

Representações de genealogias na Teoria dos Grafos: K-Graphs

Victor Alexandre Ploeger Mansueli¹, Prof. Dr. Marcelo Tsugio Okano²

Resumo - Genealogias são estudos da ancestralidade de indivíduos, onde se estabelecem parentescos e relacionamentos. Famílias podem ser vistas como redes sociais e, como tal, seus componentes estruturais são passíveis de análises matemáticas e a Teoria dos Grafos, em particular, auxilia na diagramação de representações genealógicas, provendo visualizações intuitivas de seus componentes e conexões, através de três formalizações: *Ore Graphs*, *P-Graphs* e *Bipartite P-Graphs*. Estes, no entanto, possuem algumas limitações quando tratados isoladamente (relações de irmandade, múltiplos casamentos). Este artigo propõe uma representação alternativa e complementar: os *K-Graphs* (Grafos de Parentesco).

Palavras-chave: Sistemas Produtivos, Genealogias, Teoria dos Grafos

Abstract - Genealogies are studies of the ancestry of individuals, where kinships and relationships are established. Families can be viewed as social networks and, as such, their structural components are susceptible to mathematical analysis and Graph Theory, in particular, assists in diagramming genealogical representations by providing intuitive visualizations of their components and connections through three formalizations: *Ore Graphs*, *P-Graphs* and *Bipartite P-Graphs*. These, however, have some limitations when treated separately (siblings relations, multiple marriages). This article proposes an alternative and complementary representation: the *K-Graphs* (Kinship Graphs).

Keywords: Productive Systems, Genealogies, Graph Theory

¹ Aluno do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Paula Souza – victormansueli@gmail.com

² Professor do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Paula Souza – marcelo.okano@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Quantos de nós tem ciência, de fato, de nossas origens familiares? Quem de nós se propôs, alguma vez, a pesquisar a própria herança? Este artigo objetiva auxiliar nesta busca, proporcionando uma forma documental de registro de nossas próprias vidas, e as dos que nos antecederam.

Preservar a história de uma família é um ato de reverência e respeito pelos nossos antepassados. É um agradecimento pelo legado proporcionado, que reflete diretamente na nossa condição atual como elos de uma cadeia que remonta às gerações. Ao rastrear as origens dessa cadeia, desvendam-se oportunidades de compreender contextos, situações e circunstâncias que nos permitem explicar muito dos nossos valores e comportamentos atuais.

Pesquisar o que nos liga diretamente a um ancestral proporciona uma conexão com o passado, visto não como uma sequência irremediável de eventos no tempo, mas como um fio condutor de tudo o que somos e representamos hoje.

Genealogias, entendidas como estudos da ancestralidade de indivíduos, são uma forma de contar histórias: de quem somos, de onde viemos. São sobre pessoas, suas vidas, sobre como suas histórias nos moldam (BALL, 2017).

Uma forma de estudar genealogias é através de redes sociais, objetos de análise em suas estruturas e relações. A Análise de Redes Sociais (ARS) é uma abordagem de pesquisa distinta dentro das ciências sociais e comportamentais; ela se baseia na premissa da importância dos relacionamentos entre unidades interativas. O conceito de rede enfatiza o fato de que cada indivíduo possui laços com outros indivíduos (WASSERMAN, FAUST, 1994).

Tradicionalmente, utiliza-se a forma diagramática de árvores para visualização de genealogias (uma analogia natural nos casos em que novas gerações estão posicionadas no topo, e as mais antigas na base, em um “afunilamento” em direção aos antepassados em comum). Derivações podem ser encontradas em mapas de ancestralidade onde um indivíduo aparece à esquerda, com seus ancestrais à direita; ou em mapas de descendência onde um indivíduo se posiciona no topo, na região mais estreita de uma “árvore invertida”.

Diagramas genealógicos são diagramas de grafos, pois eles contêm pessoas individuais como nós, ligadas por relações de afinidade, parentesco e irmandade (BARNES, HARARY, 1983).

Na conjuntura de genealogias e redes, a Teoria dos Grafos fornece três representações visuais: *Ore Graphs*, *P-Graphs* e *Bipartite P-Graphs* (BATAGELJ, MRVAR, 2008). Cada uma delas possui particularidades, limitações, vantagens e desvantagens entre si. Estas características são exploradas neste artigo, visando a proposta de uma nova formalização matemática: os Grafos de Parentesco (*K-Graphs*).

Optou-se neste trabalho pela utilização do método de revisão teórica, no que se refere ao tipo de revisão de literatura. Se trata de uma abordagem de cunho eminentemente conceitual, cuja síntese de pesquisa objetiva a construção de explicações (PARÉ *et al.*, 2015).

A revisão teórica é formulada com base em estudos conceituais e empíricos existentes, a fim de fornecer um contexto para identificar, descrever e transformar em uma ordem mais alta de estrutura teórica e vários conceitos, construtos ou relacionamentos (PARÉ *et al.*, 2015).

Desta maneira, a escolha deste método objetivou desenvolver um arcabouço conceitual sobre o tema, onde a questão de pesquisa inicial foi refinada na proposição de uma nova representação genealógica.

2. Referencial Teórico

2.1 Genealogias e Redes Sociais

A Genealogia objetiva estabelecer a origem de indivíduos e famílias, através do mapeamento de seus ancestrais. Composta por uma série de dados, possibilita a reconstrução da história ao apresentar, usualmente em forma de diagrama, a ascendência de um indivíduo com a indicação de sucessivas gerações. Para Roso (2010), uma definição mais abrangente de genealogia seria o “estudo do parentesco”.

Famílias são compostas por pessoas ligadas entre si por casamentos ou filiações e, como sistemas sociais, sua estrutura relacional é constituída pelos padrões de relacionamento entre seus integrantes.

A presença de informação relacional é uma característica crítica e definidora de uma rede social. Relações de parentesco tem sido estudadas utilizando métodos de rede por muitos anos. Laços podem ser baseados em matrimônios ou relacionamentos de descendência, e relacionamentos conjugais ou familiares podem ser descritos com o uso de métodos de redes sociais (WASSERMAN, FAUST, 1994).

Parentesco é uma relação social fundamental, a qual é extensivamente estudada por antropologistas e historiadores. Em contraste com as pessoas que montam suas próprias árvores genealógicas, cientistas sociais estão primariamente interessados nas genealogias de comunidades inteiras (NOOY, MRVAR, BATAGELJ, 2011).

Os traços distintivos de redes de parentescos residem menos na forma como seus laços constitutivos são definidos e estabelecidos, do que na forma como estes laços são organizados. Redes de parentesco são caracterizadas pela interação de três princípios fundamentais: filiação, casamento, e gênero (HAMBERGER, HOUSEMAN, WHITE, 2011).

Em termos históricos, na década de 1930 redes sociais eram representadas na Teoria dos Grafos, área da Matemática cuja origem remonta ao século XVIII (CHARTRAND, LESNIAK, ZHANG, 2010).

Diagramas deste tipo estão em uso prático em várias partes do mundo, e descrições orais destas configurações de relações estão entre nós por milhares de anos. Uma vez que a Teoria dos Grafos foi vista como relevante para a análise de redes sociais, diagramas genealógicos, como grafos, se tornaram um terreno óbvio para aplicação desta Teoria (BARNES, HARARY, 1983).

Relações não-direcionais incluem, entre outras coisas, algumas relações de parentesco como “é casado(a) com” ou “é um parente consanguíneo de”. Grafos tem sido largamente utilizados na ARS como um meio de representar formalmente relações e quantificar importantes propriedades sócio-estruturais (WASSERMAN, FAUST, 1994).

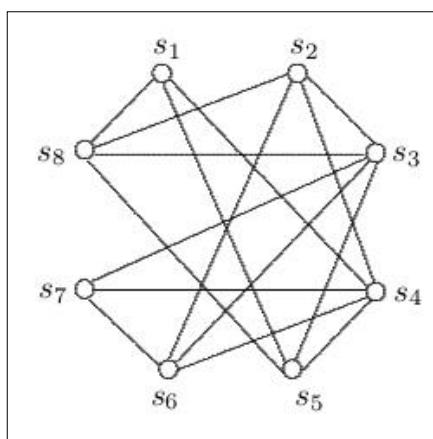
2.2 Grafos

Um grafo é um modelo para uma rede social, com uma relação não-direcional dicotômica: isto é, um laço ou está presente ou está ausente entre cada par de atores (WASSERMAN, FAUST, 1994).

Em sua formalização matemática, um grafo é um conjunto V finito de objetos chamados "vértices" (também "pontos" ou "nós"), juntamente com um conjunto possivelmente vazio A de subconjuntos de 2-elementos de V chamado arestas (também "linhas" ou "elos") (CHARTRAND, LESNIAK, ZHANG, 2010).

A Figura 1 exemplifica o diagrama de um grafo, com seus pares de vértices e arestas. Nele, os vértices foram nomeados para identificação dos atores envolvidos, e as arestas representam os relacionamentos existentes entre cada um deles.

Figura 1 - Exemplo de um grafo, com 8 vértices identificados



Fonte: Extraído de CHARTRAND, LESNIAK e ZHANG (2010)

2.3 Grafos Genealógicos

A seguir, descrevem-se as formalizações existentes na Teoria dos Grafos para representações de genealogias: *Ore Graphs*, *P-Graphs* e *Bipartite P-Graphs*.

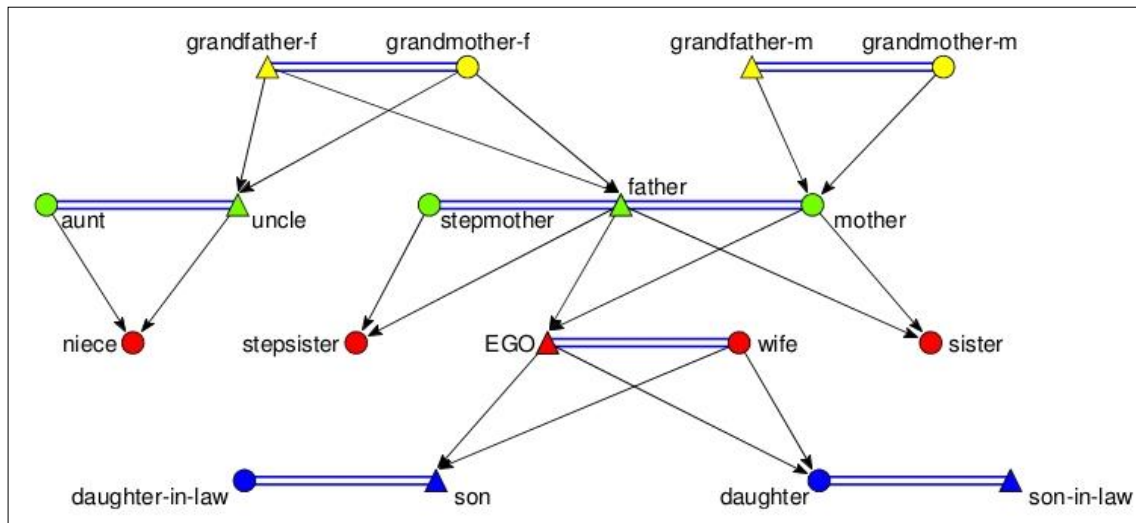
a) *Ore Graphs*

São grafos nomeados em homenagem ao matemático norueguês Øystein Ore. Segundo Hamberger *et al.* (2011), constituem a representação mais convencional de redes de parentesco, onde vértices representam indivíduos, arcos representam laços filiais, e arestas representam casamentos.

Neste sociograma, homens são representados por triângulos, mulheres por elipses, casamentos por linhas (duplas), e relações pai-filho, por arcos. Em contraste com árvores genealógicas, pais e mães estão conectados com seus filhos em um *Ore Graph* (NOOY, MRVAR, BATAGELJ, 2011).

A Figura 2 exemplifica este grafo genealógico.

Figura 2 - Exemplo de um *Ore Graph*



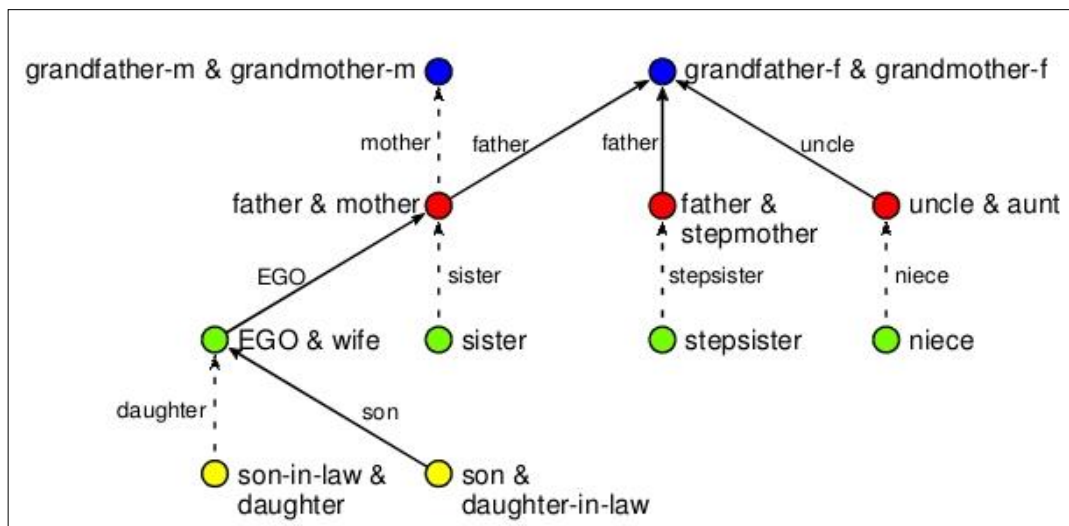
Fonte: Extraído de NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2011)

b) *P-Graphs*

Em um *P-Graph* (do inglês *Parentage Graph*), casais e indivíduos solteiros são vértices, e arcos nomeados apontam dos filhos para os pais. O tipo de arco demonstra se o descendente é masculino (arco cheio), ou feminino (arco tracejado) (NOOY, MRVAR, BATAGELJ, 2011).

A Figura 3 apresenta um *P-Graph* onde podemos evidenciar um caso de casamento múltiplo (pai & mãe e pai & madrasta).

Figura 3 - Exemplo de um *P-Graph*



Fonte: Extraído de NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2011)

Mrvar e Batagelj (2004) apontam que, em comparação com *Ore Graphs*, uma das vantagens deste tipo de grafo é a existência de menos vértices e linhas.

Outro benefício é a ausência de linhas cruzadas. Entretanto, em casos de múltiplos casamentos, o mesmo indivíduo é replicado em mais de uma aresta.

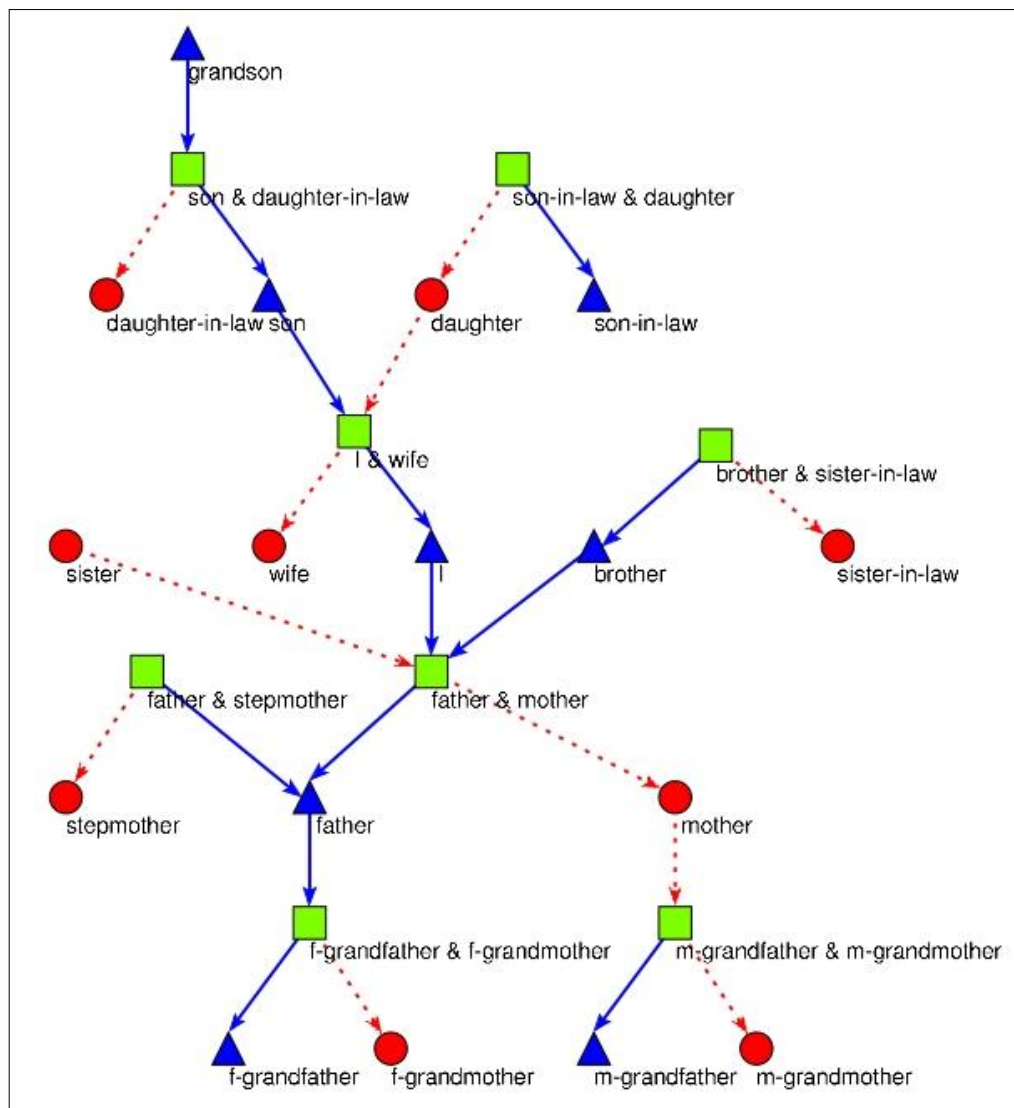
c) *Bipartite P-Graphs*

Bipartite P-Graphs contém vértices separados para indivíduos e para casais. Eles solucionam, desta forma, o problema de replicação de indivíduos em diferentes arestas, para casos de múltiplos casamentos (NOOY, MRVAR, BATAGELJ, 2011).

White (2004) aponta que meia-irmandades são distinguidas no formato *Bipartite P-Graphs*, no qual indivíduos correspondem a um conjunto de vértices, e casais, a outro.

A Figura 4 exemplifica este tipo de grafo genealógico.

Figura 4 - Exemplo de um *Bipartite P-Graph*



Fonte: Extraído de BATAGELJ e MRVAR (2008)

2.4 *K-Graphs*

Conceitualmente, grafos genealógicos são abstrações de redes sociais, onde os relacionamentos são estabelecidos entre indivíduos com algum vínculo familiar. Representam-se laços de parentesco através de símbolos convencionados na Teoria dos Grafos: vértices, arestas e arcos (arestas direcionadas). Vértices identificam indivíduos (ou casais); arestas e arcos identificam relações entre indivíduos (no caso de *P-Graphs*, opcionalmente são utilizadas arestas nomeadas para identificar filiação (Figura 3)).

Grafos de Parentesco ou *K-Graphs* (*K* do inglês *Kinship*) são uma nova proposta representacional de genealogias, que se baseia na disposição dos componentes estruturais dos grafos existentes, complementando-os ao agregar as principais vantagens de cada representação. Visou-se suprimir, desta mesma forma, as limitações observadas quando utilizados isoladamente.

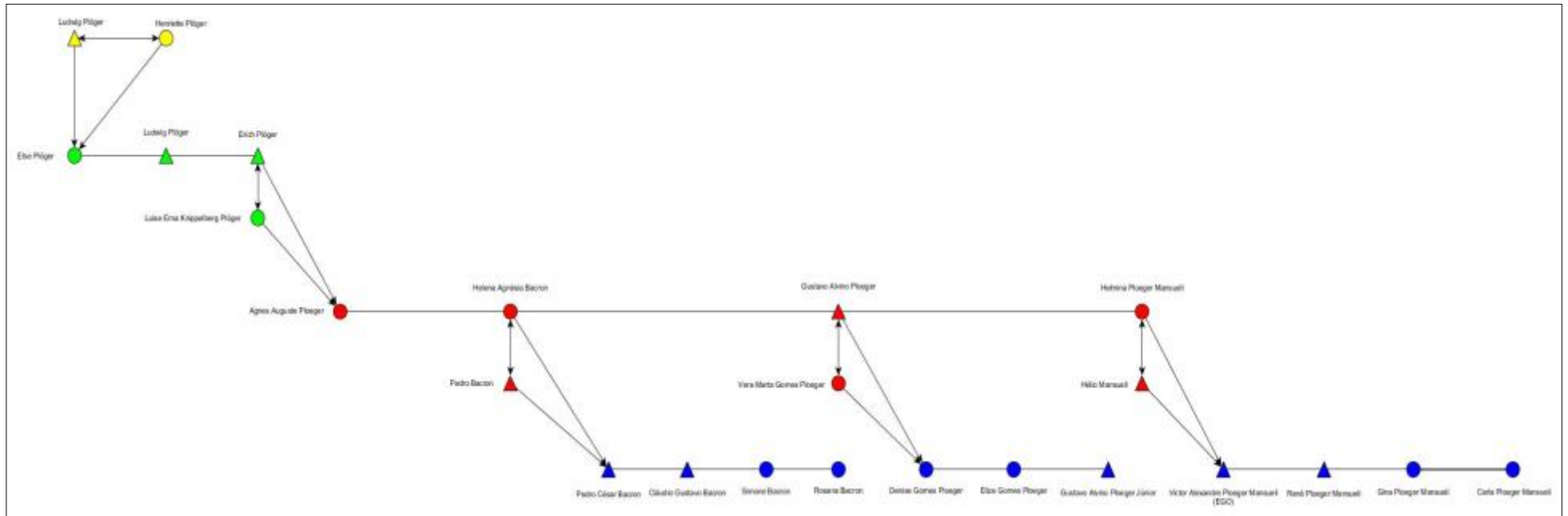
A simbologia e algumas características que distinguem os *K-Graphs* das representações tradicionais estão elencadas:

- Relacionamentos conjugais (pares de vértices de casais): identificados por arcos bidirecionais;
- Filiações: primogênitos conectados a seus pais por dois arcos direcionais (de pais para filho);
- Irmandades: irmãos conectados entre si por arestas (primogênitos e caçulas com apenas uma aresta adjacente; irmãos “do meio” conectados por duas arestas adjacentes);
- Gemelaridades: gêmeos conectados entre si por arestas duplas;
- Gêneros: discriminados pelas figuras geométricas dos vértices (triângulos cheios para masculino, círculos cheios para feminino);
- Nomeação: apenas os vértices são identificados com nomes de indivíduos;
- Gerações: identificadas pelas cores dos vértices (ascendentes acima, descendentes abaixo);
- Linearidade: irmãos representados horizontalmente;
- Geometria: considerando o topo do diagrama como o centro (onde estão os vértices dos antepassados mais antigos), a disposição dos componentes pode ser do centro para a direita, ou do centro para a esquerda. E, em casos de múltiplos casamentos, ambas as disposições podem ser utilizadas simultaneamente;
- Temporalidade: vértices que identificam irmãos são dispostos conforme a ordem cronológica das datas de nascimento.

A Figura 5 ilustra um *K-Graph* composto pela ascendência materna do primeiro autor deste artigo (identificado pelo termo EGO³ no diagrama). Os componentes foram dispostos do centro para a direita:

³ Pessoa em particular, na genealogia baseada em termos, a partir da qual os outros relacionamentos são relativos (FISCHER, 2017)

Figura 5 - Exemplo de um *K-Graph*



Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 5 podemos evidenciar informações da estrutura familiar representada. Estas informações, por sua vez, permitem inferir relações de parentesco. Alguns exemplos:

- 4 gerações foram representadas, em um total de 24 indivíduos (11 masculinos e 13 femininos);
- Os bisavós maternos de EGO estão situados no topo do diagrama (vértices amarelos);
- O avô materno de EGO (caçula) possui 2 irmãos (a irmã primogênita e o irmão “do meio”);
- De seu lado materno, EGO possui 3 tios (2 tias e 1 tio) e 7 primos (4 primas e 3 primos);
- EGO é primogênito e possui 3 irmãos (1 irmão e 2 irmãs gêmeas);
- Das 3 primeiras gerações (mais antigas), 3 indivíduos não tiveram descendentes (Else Plöger, Ludwig Plöger (filho) e Agnes Auguste Ploeger).

O Quadro 1, comparativo, evidencia aspectos positivos e negativos dos 4 grafos apresentados neste estudo.

Quadro 1 - Comparação entre os grafos

Grafo	Aspectos positivos	Aspectos negativos
<i>Ore Graph</i>	Conexões diretas entre pais e filhos.	Ausência de conexões diretas entre irmãos.
<i>P-Graph</i>	Conexões diretas entre pais e filhos; Menos vértices e linhas; Ausência de linhas cruzadas.	Ausência de conexões diretas entre irmãos; Não há como distinguir meio-irmãos; Replicação de indivíduos em múltiplos casamentos.
<i>Bipartite P-Graph</i>	Não ocorre replicação de indivíduos em múltiplos casamentos.	Ausência de conexões diretas entre irmãos; Mais vértices e linhas.
<i>K-Graph</i>	Conexões diretas entre irmãos; Não ocorre replicação de indivíduos em múltiplos casamentos; Possibilidade de distinguir meio-irmãos.	Ausência de conexões diretas entre pais e filhos (excetuando-se o primogênito).

Fonte: Elaborado pelos autores

3. Resultados e Discussão

Como se pode constatar pela Figura 2, uma das limitações de um *Ore Graph* é a ausência de conexões entre relações de irmandade. Ou seja, seria necessário retroceder até os pais de um indivíduo para identificar outros vértices originados a partir deles, e que representam os seus irmãos. De maneira semelhante, retroceder até os seus avós (paternos e maternos), obter os filhos destes e identificar, entre eles, quais são os seus tios.

Em um *K-Graph* (Figura 5), as relações de irmandade são estabelecidas através de conexões diretas entre irmãos, com arestas originando-se a partir do primogênito de um casal. Uma outra vantagem da nova representação em relação aos *Ore Graphs* é a ausência de cruzamentos de arcos, o que ocorre quando existe mais de um filho por casal (em um *K-Graph* apenas o primeiro filho é identificado, onde um arco direcional parte de cada um dos pais).

Em um *P-Graph* (Figura 3), é impossível distinguir entre um tio casado e um novo casamento de um pai, ou entre meia-irmãs e sobrinhas (MRVAR, BATAGELJ, 2004). *P-Graphs* não distinguem meio-irmãos porque, quando o mesmo pai está em dois casamentos diferentes, o relacionamento de meia-irmandade assemelha-se com aquele de primos (WHITE, 2004).

Além de prever múltiplos casamentos (através da associação, com um arco bidirecional, de um novo vértice de gênero oposto a um vértice existente), *K-Graphs* não estão sujeitos à análises equivocadas de parentesco, pois a unicidade dos vértices é garantida (indivíduos não são replicados).

Bipartite P-Graphs (Figura 4) tem como desvantagem a quantidade maior de vértices e linhas, comparados aos *P-Graphs*. Além disso, as distâncias dos percursos nestes grafos não correspondem aos graus de parentesco (NOOY, MRVAR, BATAGELJ, 2011). Ademais, os componentes extras que existem nos *Bipartite P-Graphs* prejudicam a compreensibilidade e legibilidade da representação, na medida em que aumenta o número de matrimônios.

K-Graphs identificam relações conjugais através de um único arco bidirecional entre dois vértices, não sendo necessária a criação de um novo vértice para representar um casal.

4. Considerações Finais

Este artigo propôs uma representação alternativa de genealogias na Teoria dos Grafos: os *K-Graphs* (Grafos de Parentesco). Foi demonstrado que as três formalizações existentes (*Ore Graphs*, *P-Graphs* e *Bipartite P-Graphs*) possuem algumas limitações quando tratadas isoladamente, e estas foram supridas pela nova proposta: relações de irmandade foram estabelecidas através de arestas (o que também possibilitou a supressão dos cruzamentos de arcos observados nos *Ore Graphs*); a possibilidade de representação de múltiplos casamentos foi prevista, e; uma correspondência única entre indivíduos e vértices foi assumida.

Embora não tratado neste artigo, *K-Graphs* ainda poderiam representar relações não tradicionais de parentesco através de outras simbologias. Adoções, por exemplo, poderiam ser identificadas por triângulos e círculos sem preenchimento (filhos e filhas, respectivamente).

Referências

- BALL, R. *Visualizing Genealogy Through a Family-Centric Perspective*. Information Visualization. SAGE Publications. Sage UK: London, England, 2017, v.16, p. 74-89.
- BARNES, J.; HARARY, F. *Graph Theory in Network Analysis*. Social Networks. Elsevier, 1983, v.5, p. 235-244.
- BATAGELJ, V.; MRVAR, A. *Analysis of Kinship Relations with Pajek*. Social Science Computer Review. Sage Publications. Sage CA: Los Angeles, CA, 2008, v.26, p. 224-246.
- CHARTRAND, G.; LESNIAK, L.; ZHANG, P. *Graphs & Digraphs*. Sixth Edition. CRC Press, 2010.
- FISCHER, M. D. *Kinship Terminology*. Representing Anthropological Knowledge: Calculating Kinship. Disponível em: <<http://era.anthropology.ac.uk/Kinship/prologTerm5.html>>. Acesso em: 17/06/2017.
- HAMBERGER, K.; HOUSEMAN, M.; WHITE, D. R. *Kinship Network Analysis*. The Sage Handbook of Social Network Analysis, Sage Publications, 2011, p. 533-549.
- MRVAR, A.; BATAGELJ, V. *Relinking Marriages in Genealogies*. Metodološki zvezki, 2004, v.1, n.2, p. 407-418.
- NOOY, W. D.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Cambridge University Press, 2011.
- PARÉ, G.; TRUDEL, M.; JAANA, M.; KITSIOU, S. *Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews*. Information & Management. Elsevier, 2015, v.52, n.2, p. 183-199.
- ROSO, A. *Psicologia e história: acerca da construção de árvores genealógicas ou como retomar lembranças de família em sociedades de rede*. Revista Psico, jul./set. 2010, v.41, n.3, p. 385-392.
- WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social Network Analysis: Methods And Applications*. Cambridge University Press, 1994.
- WHITE, D. R. *Ring Cohesion Theory in Marriage and Social Networks*. Mathematics and Social Sciences. 42e année, 2004, n.168, p. 59-82.