CORREÇÃO GRÁFICA E OUTRAS CARACTERÍSTICAS DO MÉTODO DIAGRAMÁTICO "DÍGRAFOS DE GARDNER"

GRAPHIC SOUNDNESS AND OTHER CHARACTERISTICS OF THE DIAGRAMMATIC METHOD "GARDNER'S DIGRAPHS"

Félix Flores Pinheiro[1]

Resumo: O presente artigo tem por objetivo analisar o método diagramático de decisão para silogismos denominado "Dígrafos de Gardner", apresentado por Sautter (2013). Tal método é uma modificação do método de Gardner (2001) para a Lógica Proposicional Clássica. Sautter (2013) mostra que seu método é capaz de representar todos os silogísmos válidos. Isso significa que o método é completo. Nossa análise focou na eficácia do método, buscando a demonstração da garantia de que um silogísmo inválido corresponde sempre a uma configuração inválida no método. Como resultado montamos uma *prova gráfica* disso. Essa *prova* corresponde a um caminho gráfico para demonstrar que o método é correto. Além disso, nossa análise resulta em uma descrição rígida dos componentes do método, como por exemplo suas configurações que correspondem à falácias e a presença de arranjos diagramaticos válidas pelo método derivadas do fenômeno da extensão conservativa.

Palavras-chave: Dígrafos de Gardner. Raciocínio Diagramático. Correção Gráfica. Extensão Conservativa.

Abstract: On this paper, I objective to analyze the diagrammatic method of decision for syllogisms called "Gardner's digraphs" and presented by Sautter (2013). This method is a modification of the Gardner's (2001) method for the propositional calculus. Sautter (2013) shows how this method is capable to represent all the classic valid syllogisms. Therefore, the method is complete. I realize an analysis about the efficacy of this method, searching for how it ensures that an invalid syllogism is always invalid by the method. As result, I offer a *graphic proof* of this. This *proof* is a graphical way to show that the method is also sound. Furthermore, the analysis of "Gardner's digraphs" results in a straight description about the elements of the method, e.g. the configurations that corresponds to fallacies and the valid diagrammatic arrangements that depend of *conservative extension*.

Keywords: Gardner's Digraphs. Diagrammatic Reasoning. Graphic Correctness. Conservative Extension.

* * *

1. Introdução

Martin Gardner (2001), em "The Propositional Calculus With Directed Graphs", elaborou um método diagramático para representar relações lógicas entre proposições da Lógica Proposicional Clássica. O método se caracteriza pela representação de

[1] Mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. E-mail: feliks_sm@hotmail.com

https://doi.org/10.36311/1984-8900.2015.v7n15.5715

proposições e seus respectivos valores de verdade em um plano diagramático com a forma de grafos dirigidos, também conhecidos como digrafos. Esse método é uma variante do método por redes, também apresentado por Gardner (1983) em “A Network of Diagram for the Propositional Calculus”.

O método de Gardner corresponde a uma dentre outras possibilidades de manipulação da Lógica Proposicional Clássica através de diagramas. Em seus escritos, Gardner (2001) demonstra também como o mesmo poderia incluir representações de proposições categóricas universais, traduzindo-as para proposições da linguagem da Lógica Proposicional Clássica. Assim, a proposição universal afirmativa é transcrita em uma proposição condicional e a afirmação universal negativa é adaptada com o auxílio da barra de Sheffer. Entretanto, o autor não encontra uma boa solução para a representação para as proposições categóricas particulares e, embora tenha obtido êxito na representação de proposições universais, o mesmo só ocorre na medida em que é feita a tradução das mesmas.

Sautter (2013), em “Método de Gardner para a Silogística”, explora essa possibilidade aberta por Gardner e oferta uma adaptação do método para a silogística. Para tal, ao invés de considerar as arestas dirigidas do grafo como único objeto com propriedades representativas, Sautter (2013) utiliza os vértices dos grafos como objeto operacional. Como a principal dificuldade encontrada por Gardner correspondia à representação das proposições categóricas particulares, ou seja, das afirmações de existência, Sautter (2013) soluciona essa questão através do destaque dos vértices. Esse recurso fora utilizado originalmente por Gardner (2001) para destacar uma premissa.

Embora Sautter (2013) demonstre como todos os silogismos válidos podem ser representados a partir desse método, comprovando a completude gráfica do sistema diagramático, o autor não mostra por qual razão é impossível derivar silogismos inválidos a partir das regras do mesmo. Ademais, boa parte das características do método são apresentadas por Sautter (2013) apenas visualmente, na forma de figuras. Nesse sentido, o presente artigo tem por objetivo analisar as características gráficas e lógicas do método apresentado, oferecendo uma reflexão complementar àquele trabalho. Para tanto, na primeira seção explicitamos as regras de construção dos diagramas, mostrando configurações não silogísticas. Na segunda seção, apresentamos as combinações gráficas possíveis oferecendo uma prova gráfica da correção do método para silogismos sem pressuposição existencial. Por fim, na terceira seção, discutimos as falácias a partir do método, a presença do fenômeno da extensão conservativa e a correção para os arranjos com pressuposição existencial.

2. Composição das representações gráfico-sintáticas

O método de derivação Digrafos de Gardner utiliza vértices e arestas da representação das estruturas matemáticas abstratas denominadas grafos. Dessa forma, recorre-se a quatro objetos que funcionam como dispositivos representacionais e ao recurso gráfico de destaque em negrito para acomodar a representação das possibilidades e das exigências dos silogismos:

a) Círculos representam os termos envolvidos, sendo os vértices de um grafo. Cabe notar que sintaticamente termos positivos e termos negativos possuem a mesma representação gráfica. Assim, não conseguimos distinguir entre eles exclusivamente através da representação. Diante disso, cada termo é representado por um par de vértices, paralelos, onde se um é positivo, seu paralelo é negativo, como ilustrado na Figura 1, acompanhados de letras que os identificam e da utilização do símbolo “-” como notação no termo negativo. Englebretsen (1992) em “Linear Diagrams for Sillogisms (with Relationals)” utiliza a mesma estratégia geométrica para distinguir entre as representações positivas e negativas dos termos.

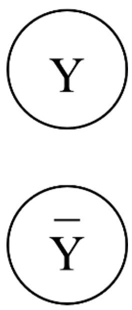

Figura 1. Representação de um termo.

b) Arestas entre dois vértices representam uma relação entre os termos representados pelos vértices. Há duas relações possíveis, resultando em duas formas de arestas, ilustradas na Figura 2.

b1) Uma aresta em forma de flecha (aresta dirigida) entre dois círculos representa uma relação entre os termos no sentido da flecha, sendo essa relação uma *regra*[2] que permite a passagem da proposição da existência de um termo para a proposição da existência de outro termo, no sentido da flecha. A proposição da existência relativa a um termo afirma a não vacuidade da extensão desse termo.

b2) Uma aresta em forma de linha (aresta não dirigida) entre dois círculos representa uma relação entre os termos representados por eles, tal que essa consiste em uma afirmação da existência de algo a respeito do qual os termos podem ser simultaneamente afirmados.

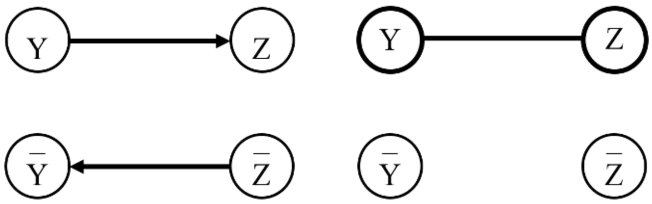

Figura 2. Arestas dirigidas e não dirigidas entre vértices.

c) O destaque em um vértice representa uma pressuposição existencial no termo que está sendo representado. Esse recurso pode ser visualizado na Figura 2, nos vértices que estão ligados pela aresta não dirigida.

A partir dessas configurações gráficas acomoda-se a representação das quatro proposições categóricas do silogismo. A proposição categórica universal afirmativa é representada por duas arestas dirigidas, uma entre dois termos positivos significando que é permitido passarmos da proposição da existência do sujeito (Existe ao menos um S) para a proposição da existência do predicado (Existe ao menos um P) e uma entre os respectivos termos negativos, no sentido oposto. Do mesmo modo, a proposição universal negativa é representada como a ligação por uma aresta dirigida entre um termo e outro termo de valor oposto (positivo com negativo ou vice-versa), sendo este o complemento do predicado da proposição. Essa configuração gráfica permite a leitura

[2] Sautter (2013) utiliza o termo "regra" para se referir a característica hipotética das proposições universais. Contudo, cabe notar que se trata apenas de um juízo hipotético, mas não de uma regra. Lewis Carroll (1985) alerta para essa diferença no clássico artigo "What the Tortoise Said to Achiles" mostrando que não distinguir entre regras e juízos hipotéticos gera um regresso ao infinito. Continuaremos a utilizar esse termo, porém com o grifo em itálico quando nos referirmos a regras como juízos hipotéticos.

das proposições universais e de suas proposições equivalentes, por exemplo, as duas flechas que perfazem o conteúdo de "Todo S é P", perfazem também o conteúdo de sua contrapositiva, 'Todo não-P é não-S', tal como pode ser visto na primeira coluna da Figura 3.

Notemos que as proposições universais são traduzidas no método como proposições hipotéticas, da forma "Se existe um X, então também existe um Y". Por contraste, as proposições particulares são traduzidas como afirmações existenciais, e não como *regras*. Estas são representadas por uma aresta não dirigida entre dois vértices. Por esse motivo, toda afirmação particular vem acompanhada de uma representação existencial, indicada pelo destaque em negrito dos vértices em questão, ao passo que proposições universais só apresentam esse destaque quando houver o pressuposto existencial. A representação do pressuposto existencial está ilustrada na última coluna da Figura 3.

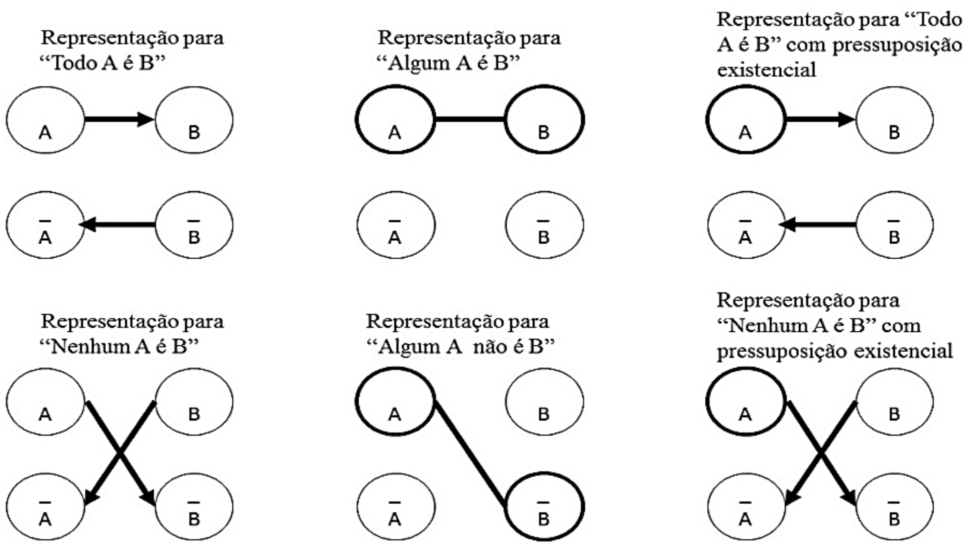

Figura 3. Representação das proposições categóricas e do pressuposto existencial

A representação gráfica destas relações preserva visualmente duas características das relações lógicas entre as proposições categóricas. Em primeiro lugar, um grafo não dirigindo entre dois vértices com destaque significa que está afirmado a existência de algo a respeito do qual os termos podem ser simultaneamente afirmados. Desse modo, podemos ler no grafo que uma aresta não dirigida não possui sentido, tal como ocorre na relação lógica onde se “Algum S é P” então “Algum P é S”.[3] Assim, há uma única representação gráfica para ambas, permitindo-nos visualizar de imediato que a inversão dos termos é possível e preserva a mesma relação. De modo análogo, a representação de “Nenhum S é P” e de “Nenhum P é S” é a mesma. Assim, uma vez que uma é representada, a outra também o é!

Compreendido como funcionam sintaticamente as representações diagramáticas e seus significados, passamos as regras de construção da representação diagramática de um silogismo pelo método de Gardner. Essas mesmas são importantes por guiarem corretamente o processo de montagem do diagrama, excluindo configurações que não formam um silogismo. Na Figura 4 ilustramos exemplos de configurações não silogísticas eliminadas pelas regras de construção.

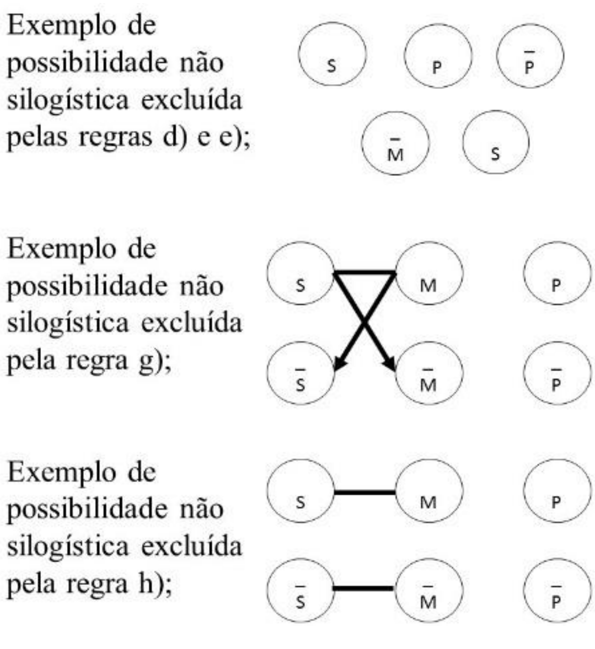

Figura 4. Arranjos que não representam um silogismo

A construção da representação diagramática de um silogismo no método requer a representação de termos negativos. Portanto, as regras da construção diagramática de um silogismo pelo método não obedecem à concepção clássica de silogismo, restrita a termos positivos. Assim, a construção de um Digrafo de Gardner que representa um silogismo deve obedecer às seguintes diretrizes:

[3] Sautter (2013, p. 225) afirma que a aresta não-dirigida pode ser interpretada como uma dupla flecha, ou seja, uma flecha em ambos os sentidos. Contudo, preferimos dizer que ela não possui sentido pelo fato dela não ser uma *regra* que permite a passagem de um lugar para outro, tal como é a interpretação de uma flecha, mas constitui a afirmação da existência de algo com o qual os termos podem ser relacionados.

d) Cada termo das premissas deve ser representado por um par de vértices. Assim, monta-se um suporte com dois níveis paralelos, sendo o primeiro a fixação dos vértices que representam os termos afirmativos e o segundo, abaixo daquele, os vértices que representam os respectivos termos negativos.

e) O diagrama deve conter 3 representações de termos positivos e 3 representações de termos negativos no suporte que representa as premissas; Não obedecer essas duas regras [tanto (d) quanto (e)] pode formar configurações não silogísticas, com menos ou mais de três termos, ou configurações onde não conseguiremos distinguir entre termos positivos e termos negativos.

f) A conclusão é representada em separado.[4] Essa regra de construção é benéfica, pois representar a conclusão em outro suporte diagramático permite uma fácil verificação da validade do silogismo.

g) Entre dois vértices só pode haver uma aresta. Caso contrário teremos a representação de duas premissas com os mesmos termos.

h) Ao menos um vértice (a representação de um termo positivo ou negativo) deve conter duas arestas. Caso contrário obteremos uma representação não silogística, por não haver termo médio.

i) Ao final obtemos a representação de ao menos 4 e no máximo 6 arestas. Sendo 6 o número derivado de um silogismo com apenas proposições universais, onde 3 proposições são representadas, as duas premissas e a conclusão.

Com essas seis diretrizes detalhamos os passos para construir o suporte onde o silogismo será representado e os critérios para identificar uma representação que não forma um silogismo, desde caracterizações gráficas agramaticais até representações que se assemelham a silogismos mas não o são.

3. Regras de derivação e correção gráfica

Respeitadas as regras de construção do método, temos uma maneira eficaz e visual de manipular e testar a validade dos silogismos. Para tanto, o método exige

[4] Esse formato para a representação das premissas e das conclusões apresentado por Sautter (2013) é uma exigência exclusivamente geométrica para a visualização da conclusão, dada a posição linear das representações.

apenas duas regras de derivação para silogismos sem pressuposição existencial e uma regra especial para a pressuposição:

j) <u>Regra para puras *regras*</u>: de duas arestas em forma de flecha se pode derivar uma outra aresta em forma de flecha, como pode ser visualizado na Figura 5. Cabe explicar, porém, que o sentido das flechas é de suma importância, pois a derivação só é possível se tivermos duas flechas no mesmo sentido.

k) <u>Regra para misto de *regra* e não-*regra*</u>: Segue-se de arestas mistas uma aresta não dirigida. Porém, o sentido da aresta dirigida aqui também é crucial, sendo necessário que a mesma tenha sua extremidade de início junto do vértice da aresta não dirigida.

l) <u>Regra para a pressuposição existencial</u>: Um pressuposto existencial torna a *regra* uma não *regra*, enfraquecendo-a. Contudo, isso só ocorre quando o pressuposto existencial se encontra no termo de origem da flecha.

A ressalva para o sentido e a posição gráfica das arestas dirigidas e do pressuposto existencial não é gratuita. Se desrespeitarmos ela, encontraremos silogismos inválidos. Nesse sentido, a Figura 5, e também a ilustração apresentada por Sautter (2013, p. 226), deve ser interpretada como está colocada em relação a essas características. Utilizamos na Figura 5 o grafo superior para representar a configuração que permite a aplicação da regra e o grafo inferior para representar o que se pode obter a partir da combinação, por aplicação da regra.

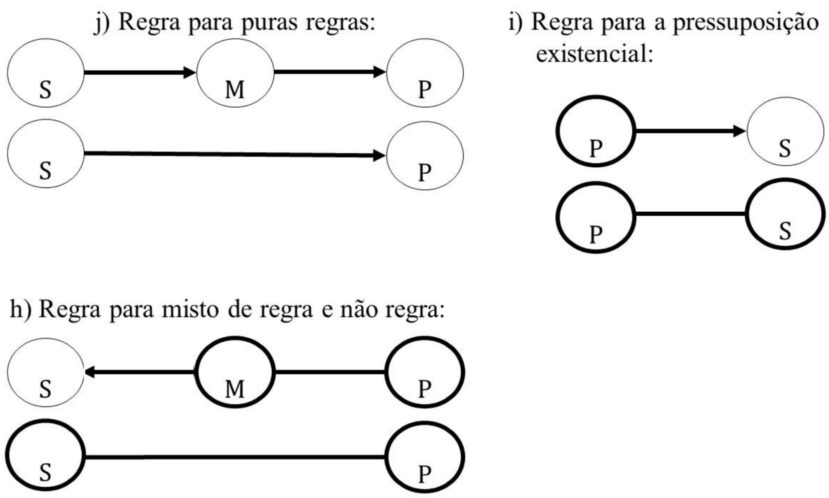

Figura 5. Regras de derivação.

Apesar de Sautter (2013) demostrar como todos os silogismos válidos são representados pelo método, sendo uma *prova* gráfica da completude do mesmo, o autor deixa em aberto se o sistema é correto, ou seja, se todas as configurações que permitem derivar algo legitimamente a partir das regras do sistema, correspondem a formas válidas de raciocínio. Tais procedimentos cumprem a função de comprovar a funcionalidade de um sistema. Enquanto que a prova de completude realiza uma ponte entre os elementos semânticos com os elementos sintáticos do sistema, a prova de correção realiza o caminho inverso, testando se os elementos sintáticos implicam apenas os elementos semânticos.

Tendo em vista que um sistema é considerado correto se a partir de suas regras de inferência encontramos apenas argumentos válidos, nosso processo de *prova* gráfica se torna simples, dado o número limitado de combinações possíveis das representações gráfico-sintáticas. Assim, exploraremos aqui todas as possibilidades que aparentemente[5] estão dentro das regras de derivação do método a fim de demonstrar que a partir delas sempre se obtém ao menos um argumento silogístico válido. Analisaremos inicialmente arranjos sem pressuposição existencial.

Nosso procedimento de prova de correção consiste em analisar, passo a passo, todas as combinações possíveis de representações de premissas e verificar se todas resultam em configurações que, estando em acordo com as regras de derivação, permitem derivar uma conclusão que seja válida a partir da teoria silogística. Para tanto, utilizaremos dois recursos diagramáticos de extrema utilidade: as operações de simetria de rotação das premissas e de espelhamento das mesmas.[6] A rotação consiste em inverter a ordem das premissas, por exemplo a ordem 'premissa A e premissa B' a partir da rotação resulta na ordem 'premissa B e premissa A'. O espelhamento de um grafo consiste em reproduzir o caminho inverso do mesmo, assim, um grafo que tenha uma flecha da direita para a esquerda e após uma linha, espelha um grafo que tenha uma linha e após uma flecha da esquerda para a direita. Na Figura 6 apresentamos as combinações possíveis de premissas, já utilizando os recursos de rotação e espelhamento.

[5] Incluir arranjos que aparentam estar em conformidade com as regras de derivação mas, na realidade, não estão, é um recurso que permitirá identificar as principais falácias encontradas na utilização do método.
[6] Sautter (2010a) utiliza esses mesmos recursos de rotação e espelhamento com diagramas de Venn para trabalhar com diagramas "mutilados" a fim de criticar a classificação dos silogismos em modos e figuras.

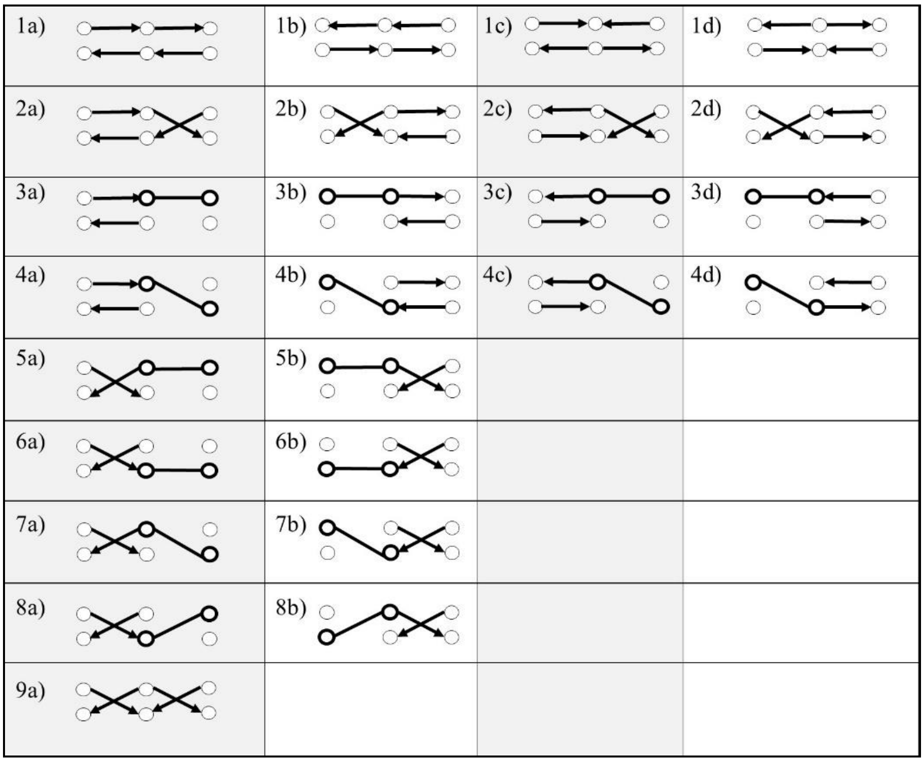

Figura 6. Possíveis combinações das representações gráficas das premissas.

Cabe notar que eliminamos as possibilidades não silogísticas e que não se encontram detalhadas pelas regras de derivação do método, como por exemplo duas premissas na forma de arestas não dirigidas. Dessa configuração nada se pode derivar e, portanto, na presença de uma conclusão, é um raciocínio inválido.

Conjeturamos na Figura 6 que os termos superiores de cada grafo são positivos e os inferiores são negativos. Assim, agrupamos conjuntos de arranjos possíveis que apresentam as mesmas arestas, mas combinadas de outra maneira. Analisando cada conjunto de grafos, observa-se configurações idênticas às dos silogismos ilustrados na prova de completude de Sautter (2013). O conjunto dos grafos 1) oferece dois arranjos representantes de BARBARA, 1a) e 1b), sendo um o espelhamento das premissas do outro. No segundo conjunto de grafos, o grafo 2a) oferece a representação de CELARENT e CESARE, e o grafo 2d) de CALEMES e CAMESTRES. No conjunto dos grafos 3), o grafo 3b) apresenta a forma correspondente aos grafos DARII, e DATISI e 3c) aos grafos de DISAMIS e DIMATIS. Os arranjos de 4c) e 4d) correspondem às formas válidas de BOCARDO e BAROCO respectivamente. O grafo 5b) - e seu espelhamento 5a) - representam as formas de FERIO, FESTINO, FERISON e FRERISON. Portanto, as combinações representadas por 1a), 1b), 2a), 2d), 3b), 3c), 4b), 4d), e 5a-b) permitem derivar uma conclusão, constituindo representações legítimas de silogismos válidos da silogística clássica. Vejamos agora o que ocorre com as outras combinações.

4. Falácias e extensão conservativa

Os grafos 1c) e 1d) apresentam arestas dirigidas em sentido contrário, sendo facilmente identificados como grafos dos quais nada se pode derivar. Assim, na presença de uma conclusão, tais configurações representam silogismos inválidos. O mesmo ocorre com os grafos 2b), 2c) e 9a).

Da mesma forma os grafos 3a), 3d), 4a), 4b), 6a), 6b), 7b) e 8a) não se enquadram nas regras de derivação, sendo também configurações das quais nada se pode derivar. Contudo, com o acréscimo de uma conclusão, tais grafos possuem uma disposição perceptivamente enganadora. Ocorre que é mais fácil de identificar visualmente a invalidade daquelas combinações do que destas. Não por acaso, a regra aqui aplicada recorre ao sentido das arestas com relação à ordem das premissas. Por esse motivo, tais configurações se apresentam como as principais falácias derivadas das características visuais do método.

Contudo, os arranjos diagramáticos 7a) e 8b) respeitam as regras de derivação e, seguindo elas, deveríamos poder derivar a partir deles uma conclusão representada por uma aresta não dirigida. Porém, tais arranjos não representam nenhum silogismo válido clássico.

Observando a história da lógica silogística, tais casos remontam à crítica de Carroll (1986) ao método de Venn. Carroll (1986) afirma que é necessário acrescentar uma oitava região nos diagramas de Venn, oferecendo-a em seu método diagramático que utiliza termos negativos. Para apoiar esse pensamento, Carroll (1986, p. 247) apresenta o seguinte "silogismo" válido da quarta figura: Nenhum P é M (premissa maior); Algum M não é S (premissa menor); Algum não-S não é P (conclusão).

Como mencionamos na apresentação das regras de construção, Digrafos de Gardner utiliza em sua linguagem termos negativos. Contudo, os silogismos tradicionais são formulados em um âmbito linguístico que não inclui a negação de termos. Por esse motivo, ocorre aqui uma característica derivada da utilização do fenômeno conhecido como *extensão conservativa*, onde um sistema X utiliza uma linguagem extensionalmente maior para explicar algo referente a um sistema Y, que possui uma linguagem extensionalmente menor, sendo necessário, porém, que tudo o que pode ser provado sobre Y através do método de X, também pode sê-lo através do Y.

Ao estendermos a linguagem utilizada encontramos resultados que derivam exclusivamente dessa extensão. Nesse sentido, os arranjos 7a) e 8b) representam premissas que possibilitam derivar validamente uma proposição, mas que não pode ser expressa apenas com termos positivos. No caso de 7a), que representa as premissas “Algum M não é P” e “Nenhum M é S”, podemos derivar “Algum não-S é não P”. No caso de 8b), que representa as premissas “Algum M não é S” e “Nenhum M é P”, podemos derivar novamente “Algum não-S é não P”. Portanto, tais arranjos formam silogismos válidos, mas que só podem ser expressos com termos negativos, revelando que - tal como alertou Carroll (1986) - a regra de que ‘de duas proposições negativas nada se segue’ é falsa nesse contexto mais amplo.

Analisando os arranjos com pressuposição existencial, na Figura 7 apresentamos os arranjos diagramáticos possíveis. Tendo em vista que um silogismo com pressuposição existencial não possui proposições particulares, temos um número reduzido de configurações analisadas. Ao mesmo tempo, não necessitamos apresentar novamente as configurações espelhadas dado que elas compõem a mesma estrutura sintática – como mostramos na seção anterior.

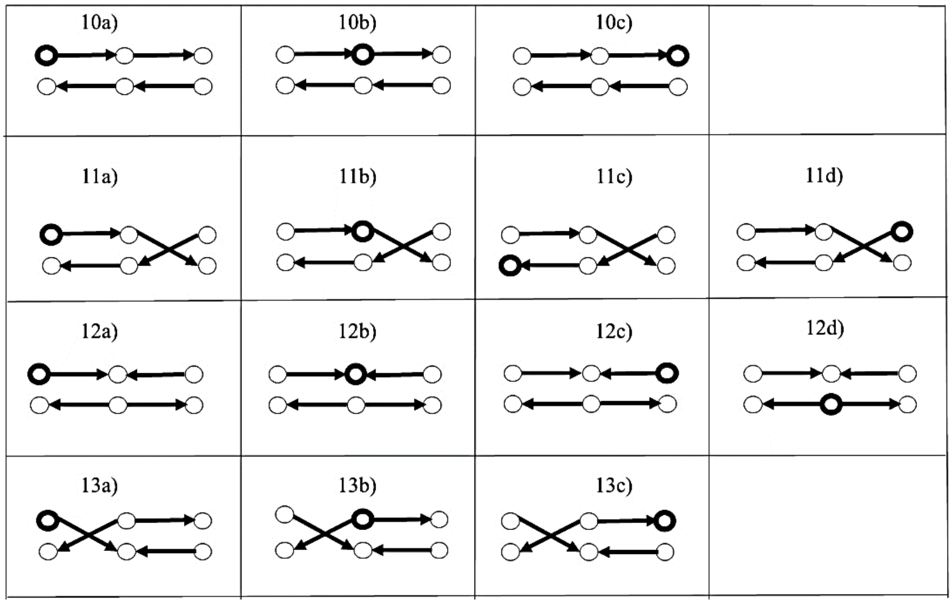

Figura 7. Possíveis arranjos com pressuposto existencial.

Observando as configurações apresentadas, os arranjos 10c), 11c), 12b) e 13c) são descartados por violarem a regra dos pressupostos existências, segundo a qual a marcação do pressuposto existencial deve se encontrar no termo de origem da flecha. Compreendido isso, podemos aplicar a interpretação da regra dos pressupostos existenciais que torna uma *regra* uma afirmação de existência. Sendo assim, a derivação de silogismos com pressuposição existencial opera do mesmo modo que a derivação em silogismos mistos, onde os arranjos 10b), 11b), 12a), 12c) e 13a) violam o requisito de que a aresta dirigida possua sua extremidade de origem junto ao vértice da aresta não dirigida. Não por acaso, é mais difícil identificar visualmente que nada se pode derivar destes arranjos do que dos primeiros, adquirindo um caráter falacioso na medida em que na presença de uma conclusão os mesmos aparentam serem válidos.

Assim, temos os arranjos 10a), 11a), 11d), 12d) e 13b), que se enquadram em todos os requisitos de derivação. A configuração ilustrada em 10a) corresponde a representação dos silogismos clássicos BARBARI e BRAMANTIP; 11a) corresponde a representação dos silogismos CELARONT e CESARO; 11d) corresponde a representação de CAMESTROS e CAMENOP; 12d) corresponde a construção gráfica de DARAPTI e 13b) aos silogismos FESAPO e FELAPTON.

Tal como afirma Sautter (2013), ao final temos 3 arranjos para silogismos clássicos com pressuposição existencial que correspondem a modos enfraquecidos – com a ressalva de que BRAMANTIP não seja considerado um modo enfraquecido pois não encontra em sua figura um modo do qual seja o enfraquecimento, embora tenha características de um modo enfraquecido de BARBARA, tal como BARBARI – e 2 arranjos para os silogismos clássicos com pressuposição existencial que não correspondem a modos enfraquecidos, os casos de 12d) e 13b).

5. Considerações finais

A partir do estudo realizado aqui podemos afirmar agora que o método diagramático apresentado por Sautter (2013) não só é graficamente completo, como também graficamente correto para silogismos com e sem pressuposição existencial, pois todas as possibilidades de configurações gráficas que respeitam as regras de derivação correspondem a silogismos válidos, enquanto as que não respeitam correspondem a representação de premissas das quais nada se pode derivar. Ademais, tal procedimento reitera as considerações afirmadas por Sautter (2013) acerca da superficialidade da classificação dos silogismos válidos em modos e figuras, dado que encontramos apenas 5 conjuntos de grafos que representam silogismos clássicos e válidos sem pressuposição existencial e 5 para silogismos com pressuposição existencial. Para além desses resultados pontuais, o presente artigo resulta em um importante estudo de casos para o debate sobre a utilização de métodos diagramáticos, principalmente para a discussão sobre as limitações geométricas dos métodos diagramáticos de decisão e a possibilidade de sistemas gráficos serem corretos e completos.

Referências

BARWISE, J; ETCHEMENDY, J. “Visual information and Valid Reasoning”. In: Allwein, G; Barwise, J (eds), *Logical reasoning with diagrams* (3-26). New York: Oxford University Press, 1996.

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

______. What the Tortoise Said to Achilles. In: *Mind*, v. 104, n. 416, p. 691–693, 1895.

ENGLEBRETSEN, G. Linear Diagrams for Syllogisms (with Relationals). In: *Notre Dame Journal of Formal Logic***,** v. 33, n. 1, 1992.

GARDNER, M. A Network Diagram for the Propositional Calculus. In:______. *Logic Machines and Diagrams*. New York: McGraw Hill, p. 60-79, 1958.

______. The Propositional Calculus with Directed Graphs. In:_____. *A Gardner's Workout: Training the Mind and Entertaining the Spirit*. Natick: A.K.Peters, p. 25-33, 2001.

HAMMER, E. “Diagrammatic logic”. In: Gabbay, M; Guenthner, F (eds). *Handbook of philosophical logic*. p. 395-422, 2º ed. vol. 4, [s.l] Springer, 2001

LASSALE CASANAVE, A; VAZ, C; SCHULTZ, S. Diagramas e provas. In: *DoisPontos*, v. 6, n. 2, 2009.

MANCOSU, P. “O visível e o invisível”. In: Lassale Cassanave, A; Sautter, f (eds). *Filosofia contemporânea e história da filosofia: visualização nas ciências formais* (1-32) vol. 3. London: College Publications, 2012.

SAUTTER, F. T. A Essência do Silogismo: Uma Abordagem Visual. In: *Cognitio*, v. 11, n. 2, p. 316-332, jul./dez. 2010.

______. Método de Gardner Para a Silogística. In: *Cognitio*, v. 14, n. 2, p. 221-234, jul/dez. 2013.

SHIN, S. *The logical Status of diagrams***.** New York: Cambridge university press, 1994.