogam o princípio ou lei do terceiro excluído, de sorte que em tais lógicas, ou em teorias nelas fundamentadas, pode haver proposições tais que nem elas nem suas negações sejam verdadeiras.

Um exemplo de lógica paracompleta é a lógica intuicionista de Brouwer (1881-1960) e Heyting (1898-1980), formalizada na década de 1930, sendo a semântica dessa lógica inteiramente distinta da semântica clássica.

A lógica intuicionista é considerada a lógica do raciocínio matemático construtivo, em que a existência de um número, por exemplo, só é demonstrável através da construção ou exibição do mesmo.

No entender dos intuicionistas ortodoxos somente existe a matemática construtiva, ao passo que a matemática tradicional, intrinsecamente não-construtiva, deveria ser abandonada como pseudociência. Outrossim, a lógica intuicionista tem sido utilizada em diversos domínios do conhecimento, como por exemplo, na teoria da decisão (Cf.,

por exemplo, DA COSTA, 1977, cap.2 e DA COSTA, 1980, p. 138-147, para uma análise mais detalhada da lógica intuicionista).

Outro exemplo de lógica paracompleta são as lógicas polivalentes, criadas por Lukasiewicz e Post, por volta de 1920, independentemente um do outro, mas simultaneamente. Nesta categoria de lógica as proposições assumem valores lógicos entre o falso (0) e o verdadeiro (1).

Lukasiewicz estabeleceu seus sistemas de lógicas polivalentes como uma tentativa de examinar as proposições modais e as noções de possibilidade e necessidade intimamente relacionadas com tais proposições.

A motivação de Lukasiewicz para a elaboração de uma lógica polivalente foi o problema filosófico dos futuros contingentes de Aristóteles. O problema é resumidamente o seguinte: certas proposições contingentes, relativas ao futuro, tais como: "O senhor S será o presidente do Brasil em 2010", não parecem ser, hoje, verdadeiras ou falsas, sem que isto acarrete um tipo de determinismo estrito. Desse modo, caso todas as proposições referentes a contingências futuras fossem, agora, verdadeiras ou falsas, o futuro pareceria estar determinado pelo estado presente do mundo e, conseqüentemente, o futuro seria determinado pelo passado, não havendo livre arbítrio. Resulta que um tipo de lógica, compatível com alguma categoria sensata de indeterminismo tem que atribuir, em qualquer momento, às proposições concernentes a ocorrências futuras, de caráter contingente, um terceiro valor lógico distinto do verdadeiro e do falso, a saber, o indeterminado. Lukasiewicz elaborou então uma lógica trivalente e, em seguida, as lógicas polivalentes em geral (Cf., por exemplo, DA COSTA, 1980, p. 143-147 e D'OTTAVIANO, 1992, p. 74-80).

As lógicas polivalentes têm tido as mais diversificadas aplicações, a saber: na programação de computadores, na teoria dos circuitos elétricos, na lingüística, na teoria das

probabilidades, e Reichenbach tentou empregá-las nos fundamentos da mecânica quântica.

Apresentaram-se aqui somente algumas das lógicas rivais da clássica. Há diversas outras que não foram mencionadas neste artigo, tais como: a lógica livre, a lógica modular, proveniente da mecânica quântica, a lógica relevante, investigada principalmente por Anderson e Belnap, assim como a lógica intuicionista sem negação de Griss.

3 CONCLUSÃO

A construção das lógicas não-clássicas constitui uma das maiores revoluções culturais de nossa época. No campo das ciências formais, abstratas ou lógico-matemáticas, tal revolução é análoga àquela gerada pela descoberta das geometrias não-euclidianas no século XIX.

Nas lógicas complementares da clássica a sintaxe da lógica clássica é modificada, já que as linguagens básicas subjacentes a esta são ampliadas pelo acréscimo de novos símbolos. Isto provoca algumas mudanças semânticas às novas sintaxes.

Apesar de as alterações serem, até certo ponto, mínimas, os problemas semânticos e filosóficos que surgem se revelam profundos e têm gerado pesquisas fecundas, abrangendo temas como: a natureza do essencialismo na lógica modal; a possibilidade de uma lógica jurídica, na qual os operadores deônticos espelhem características reais da atividade do jurista; as relações entre espaço e tempo nos fundamentos da física, especialmente na teoria da relatividade geral e na mecânica quântica.

Por sua vez, as lógicas rivais da clássica demonstraram que o pensamento lógico-racional pode realizar-se mesmo sem obedecer aos princípios básicos da lógica clássica, outrora chamados também de leis fundamentais do pensamento, libertando a razão do domínio de tais

princípios que pareciam à primeira vista impossíveis de serem derogados.

Há lógicas não-reflexivas bastante fortes que abrangem a lógica clássica como caso particular. Os sistemas lógicos não-reflexivos possuem sintaxe e semântica bem distintas daquelas da lógica clássica, sendo que a partir da década de 1990 foi proposta a teoria de quase-conjuntos, em substituição à teoria clássica de conjuntos, para a construção da semântica de sistemas lógicos não-reflexivos, notadamente no caso da lógica da mecânica quântica (Cf., por exemplo, KRAUSE, 1996, p. 402-411).

No que tange aos sistemas lógicos paraconsistentes, os mais fortes englobam a lógica clássica como caso particular, regendo as proposições bem comportadas, e constituem o fundamento de teorias de conjuntos e de matemáticas paraconsistentes tão gerais quanto as teorias clássicas de conjuntos e a matemática usual.

Discípulos e colaboradores de Da Costa têm investigado diversos sistemas paraconsistentes, tendo obtido resultados referentes à decidibilidade dos sistemas, estruturas algébricas correspondentes a eles, teorias de modelo, significado filosófico e relações com outros tipos de lógicas não-clássicas. Ademais, com colaboradores poloneses, discípulos de Jaskowski, Da Costa axiomatizou e desenvolveu resultados atinentes ao sistema D2 de Jaskowski e outras lógicas discussivas.

No que concerne às lógicas paracompletas, elas derogam o princípio ou lei do terceiro excluído, como são os casos da lógica intuicionista e das lógicas polivalentes.

No entender de Brouwer, Heyting e seus seguidores, a matemática é uma atividade construtiva de nosso pensamento e a lógica tem por finalidade catalogar as regularidades de tal atividade construtiva. Para eles, a lógica adequada para a matemática construtiva deve ser a lógica intuicionista e não a clássica, que é fundamentalmente divergente dos raciocínios construtivos do matemático. A

lógica intuicionista foi proposta como rival da clássica com o objetivo de substituí-la no campo do pensamento matemático intuicionista.

No caso das lógicas polivalentes, o interesse por elas tem aumentado bastante, em virtude, sobretudo, de suas aplicações inovadoras no tratamento da informação em condições de incerteza e dos problemas que daí surgem, envolvendo inclusive os de computabilidade e complexidade, tornando-se indispensável a abordagem algébrica para o estudo destas aplicações.

Ressalte-se que não há uma conceituação precisa de lógica clássica. Em conseqüência, tampouco existe uma conceituação exata de lógicas não-clássicas. De fato, é impossível formular uma definição precisa de uma ciência viva e em construção como é a lógica. Desse modo, torna-se difícil situar determinados sistemas lógicos na classificação exposta neste artigo, como ocorre, por exemplo, com a lógica combinatória, desenvolvida por Schönfinkel e Curry, bem como os sistemas lógicos (mereologia) de Lesniewski.

O surgimento e o desenvolvimento das lógicas não-clássicas têm propiciado que lógico e filósofos sejam levados a elaborar e procurar responder a profundos questionamentos filosóficos que têm contribuído amplamente para a história da cultura, tais como: coincidem de algum modo racionalidade e logicidade? Caso se admita a existência de diversas lógicas, isto significa que há diversos tipos de razão? As lógicas heterodoxas são verdadeiramente rivais da clássica ou seriam, em última análise, somente sistemas complementares da clássica?

Quais seriam as relações existentes entre lógica, linguagem e ciência empíricas? No seu atual estágio de desenvolvimento, a lógica nos compromete com posições filosóficas e, especialmente, com determinadas estruturas ontológicas?

As questões acima constituem uma pequena amostra

dos questionamentos atuais de lógicos e filósofos. Elas transformaram-se em problemas centrais após o aparecimento e desenvolvimento das lógicas não-clássicas, que têm proporcionado uma mudança radical na história da cultura.

ASPECTS OF NON-CLASSICAL LOGICS

ABSTRACT

Examination of aspects of non-classical logics. Firstly, it is approached a brief characterization of classical logic. Then, as far as non-classical logics are concerned, some features, a classification and some applications are expounded. Finally, some conclusions are drawn.

Key-words: Non-classical logics. Extended logics. Deviant logics. History of logic. Philosophy of logic.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Ayda I. A survey of paraconsistent logic. In: ARRUDA, Ayda I.; CHUAQUI, R.; DA COSTA, Newton C.A. (Org.). **Mathematical logic in Latin America**. Amsterdam: North Holland, 1980. p.1-41.

_____. Aspects of the historical development of paraconsistent logic. In: PRIEST, G.; NORMAN, J. (Org.). **Paraconsistent logic: essays on the inconsistent**. Munich: Philosophia Verlag, 1989.

CARRION, Rejane; DA COSTA, Newton C.A. **Introdução à lógica elementar com o símbolo de Hilbert**. Porto Alegre: UFRGS, 1988.

DA COSTA, Newton C.A. Nota sobre o conceito de contradição. **Anuário da Sociedade Paranaense de Matemática**, Curitiba, v.2, n.1, p.6-8, 1958.

_____. Observações sobre o conceito de existência em matemática. **Anuário da Sociedade Paranaense de Matemática**, Curitiba, v.2, n.2, p. 16-19, 1959.

_____. **Introdução aos fundamentos da matemática**. 2.ed. São Paulo: HUCITEC, 1977.

_____. **Ensaio sobre os fundamentos da lógica**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1980.

_____. **Sistemas formais inconsistentes**. Curitiba: UFPR, 1993.

D' OTTAVIANO, Ítala M. Loffredo. A lógica clássica e o surgimento das lógicas não-clássicas. In: ÉVORA, Fátima R.R. (Org.). **Século XIX: o nascimento da ciência contemporânea**. Campinas: UNICAMP, 1992. (Coleção CLE).

HAACK, Susan. **Deviant logic**. Cambridge: Cambridge University Press, 1974.

_____. **Filosofia das lógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2002 (A 1ª edição inglesa é de 1978).

KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

KRAUSE, Décio. **On a quasi-set theory**. Notre Dame Journal of Formal Logic. v.33 , n.3, p. 402-411, 1996.

MORTARI, Cezar A. **Introdução à lógica**. São Paulo: Editora

UNESP/Imprensa Oficial do Estado, 2001.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Remarks on the foundations oh mathematics**. Oxford: Blackwell, 1956.

_____. **Philosophical remarks**. Oxford: Blackwell, 1964.