SILOGÍSTICAS PARACLÁSSICAS:
UM ESTUDO DE CASO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE LÓGICA CLÁSSICA E LÓGICAS NÃO-CLÁSSICAS

FRANK THOMAS SAUTTER
Universidade Federal de Santa Maria

Abstract. Most, perhaps all, non-classical logics are a blend of classical logic with extra-logical elements. Possibly this thesis has no general proof, and only a casuistic argument can be provided. I discuss a case of paraconsistency that results of applying a "filter" to two syllogistics. These syllogistics incorporate two ideas of Nikolai Vasiliev: the idea of a complete system of contrary judgements, and the idea of double judgements. I also show how these results can be extended to propositional logic, with the aid of the conjunctive and disjunctive normal forms. Despite the non-classical appearance, it is used, without exception, the classical notion of deductive validity: a conclusion cannot carry more information, but may carry less information than the information carried by the collection of the premisses.

Keywords: Syllogistics, paraclassical logics, Venn diagrams.

1. Introdução

Sustento que a maioria, talvez todas, as lógicas não-clássicas são simplesmente resultantes do amálgama da lógica clássica e elementos extralógicos atuando sobre ela. Essa tese possivelmente não dispõe de uma prova geral, sendo preciso argumentar casuisticamente em seu favor. Nesse trabalho examino um caso de paraconsistência resultante da aplicação de um "filtro" a duas silogísticas. Entende-se, aqui, "silogística" como um modo de argumentar por "triangulação" de termos, análogo ao processo de triangulação de distâncias, ou seja, um terceiro termo intermedia a relação entre dois termos. Essas silogísticas incorporam duas idéias de Nikolai Vasiliev: a idéia de sistemas completos de juízos contrários entre si, e a idéia de juízos duplos, por exemplo, o juízo acidental (conjunção do juízo particular afirmativo tradicional e do juízo particular negativo tradicional). Mostro, também, como esses resultados podem ser estendidos à lógica proposicional, ao utilizarmos adequadamente as formas normais conjuntiva e disjuntiva. Nessas lógicas, apesar da aparência não-clássica, utiliza-se, sem exceção, a noção clássica de validade dedutiva de um argumento: a conclusão não pode veicular mais, mas pode veicular menos, informação do que a informação veiculada pelo conjunto das premissas.

Principia **13**(2): 185–94 (2009).
Published by NEL — Epistemology and Logic Research Group, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil.

Dividirei meu trabalho em três seções. Na próxima seção procuro responder à pergunta pelo caráter clássico ou paraconsistente da silogística aristotélica; o principal propósito dessa seção não é exegético, mas o de motivar o leitor para a introdução das duas silogísticas da seção seguinte. Na última seção mostro um procedimento geral para a lógica proposicional, análogo ao introduzido para a silogística.

2. A silogística aristotélica é paraconsistente?

A pergunta pelo caráter clássico ou paraconsistente da silogística aristotélica exige ao menos duas qualificações preliminares para ser respondida.

Primeiro: há, pelo menos, duas concepções distintas de paraconsistência: um sistema lógico S é dito *paraconsistente em sentido amplo* se e somente se há pelo menos uma contradição (ou, em geral, uma incompatibilidade lógica) expressa na linguagem L tal que dessa contradição (incompatibilidade lógica) não é possível derivar, em S, *todas* as fórmulas de L, mas é possível derivar, em S, *alguma* fórmula de L; um sistema lógico S é dito *paraconsistente em sentido estrito* se e somente se todas as contradições (ou, em geral, incompatibilidades lógicas) expressas na linguagem L são tais que de uma contradição (incompatibilidade lógica) não é possível derivar, em S, *nenhuma* fórmula de L (adaptado de Gomes e D'Ottaviano 2009). Os casos gerais de incompatibilidade lógica, contrastando com os casos especiais de contradição, são incluídos nas caracterizações acima visando acomodar situações em que as premissas são, por exemplo, opostas contrárias.

Segundo: embora Aristóteles admita a substituição de diferentes variáveis pelo mesmo termo, tal qual é feito pelos lógicos modernos, ele nunca realiza a identificação de diferentes variáveis, contrastando com o que é feito pelos lógicos modernos (Łukasiewicz 1977, 19). Por exemplo, do modo FELAPTON da 3ª figura (Nenhum A é C. Todo A é B. ∴ Algum B não é C) *não se pode* obter "Nenhum A é B. Todo A é B. ∴ Algum B não é B." por identificação das variáveis B e C, mas *se pode* obter "Nenhuma medicina é ciência. Toda medicina é ciência. ∴ Alguma ciência não é ciência." Por que distinguir entre esses dois casos? Minha hipótese é a de que Aristóteles quis manter intacto o componente epistemológico do silogismo: a relação entre dois termos gerais é estabelecida pela mediação de um terceiro termo geral, num processo análogo ao realizado na triangulação de distâncias. O importante para a presente discussão é que, ao menos para os peripatéticos, silogismos com termos concretos não fazem parte da lógica, somente silogismos com variáveis fazem parte da lógica (Łukasiewicz 1977, 22).

O que se pode sustentar, a partir do estudo histórico e lógico de Gomes e D'Ottaviano (2009) e das qualificações acima efetuadas, é que *se* a silogística aristotélica é um sistema lógico paraconsistente, ela o é em *sentido amplo*. Também se pode sustentar que, sob uma perspectiva moderna, a silogística *é* um sistema lógico paraconsistente em sentido amplo e, *a fortiori*, um sistema lógico paraconsistente. Sob a perspectiva peripatética, porém, a silogística aristotélica não é um sistema lógico paraconsistente.

Podemos, com base em análise efetuada por Łukasiewicz (*apud* Gomes e D'Ottaviano 2009), sustentar uma tese ainda mais específica sobre o caráter clássico ou paraconsistente da silogística aristotélica: *se* ela é um sistema lógico paraconsistente em sentido amplo, ela é um sistema lógico *paraclássico*, um tipo particular de paraconsistência em sentido amplo. Isso é uma motivação adicional para as silogísticas da segunda seção, que também são paraclássicas.

O caráter paraclássico da silogística aristotélica pode ser extraído da análise de uma passagem de *Analíticos Posteriores* (A11, 77a10–21). Segundo Łukasiewicz (*apud* Gomes e D'Ottaviano 2009), as duas inferências aludidas por Aristóteles nessa passagem acomodam-se aos seguintes esquemas:

B é A (e não é não-A ao mesmo tempo).
C é B e não é B.
$\therefore$ C é A (e não é não-A ao mesmo tempo).

B é A (e não é não-A ao mesmo tempo).
C, que não é C, é B.
$\therefore$ C é A (e não é não-A ao mesmo tempo).

Łukasiewicz (*apud* Gomes e D'Ottaviano 2009) sustenta que os dois esquemas são corretos *porque C é B*. Ora, esse tipo de restrição à utilização somente de uma fração consistente das informações disponíveis é o que caracteriza a abordagem paraclássica ao fenômeno da paraconsistência.

3. Silogísticas paraclássicas

A identificação de diferentes variáveis é interditada na silogística aristotélica, por isso esquemas silogísticos cujas premissas são logicamente incompatíveis são inadmissíveis. Introduzirei, a seguir, um par de silogísticas aristotélicas que, mesmo sem a identificação de diferentes variáveis, contêm esquemas silogísticos cujas premissas são logicamente incompatíveis. Isso não será difícil de obter, e vincula-se a um plano de ataque mais amplo às questões da filosofia da lógica, segundo o qual não há característica dos sistemas lógicos, por mais importante que se apresente, que não possa ser convenientemente acrescentada ou retirada pela utilização de técnica adequada. Por exemplo, costuma-se pensar que na própria idéia de utilização de uma linguagem formal está embutida a idéia de eliminação de ambigüidades, as quais poderiam dificultar nossa avaliação de argumentos. Contudo, a seguinte técnica simples mostra ser possível manipular formalmente um determinado tipo de ambigüidade: anfibologias, ou seja, ambigüidades estruturais. Seja L a linguagem da lógica proposicional clássica. Defina uma nova linguagem L' cujo vocabulário é o mesmo que o de L, mas cujo conjunto de fórmulas é um superconjunto próprio do conjunto de fórmulas de L. Esse superconjunto inclui fórmulas de L nas quais falta uma ou mais de uma pontuação (par de parênteses). Por exemplo, $\neg A \wedge \neg A$ é uma fórmula de L', porque $\neg(A \wedge \neg A)$ e $(\neg A \wedge \neg A)$ são fórmulas de L. A verdade ou falsidade de uma fórmula de L' pode ser definida a partir da verdade ou falsidade clássicas de fórmulas de L utilizando uma das seguintes regras:

(a) Regra da leitura caridosa: uma fórmula φ de L' é verdadeira se e somente se *alguma* fórmula de L, resultante de pontuação de φ (quando φ não for fórmula de L), é classicamente verdadeira. Por exemplo, a fórmula $\neg A \wedge \neg A$ é verdadeira se e somente se $\neg(A \wedge \neg A)$ é classicamente verdadeira *ou* $(\neg A \wedge \neg A)$ é classicamente verdadeira; a fórmula $(A \rightarrow B)$ é verdadeira se e somente se a fórmula $(A \rightarrow B)$ é classicamente verdadeira (A e B são fórmulas atômicas nesses exemplos).

(b) Regra da leitura exigente: uma fórmula φ de L' é verdadeira se e somente se *todas* as fórmulas de L, resultantes de pontuação de φ (quando φ não for fórmula de L), são classicamente verdadeiras. Por exemplo, a fórmula $\neg A \wedge \neg A$ é verdadeira se e somente se $\neg(A \wedge \neg A)$ é classicamente verdadeira *e* $(\neg A \wedge \neg A)$ é classicamente verdadeira; a fórmula $(A \rightarrow B)$ é verdadeira se e somente se a fórmula $(A \rightarrow B)$ é classicamente verdadeira (A e B são fórmulas atômicas nesses exemplos).

Regras análogas às regras de leitura caridosa e exigente podem ser, evidentemente, encontradas para outras características de sistemas lógicos. Nosso problema principal não é a obtenção de um método para produzir sistemas lógicos com determinada característica desejável ou sem determinada característica indesejável; nosso problema principal é a justificação da desejabilidade de sistemas lógicos com determinada característica e a justificação da indesejabilidade de sistemas lógicos com determinada característica.

Examinada a questão geral do estabelecimento de um sistema lógico detentor de uma determinada característica ou do qual certa característica está ausente, passo imediatamente à construção de silogísticas nas quais se admite, com as restrições impostas por Aristóteles, um conjunto inconsistente de premissas.

Meu ponto de partida é o trabalho pioneiro de Nikolai Alexandrovic Vasiliev, do qual dispomos de excertos de textos traduzidos por Ayda Ignez Arruda (1990). Vasiliev introduziu sistemas não-clássicos no âmbito da lógica tradicional. Seu ponto de partida, além da motivação produzida pelas geometrias não-euclidianas, foi a constatação de que a interpretação que se dá ao juízo "Algum A é B" na lógica tradicional difere da sua interpretação em outros âmbitos discursivos, em especial no discurso científico: na lógica tradicional a verdade de "Algum A é B" é compatível com a verdade de "Todo A é B"; Vasiliev alega que, no discurso cotidiano e no discurso científico, a verdade de "Algum A é B" é incompatível com a verdade de "Todo A é B", ou seja, se algum A é B, então algum A não é B! Isso o leva a amalgamar os juízos particular afirmativo e particular negativo. Na silogística só há lugar para três tipos de juízo: o juízo universal afirmativo, o juízo universal negativo e o juízo acidental (amálgama dos juízos particular afirmativo e particular negativo). Isso conduz à substituição do quadrado de relações de oposição entre os juízos, no qual subsistem diversas relações de oposição, por um triângulo de relações de oposição, no qual subsiste uma única relação de oposição, a saber, a relação de oposição contrária! Do trabalho de Vasiliev utilizarei duas idéias: a primeira é a existência de juízos duplos[1] e a segunda é a admissão apenas de relações de oposição contrária entre os juízos.[2]

Utilizarei, na apresentação das duas silogísticas paraclássicas, a notação tradicional para os tipos de juízo: Aab é o juízo universal afirmativo com termo sujeito a e termo predicado b, Eab é o juízo universal negativo com termo sujeito a e termo predicado b, Iab é o juízo particular afirmativo com termo sujeito a e termo predicado b, e Oab é o juízo particular negativo com termo sujeito a e termo predicado b. Os juízos universais são entendidos, aqui, do mesmo modo que na lógica contemporânea, isto é, sem pressupostos existenciais.

A primeira silogística dispõe dos seguintes tipos de juízo:

$$\begin{aligned} Nab &=_{\text{df}} Aab \wedge Eab, \\ A_v ab &=_{\text{df}} Aab \wedge Iab, \\ E_v ab &=_{\text{df}} Oab \wedge Eab, \\ Mab &=_{\text{df}} Oab \wedge Iab. \end{aligned}$$

Nab é o juízo segundo o qual não há a's, $A_v ab$ é o juízo universal afirmativo com pressuposto existencial dos termos sujeito e predicado, $E_v ab$ é o juízo universal negativo com pressuposto existencial do termo sujeito, e Mab é o juízo acidental de Vasiliev, ou seja, o amálgama dos juízos particular afirmativo e particular negativo.

Esses tipos de juízo satisfazem a Lei do Quinto Excluído, ou seja, $\forall x, y(A_v xy \vee E_v xy \vee Mxy \vee Nxy)$. Também formam um conjunto completo de oposições contrárias, porque satisfazem as seguintes leis: 1ª Lei de Oposição Contrária: $\forall x, y \neg(A_v xy \wedge E_v xy)$, $(\ldots)$, 6ª Lei de Oposição Contrária: $\forall x, y \neg(Mxy \wedge Nxy)$.

A seguir, listo as 15 formas silogísticas válidas nas quais temos um conjunto consistente de premissas: 1. $A_v ba, A_v ac$ / $A_v bc$; 2. $A_v ab, Mac$ / Mbc; 3. $A_v ba, Nca$ / $E_v bc$; 4. $E_v ba, Nca$ / $E_v bc$; 5. Mba, Nca / $E_v bc$; 6. $A_v ba, E_v ac$ / $E_v bc$; 7. $E_v ba$,

$A_v ca$ / $E_v bc$; 8. Nba, Nca / Nbc; 9. Nba, Nac / Nbc; 10. Nba, Mca / Nbc; 11. Nba, Mac / Nbc; 12. Nba, $A_v ca$ / Nbc; 13. Nba, $A_v ac$ / Nbc; 14. Nba, $E_v ca$ / Nbc; 15. Nba, $E_v ac$ / Nbc.

Mas também há formas silogísticas válidas nas quais temos um conjunto inconsistente de premissas. Se atacarmos o problema da inconsistência com um enfoque paraclássico, ou seja, concluindo classicamente a partir de subconjuntos consistentes do conjunto inconsistente de premissas, temos as seguintes 4 formas que geram silogismos paraclassicamente válidos:

1. Do conjunto inconsistente de premissas $\{A_v ba, Nac\}$ podemos concluir paraclassicamente todos os juízos entre b e c, menos o juízo Mbc.
2. Do conjunto inconsistente de premissas $\{Nab, A_v ac\}$ não podemos concluir nenhum juízo entre b e c!
3. Do conjunto inconsistente de premissas $\{Nab, Mac\}$ podemos concluir paraclassicamente quaisquer juízos entre b e c, menos o juízo Mcb.
4. Do conjunto inconsistente de premissas $\{Nab, Mca\}$ podemos concluir paraclassicamente qualquer juízo entre b e c, menos o juízo Mcb. Curiosamente, se admitirmos as conclusões paraclássicas envolvendo o termo médio e um dos outros termos, podemos concluir paraclassicamente o juízo Mca, que é equivalente ao juízo Mcb, embora essa equivalência não possa ser estabelecida na própria silogística!

Uma segunda silogística na qual dispomos de tipos de juízo formando um conjunto completo de oposições contrárias é o obtido dos seguintes tipos de juízos:

$$\begin{aligned}
=ab &=_{\text{df}} Aab \wedge Aba, \\
<ab &=_{\text{df}} Aab \wedge Oba, \\
>ab &=_{\text{df}} Oab \wedge Aba, \\
Kab &=_{\text{df}} Oab \wedge Oba.
\end{aligned}$$

Esta silogística tem um apelo lógico ainda superior ao da anterior, porque é uma silogística da relação de subordinação e de noções correlacionadas à noção de subordinação. Deixo ao encargo do leitor mostrar que valem a Lei do Quinto Excluído e as seis Leis de Oposição Contrária. Também deixo ao encargo do leitor a determinação das formas silogísticas válidas com conjunto consistente de premissas e das formas de conjunto inconsistente de premissas que produzem silogismos paraclassicamente válidos.

Antes de examinar o caso proposicional, é preciso destacar que o método de decisão por diagramas de Venn, tal como ele é utilizado tradicionalmente, não funciona no caso destas silogísticas paraclássicas. A rigor, os diagramas de Venn não operam bem mesmo no caso da silogística tradicional, pois eles exigem, quando uma premissa é universal e a outra é particular, que a representação da premissa universal preceda a representação da premissa particular. Obviamente, essa exigência não é ditada pela lógica, pelo menos pela lógica regida por princípios clássicos, pois a transposição de premissas não afeta a validade ou invalidade do argumento. Uma modificação mais perspícua do método de decisão por diagramas de Venn consiste em representar a marcação de uma premissa na divisa das áreas afetadas pela marcação. Isso permite a marcação independente das premissas em todos os casos. Por exemplo, na Figura 1 está representada a premissa particular "Algum A é B" (marcação cheia) e a premissa universal "Todo A é C" (marcação vazada)!

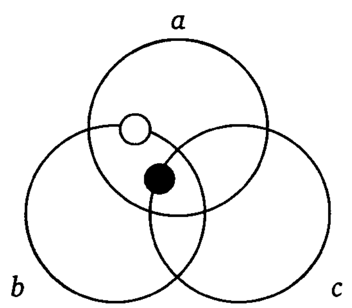

Figura 1: Diagrama de Venn modificado para silogismo tradicional

Podemos utilizar esses diagramas de Venn modificados para testar a validade de silogismos nas silogísticas paraclássicas acima especificadas. Por exemplo, na Figura 2 estão representadas as premissas $A_v ba$ e Nac, que têm como conseqüência paraclássica quaisquer juízos entre b e c, menos o juízo Mbc.

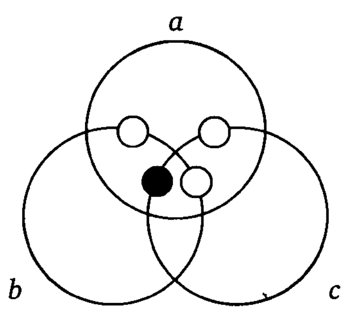

Figura 2: Diagrama de Venn modificado para silogismo com juízos duplos

4. Lógica proposicional paraclássica

Um procedimento análogo ao adotado na seção anterior pode ser adotado na constituição de uma lógica proposicional paraclássica. No caso da lógica proposicional, as formas normais disjuntiva e conjuntiva são úteis nessa tarefa. A forma normal disjuntiva nos fornecerá um teste da consistência ou inconsistência do conjunto de premissas, desde que nenhuma premissa seja autocontraditória, enquanto que a forma normal conjuntiva nos fornecerá um modo eficiente de extrair informações de subconjuntos consistentes, desde que nenhuma proposição do subconjunto seja tautológica. O seguinte procedimento nos fornece um método para a extração de conseqüências paraclássicas de um conjunto de premissas:

1. Seja $\{P_i\}_{i\in I}$ um conjunto de premissas (não-autocontraditórias).
2. Para $i \in I$, seja Q_i o conjunto dos disjuntivos da forma normal disjuntiva completa de P_i.
3. Se $\cap_{i\in I} Q_i \neq \emptyset$, $\{P_i\}_{i\in I}$ é consistente e se utiliza um método de decisão qualquer para a Lógica Proposicional Clássica na extração de conseqüências paraclássicas.
4. Se $\cap_{i\in I} Q_i = \emptyset$, $\{P_i\}_{i\in I}$ é inconsistente e se procede do seguinte modo: escolhem-se subconjuntos consistentes de P_i's, utilizando a forma normal disjuntiva completa; para cada subconjunto consistente, colocam-se as proposições do subconjunto em forma normal conjuntiva completa; extraem-se conseqüências paraclássicas utilizando os conjuntivos dessas formas normais conjuntivas completas.

5. Considerações finais

Mostrei, a partir de um estudo de caso, como é possível fornecer credibilidade à tese de que a lógica clássica ocupa um papel diferenciado em relação às lógicas não-clássicas.[3] O fio condutor é semelhante ao empregado por Peter Suber (*apud* Sautter 2004) para mostrar que um bom argumento não precisa utilizar nenhum raciocínio estranho ao universo da lógica clássica, mas, eventualmente, precisa agregar elementos extralógicos para tratar de questões extralógicas. Em que medida a abordagem paraclássica pode ser estendida à lógica quantificacional, de tal modo que se utilizem procedimentos simples tais como os métodos diagramáticos de decisão ou as formas normais, é uma questão em aberto. Outra questão em aberto, mais geral do que a anterior, diz respeito à existência de lógicas não-clássicas para as quais não se encontram elementos extralógicos "naturais" com os quais uma redução do tipo acima realizado possa ser produzida. Finalmente, caso exista um sistema formal dessa natureza, é ele um mero construto *ad hoc*, ou, de fato, é razoável denominá-lo um sistema"lógico"? O ônus da prova cabe, a meu ver, aos defensores das lógicas não-clássicas, pois, recorrendo à fórmula jurídica adotada por Leibniz, a possibilidade da decomposição em lógica clássica e elementos extralógicos é sempre presumida, até que se prove o seu contrário.[4]

Referências

Arruda, A. I. 1990. *N. A. Vasiliev e a lógica paraconsistente*. Coleção CLE, v. VII. Campinas: UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência.

Carroll, L. 1986. *Symbolic Logic*. New York: Clarkson N. Potter.

Chateaubriand, O. 2001. *Logical forms. Part I – Truth and Description*. Coleção CLE, v. 34. Campinas: UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência.

Gomes, E. L. & D'Ottaviano, I. M. L. 2009. Aristotle's Theory of Deduction and Paraconsistency. *Logic and Logical Philosophy*. Submetido. 21 páginas.

Lorenzen, P. 1969. *Normative logic and ethics*. Manheim/Zürich: Bibliographisches Institut.

Łukasiewicz, J. 1977. *La silogística de Aristóteles: desde el punto de vista de la lógica formal moderna*. Madrid: Tecnos.

Sautter, F. T. 2004. Teoria dos estágios da argumentação. In Candido, C. & Carbonara, V. (orgs.) *Filosofia e Ensino: um diálogo transdisciplinar*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 233–44.

FRANK THOMAS SAUTTER
Departamento de Filosofia
Universidade Federal de Santa Maria
Campus Universitário, km 9, Camobi
97105-900 Santa Maria, RS
Brasil
ftsautter@gmail.com

Resumo. A maioria, talvez todas, as lógicas não-clássicas são um amálgama da lógica clássica com elementos extralógicos. Possivelmente esta tese não possui uma prova geral, mas somente um argumento caso a caso possa ser fornecido. Discuto um caso de paraconsistência que resulta da aplicação de um "filtro" a duas silogísticas. Essas silogísticas incorporam duas idéias de Nikolai Vasiliev: a idéia de um sistema completo de juízos contrários, e a idéia de juízos duplos. Também mostro como esses resultados podem ser estendidos à lógica proposicional, com a ajuda das formas normais conjuntiva e disjuntiva. Apesar da aparência não-clássica, utilize-se, sem exceção, a noção clássica de validade dedutiva: uma conclusão não pode veicular mais informação, mas pode veicular menos informação, do que a informação veiculada pelo conjunto das premissas.

Palavras-chave: Silogísticas, lógicas paraclássicas, diagramas de Venn.

Notas

[1] Essa idéia também se encontra na obra lógica de Lewis Carroll (1986), porque Carroll entende que o juízo universal afirmativo é um juízo duplo: "Todo *A* é *B*" significa que algum *A* é *B* e que nenhum *A* é não-*B*.

[2] As relações de oposição contrária entre os três tipos de juízo formam um conjunto completo de relações de oposição contrária, ou seja, nenhum outro tipo de juízo é necessário para formar o par com um dado tipo de juízo entre os três disponíveis.

[3] Um leitor de uma versão preliminar deste trabalho observou que um estudo de caso é pouco para apoiar minha tese central. A rigor, seguindo uma "lógica" popperiana, um número qualquer de estudos de casos, desde que não inclua *todos* os casos possíveis, ainda será pouco. Um segundo estudo de caso favorável à minha tese diz respeito à ampla família das lógicas modais aléticas. Lorenzen (1969) identifica as lógicas modais aléticas (ônticas) com uma forma de apresentação da metateoria da lógica clássica. Uma possível refutação à minha tese poderia advir, por exemplo, da interpretação de Chateaubriand (2001) da lógica intuicionista. Para ele, a lógica intuicionista não deve ser entendida como uma lógica do conhecimento, mas a partir de uma concepção da realidade distinta da concepção clássica.

[4] Este trabalho é dedicado ao Prof. Newton C. A. da Costa pelos seus 80 anos. A pesquisa deste trabalho foi financeiramente suportada pelo CNPq, uma agência brasileira voltada para o suporte financeiro à pesquisa científica, através de uma bolsa de produtividade. Ele também está vinculado ao projeto de pesquisa "Visualização", do CNPq, do qual o autor participa como colaborador. Uma versão preliminar deste trabalho foi apresentada no *workshop* "Aspectos Lógicos da Negação", realizado em Natal/RN.