



Uso de grafos na análise do impacto da volta às aulas: uma tarefa investigativa para a Educação Básica

Use of graphs in the analysis of the impact of back to school: an investigative task for Basic Education

<https://doi.org/10.37001/emr.v26i70.2482>

Danielle Morais da Silva Antunes¹

Antônio Carlos Bispo de Oliveira²

Maria de Lourdes Haywanon Santos Araújo³

Marcos Grilo⁴

Jaqueline de Souza Pereira Grilo⁵

Resumo

O presente texto tem como objetivo apresentar uma tarefa investigativa voltada para a Educação Básica que envolve conceitos da Teoria dos Grafos para averiguar o possível impacto da volta às aulas presenciais durante a pandemia do novo coronavírus. Para tanto, desenvolvemos uma pesquisa exploratória, inspirada no conceito de imaginação pedagógica proposto por Ole Skovsmose, e a tarefa desenvolvida segue os passos do ciclo de aprendizagem por meio da investigação proposto por Rodger Bybee. Com a tarefa procuramos mostrar que, sem um controle efetivo da pandemia assegurado por uma vacina, um retorno presencial das atividades escolares colocará em risco de contaminação as nossas crianças e adolescentes e seus familiares.

Palavras-chave: Grafo. Clique. Educação Básica. Pandemia. Matemática.

Abstract

The present text aims to present an investigative task focused on Basic Education that involves concepts from Graph Theory to ascertain the possible impact of returning to face-to-face classes during the new coronavirus pandemic. For that, we developed an exploratory research, inspired by Ole Skovsmose's concept of pedagogical imagination, and the task developed follows the stages of the research learning cycle proposed by Roger Bybee. With the task, we try to show that without effective control of the pandemic, ensured by a vaccine, a face-to-face return from school activities will put our children and adolescents and their families at risk of contamination.

Keywords: Graph. Click. Basic Education. Pandemic. Mathematics.

¹ Licencianda em Matemática; Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil, daniellymorais98@gmail.com

² Licenciando em Matemática; Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil, a.carlos_2014@hotmail.com

³ Doutora; Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil, lore@uefs.br

⁴ Doutor; Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil, grilo@uefs.br

⁵ Doutora; Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil, jspgrilo@uefs.br

Introdução

Diante da pandemia de Covid-19, diversos países adotaram como medida de prevenção ao contágio e de controle da doença a suspensão das aulas presenciais. Dados do UNICEF estimam que 1,6 bilhões de crianças e adolescentes no mundo inteiro (cerca de 90% dos estudantes matriculados) foram afetadas pelo fechamento das escolas (UNICEF, 2020). No caso específico do Brasil, a suspensão das aulas presenciais ocorreu no mês de março de 2020 e, em alguns estados brasileiros, perdura ainda hoje, com cerca de 53 milhões de crianças e adolescentes sem acesso à escola, em função da pandemia (UNESCO, 2020)⁶.

A troca constante de liderança no Ministério da Educação (MEC) e ausência de ações efetivas de reorganização das atividades escolares, demonstram não haver uma ação coordenada por parte do órgão máximo na área de Educação do país. Além da criação do Comitê Operativo de Emergência (COE) e da antecipação de algumas parcelas de recursos já destinados no orçamento de 2020, a única ação mais efetiva, se podemos assim afirmar, vem do Conselho Nacional de Educação (CNE). Os pareceres do CNE, a Portaria 343 de 17/03/2020 e a Medida Provisória 934, de 1º de abril de 2020, possibilitam a flexibilização da quantidade de dias letivos estabelecidos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e trata da possibilidade do aproveitamento de ensino remoto.

Conforme Rambo (2020), a incapacidade e a ineficiência do MEC aprofundaram ainda mais a crise na educação brasileira, refletida por decisões tomadas de forma repentina. Desde 2020, está a cargo de cada estado e município tomar as suas decisões sobre o retorno às aulas, não tendo havido, até junho de 2021, autorização para o retorno presencial pleno.

Segundo Campos (2020) e o CIEB (2020), as principais ações dos estados e municípios consistem, em sua grande maioria, na suspensão das atividades presenciais e/ou antecipação das férias escolares, distribuição da merenda escolar (kits, vouchers) às famílias dos estudantes, desenvolvimento de atividades remotas (através de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, TV, Rádio, Aplicativos), formações de professores para atuação no ensino remoto e distribuição de materiais didáticos impressos.

Defensores do retorno presencial apoiam-se em dois argumentos: 1) crianças e adolescentes saudáveis são menos suscetíveis a desenvolver casos graves da Covid-19; 2) fatores psicológicos do isolamento (BERG; VESTENA; COSTA-LOBO, 2020; HUANG et

⁶ No site <https://pt.unesco.org/covid19/educationresponse> é possível acompanhar os dados atualizados e interativos sobre o fechamento das escolas em cada país do mundo, desde o início da pandemia.

al., 2020; SAFADI; SILVA, 2021). Contudo, há estudos que apontam que esse público pode desenvolver a Síndrome Inflamatória Multissistêmica Pediátrica (SIM-P) ou casos graves da Covid-19, caso tenham doenças crônicas associadas (SAFADI; SILVA, 2020; WHITTAKER et al., 2020). Além disso, a volta às aulas pode representar um perigo para cerca de 9,3 milhões de brasileiros que são idosos ou adultos (com 18 anos ou mais), com problemas crônicos de saúde e que pertencem a grupos de risco de Covid-19, que vivem na mesma casa que crianças e adolescentes em idade escolar (de 3 a 17 anos) (FIOCRUZ, 2020). É importante ressaltar que os pesquisadores são cautelosos sobre os riscos da Covid19 entre crianças e jovens, e argumentam que ainda necessitam de pesquisas ampliadas para o entendimento dos riscos. Destacam a necessidade de uma avaliação do impacto da reabertura das escolas que leve em consideração os múltiplos fatores do contexto brasileiro de desigualdade (FIOCRUZ, 2020). Mesmo que as escolas adotem as medidas de segurança, não há como garantir que todos os protocolos sejam cumpridos. Fatores relacionados ao transporte público e à falta de controle sobre o comportamento de adolescentes e crianças na escola e no deslocamento casa-escola e escola-casa representam potenciais situações de contaminação por coronavírus para a comunidade escolar e seus familiares.

Para a UNESCO (2020), as principais questões que devem ser avaliadas para determinar a reabertura das escolas consistem na consolidação de dados e estudos sobre transmissão e gravidade da Covid-19 em crianças e adolescentes, nas taxas de transmissão/contaminação de cada localidade e nas reais condições de prevenção e controle do vírus nas escolas. O retorno presencial das atividades escolares, que vem sendo anunciado de forma gradativa por vários estados e municípios brasileiros, coloca estudantes e professores em potenciais situações de contágio como apontou o estudo coordenado pelo professor Alberto Aragón da Universidade de Granada (ES), amplamente divulgado nas mídias (ver ARROYO, 2020).

Inspirados pelo referido estudo, objetivamos apresentar uma tarefa investigativa para a Educação Básica envolvendo o conceito de cliques em grafos que permite averiguar o possível impacto da volta às aulas presenciais durante a pandemia de Covid-19.

Teoria de Grafos na Educação Básica

A Teoria dos Grafos tem a sua gênese no século XVIII, a partir da solução apresentada por Euler sobre o “Problema das Sete Pontes”. Em Königsberg (hoje chamada Kaliningrado, território pertencente à Rússia) havia sete pontes ligando várias partes da

cidade, conforme ilustração na Figura 1a. Entre os moradores, cogitava-se a existência de um trajeto, a ser percorrido a pé, em que cada ponte fosse atravessada exatamente uma única vez. Euler resolveu esse problema a partir de uma concepção onde cada ponte é representada por uma linha e cada ponto é uma porção de terra da cidade de Königsberg, conforme Figura 1b.

Figura 1a – Representação das sete Pontes

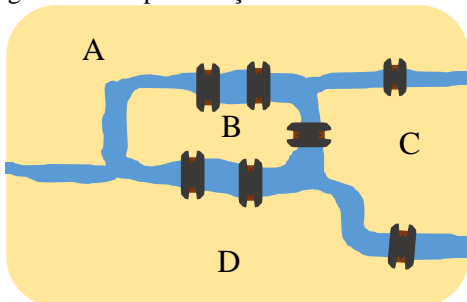
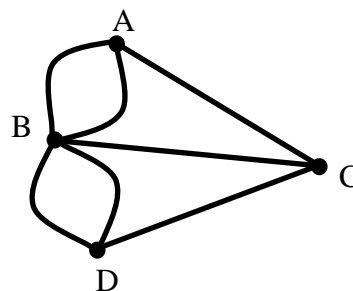


Figura 1b – Esquema representativo das sete Pontes



Fonte: Elaboradas pelos autores.

Euler mostrou que é impossível percorrer todas as linhas na Figura 1b ao observar a paridade da quantidade de linhas incidentes em cada ponto. Com exceção do ponto de partida e do ponto de chegada, todos os demais pontos devem ter obrigatoriamente um número par de linhas, para que seja possível “chegar” e “sair” sem repetição de linhas. Logo, como cada ponto possui um número ímpar de linhas incidentes, torna-se impossível estabelecer um trajeto no qual se possa atravessar cada ponte uma única vez.

Um grafo é composto por um conjunto V , cujos elementos são denominados de vértices, e um conjunto E , cujos elementos são denominados de arestas, de maneira que, cada aresta incida em um ou dois vértices. Os vértices podem ser representados por pontos e as arestas por linhas. A Figura 1b é um exemplo de um grafo.

A Teoria dos Grafos é um dos pilares da Ciência das Redes, cujo foco é a investigação de padrões nas relações de um sistema. Aplicações de grafos podem ser encontradas em trabalhos que envolvem redes de neurônios (WATTS; STROGATZ, 1998), redes de coautoria (ROSA et al., 2014), redes de sistemas de distribuição elétrica (WATTS; STROGATZ, 1998), redes semânticas (FADIGAS et al., 2020), etc.

O estudo da Teoria dos Grafos não está previsto no currículo de Matemática da Educação Básica brasileira. Entretanto, nos últimos anos, é notório o número de investigações que apresentam propostas de ensino de grafos no Ensino Médio (SOUZA, 2016). Aquino (2014) justifica a importância desse conteúdo destacando o seu potencial de aplicabilidade a problemas contemporâneos. A autora propõe duas atividades, baseadas em Modelagem Matemática, sendo que uma delas aborda situações relacionadas ao transporte

coletivo e a outra discute a rede social Facebook. Segundo Aquino (2014), a inclusão de grafos pode ocorrer nos conteúdos de Matrizes e Determinantes e Análise Combinatória.

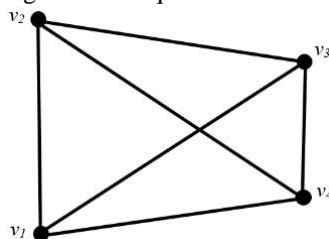
Nogueira (2015) discorre sobre duas possibilidades de inclusão da Teoria dos Grafos na Educação Básica. Na primeira, o autor propõe que o básico do conteúdo possa ser abordado, em média, em cinco aulas específicas. Na segunda opção, chamada de “pequenas cápsulas de Teoria dos Grafos” e considerada a mais viável, o autor propõe que o início do conteúdo seja abordado nos problemas de contagem com árvores, passando por problemas que usam sistemas lineares e problemas de geometria plana e espacial.

Na mesma direção de Aquino (2014) e Nogueira (2015), o estudo desenvolvido por Pará et al. (2019) destaca a viabilidade da inserção da teoria dos grafos no Ensino Médio. Os autores relatam que a aplicação de uma atividade envolvendo o conceito de grafo possibilitou que os estudantes praticassem a investigação por meio de observação, experimentação e questionamentos que os ajudaram a formular hipóteses e testá-las.

Atualmente é notória a ocorrência do uso de grafos para explicar fenômenos relacionados à pandemia de Covid-19. Corroborando nossa motivação por este estudo, destacamos o trabalho de Silva e Barros (2020) que analisa o impacto de uma possível reabertura das escolas na cidade de Campina Grande – PB. Recorrendo a grafos, os autores alertam para os riscos de um enorme aumento do contato entre as pessoas e advogam que sem uma vacina para prevenir a contaminação, não há condições seguras para o retorno.

Neste trabalho, trataremos de grafos que não possuem arestas que incidem em um único vértice e que não possuem duas arestas que incidem sobre o mesmo par de vértices. Para a tarefa investigativa, usaremos o conceito de clique. Uma clique é um subgrafo maximal completo, ou seja, cada par de vértices possui uma aresta que os conecta. Em outras palavras, em uma clique, todos os vértices se conectam mutuamente (Figura 2).

Figura 2 – Clique de tamanho 4



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 2, temos um exemplo de uma clique com quatro vértices conectados mutuamente. Se considerarmos uma família de quatro pessoas, na clique cada vértice representa os membros da família e as arestas, as relações de parentesco (ex.: pais; irmãos; cônjuges).

Estratégia Metodológica

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória que, segundo Fiorentini e Lorenzato (2009), possibilita a exploração de temas ainda pouco estudados permitindo a obtenção de informações ou dados consistentes sobre o tema. No texto apresentamos as ideias que foram construídas ao longo da pesquisa que teve como inspiração o conceito de imaginação pedagógica proposto por Ole Skovsmose.

Uma situação imaginada, pode “incluir esperanças e aspirações educacionais” (SKOVSMOSE, 2015, p. 74), diferindo da situação arranjada, artificialmente arquitetada para a produção de dados. Discorrendo sobre o que seria uma situação imaginada, Skovsmose (2015), inspirado no conceito de imaginação sociológica cunhada por Wright Mills em 1959, descreve o que seria a imaginação pedagógica. De acordo com o autor, a imaginação pedagógica “pode sugerir que práticas educativas alternativas são possíveis” (SKOVSMOSE, 2015, p. 76) tendo como base os princípios da equidade, justiça social e democracia. De posse do conceito de imaginação pedagógica e dos procedimentos requeridos à pesquisa das possibilidades, elaboramos uma situação imaginada – uma aula de Matemática envolvendo o conceito de grafo; relacionado com uma situação real – a polêmica em torno da volta às aulas presenciais em plena pandemia de Covid-19; e uma situação arranjada – a simulação das linhas de contágio de uma turma de uma escola.

Apresentamos essa situação imaginada e suas inter-relações com as situações real e arranjada, por meio de uma tarefa investigativa que foi elaborada atendendo ao ciclo de aprendizagem proposto por Bybee et al. (2006). O ciclo de aprendizagem divide-se em cinco momentos: *Envolvimento*, *Exploração*, *Explicação*, *Elaboração* e *Avaliação* que juntos formam um ciclo de aprendizagem por meio da investigação e, por isso, não possui um final, sendo sempre necessário retornar aos primeiros passos para chegar a novos resultados.

O *Envolvimento* é o momento que inicia o ciclo da investigação. Nele, o docente apresenta a problemática estabelecendo relações com as experiências anteriores de seus estudantes, de modo a chamar atenção para o que se pretende investigar, despertando a curiosidade sobre a temática. Durante o momento de *Exploração* os estudantes trabalham, sem muita interferência do professor. O ideal é que essa fase seja realizada em grupos para que ocorra a interação e seja promovido o conflito sócio-cognitivo. Espera-se que os estudantes questionem, façam previsões, discutam, testem, registrem.

A *Explicação* não fica a cargo apenas do professor; os estudantes precisam se sentir seguros para socializarem os resultados obtidos pelo seu grupo na fase anterior. É o momento

em que toda a turma irá ouvir as explicações de forma crítica, levando em consideração os próprios resultados. É importante que a explicação seja realizada a partir da exploração desenvolvida pelos estudantes. A partir daí os estudantes entram na fase da *Elaboração*, momento em que deverão montar um modelo de generalização para aplicar o conceito estudado em novas situações, a fim de desenvolver e iniciar a próxima fase: avaliação. Tendo um modelo funcional em mãos, começamos a fase de *Avaliação*. Nela, os estudantes precisam refletir sobre todo o processo que os levaram a desenvolver aquele modelo. A participação do professor nesse momento é extremamente importante para continuar o ciclo.

Apresentação da Tarefa Investigativa

Buscando *envolver* a turma com a temática a ser abordada, de início são apresentadas brincadeiras que envolvam grafos, antes de explicar o seu conceito à turma. Brincadeira como o problema “Água, Luz e Telefone” é uma sugestão para o início. A brincadeira, conforme a Figura 3, se dá em uma cidade com três casas e três usinas que fornecem água, luz e telefone. Deve-se estabelecer ligações de cada serviço com cada casa. As casas e as usinas podem ser colocadas em qualquer lugar em um plano, mas as linhas que representam fios e/ou canos jamais podem se cruzar. Nesta etapa, os estudantes são convidados a *explorar* a situação buscando responder se é possível resolver a situação proposta.

Figura 3 – Brincadeira da água, luz e telefone



Fonte: Imagem criada pelos autores utilizando o aplicativo Canva.

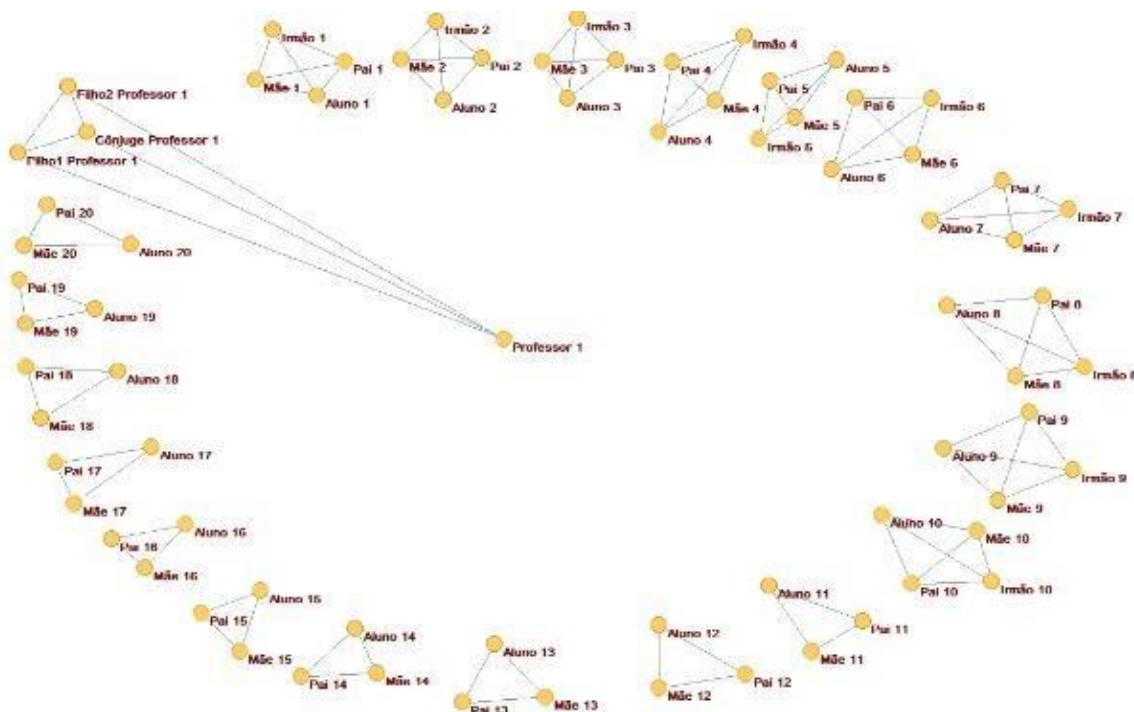
Para *explicar* o conceito de grafo à turma, propomos que o professor comece pelas soluções apresentadas pelos estudantes ao problema das três casas e, com um breve relato sobre a Teoria dos Grafos, destaque o conceito de grafo e de cliques. Para isso, o professor também poderá recorrer a aplicações (e.g. *The Oracle of Bacon*), visando apresentar os conceitos e suas formas de representação, mesmo que de forma intuitiva.

Visando aproximar os estudantes da temática a ser abordada na tarefa - a pandemia da Covid-19 - propomos que os estudantes assistam à animação baseada no esquema feito pela UnB (<https://www.youtube.com/watch?v=0gMpvPtB5K4>) disponível no canal do

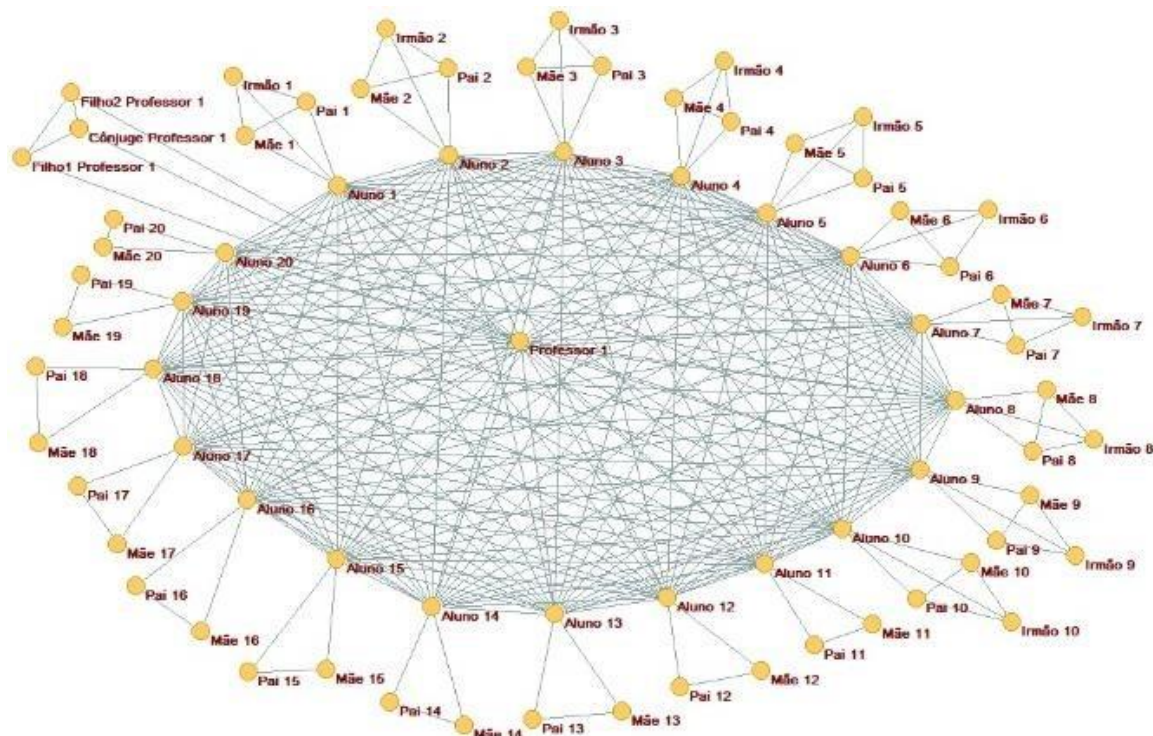
YouTube do jornal “O tempo”. Ao aproximar os estudantes da discussão sobre o novo coronavírus, os mesmos deverão discutir os cenários que aparecem nas Figuras 4a e 4b.

Figura 4 – Contatos diretos simulados em uma turma com 20 alunos, em dois cenários. Em a), sem aulas presenciais. Em b), com aulas presenciais.

a)



b)



Fonte: Adaptado de Arroyo (2020)

A Figura 4a simula um cenário em que considera apenas os contatos diretos em uma turma com 20 alunos sem aulas presenciais e a Figura 4b, com aulas presenciais. Os 74 vértices representam os alunos, o professor e seus respectivos familiares e cada aresta representa um contato direto. No primeiro cenário, cada aluno e o professor não estabelecem contatos diretos entre si. Cada clique na Figura 4a representa as respectivas famílias de alunos e do professor. No cenário de aulas presenciais (Figura 4b), cada aluno e professor passam a ter 20 contatos diretos, implicando a possibilidade de contatos indiretos entre as famílias. Sendo assim, temos um cenário inicial em que cada aluno, professor e familiares possuem no máximo 3 contatos diretos e zero contatos indiretos via escola, passando para um cenário possível de 23 contatos diretos e 73 contatos (diretos e indiretos).

O número de arestas representa o total de contatos diretos possíveis, que no cenário da Figura 4a é igual 96 e no da Figura 4b é igual a 306. O número de contatos possíveis (diretos e indiretos) via escola é igual ao número de contatos (73) de cada pessoa multiplicado pelo número de pessoas na rede (74) dividido pelo número de repetições (2). Enquanto no cenário sem aulas presenciais o número de contatos é igual a 96, no cenário de aulas presenciais o número de contatos é igual a 2701. Este cenário desconsidera diversas outras condições: turmas maiores; turmas com mais de um professor; as outras turmas da escola; os funcionários da escola; os contatos diretos dos membros da unidade escolar estabelecidos diariamente com pessoas não pertencentes à unidade escolar; etc.

Na sequência, é chegado o momento de *elaborar* um modelo que permita simular os cenários das Figuras 4a e 4b com a turma, a partir da tarefa investigativa do Quadro 1.

Quadro 1 – Tarefa investigativa

- | |
|--|
| <p>01. Construindo a clique familiar.</p> <ul style="list-style-type: none">a) Quantas pessoas moram na sua casa (incluindo você)?b) Como você representaria os contatos diretos entre as pessoas que moram na sua casa?c) Observando a representação utilizada no item anterior, quantos são os contatos diretos possíveis entre as pessoas que moram na sua casa?d) É possível generalizar o cálculo realizado no item anterior, em uma família com n pessoas? <p>02. Construindo as redes das cliques familiares.</p> <ul style="list-style-type: none">a) Registre o número de contatos possíveis de cada um dos seus colegas.b) Qual o número de contatos diretos possíveis via escola que cada membro da unidade escolar pode ter nos dois cenários (sem aulas presenciais e com aulas presenciais)?c) Qual o número de contatos indiretos possíveis via escola que cada membro da unidade escolar pode ter nos dois cenários (sem aulas presenciais e com aulas presenciais)?d) Qual o total de contatos diretos possíveis via escola nos dois cenários (com e sem aulas presenciais)?e) Qual o total de contatos (diretos e indiretos) possíveis via escola nos dois cenários?f) Considere um cenário aulas presenciais, de uma turma com 20 alunos e outra com 40 alunos, com professores distintos, em que não há qualquer contato direto entre as turmas e entre os professores. Desconsidere as cliques familiares. Qual o impacto no aumento de contatos diretos de uma turma para outra?g) É possível alguma generalização?g) Que outros contextos podemos utilizar cliques para avaliar cenários de potencial aumento de contágio? |
|--|

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para resolver a tarefa, cada estudante deve construir a sua “clique familiar”, que consiste na representação de todas as pessoas que moram na sua residência em forma de uma clique. Um contato indireto ocorre entre duas famílias no cenário das aulas presenciais, a partir do momento em que há um contato direto entre os alunos (ou professor e aluno). Ressaltamos que um contato direto ou indireto representa um provável meio de transmissão, não significando exatamente que o contágio ocorrerá. No entanto, quanto maior o número de contatos diretos ou indiretos, aumenta-se a probabilidade de um contágio acontecer.

Uma vez desenhada a clique familiar, espera-se que o estudante possa contar o número de arestas para obter o número de contatos diretos. Os estudantes podem realizar simulações com cliques familiares de tamanhos diferentes para enxergar que em uma família com n pessoas, o número de contatos é $n(n - 1)/2$. O professor deve ficar atento para estudantes que convivem com um número considerável de pessoas. Por exemplo, em uma casa com 10 pessoas, o número de contatos diretos é igual a 45. Neste caso, o estudante pode

desenhar cliques familiares de tamanhos menores, para uma vez obtendo a generalização, proceder o cálculo de contatos diretos em uma família com 10 pessoas.

Cada aluno partilha com a turma a sua clique familiar para que possam construir a rede de cliques da turma, considerando dois cenários: o primeiro, sem aulas presenciais, e o segundo, com aulas presenciais. Para isso, o professor deve coletar as cliques familiares de cada aluno e pode recorrer a ferramentas computacionais para construir e visualizar as redes.

Em seguida, os dois grafos devem ser problematizados pela turma a fim de *avaliar* o número de contatos em cada situação. No caso do cenário de aulas presenciais, deve-se observar se os estudantes percebem que o número de contatos diretos e indiretos aumentam consideravelmente. É recomendável que a turma discuta outros cenários onde aglomerações podem ser vistas como cliques e as consequências do aumento do número de contatos.

Considerações Finais

Não podemos desconsiderar quão alarmante é se pensar no número de crianças e adolescentes fora da escola durante a pandemia. Entretanto, anualmente dados mostram que, em contexto sem pandemia, cerca de 600 milhões de crianças e jovens em idade escolar, não estão matriculados e são invisíveis socialmente. Nos questionamos onde estão os protocolos das organizações e/ou manifestações de representantes dos setores privados da educação, para garantir o acesso à educação destes indivíduos conforme vem sendo feito atualmente?

Compete-nos chamar a atenção que, uma boa parte dos documentos com protocolos e orientações para reabertura das escolas estão sendo elaborados por organizações econômicas, como a OCDE por exemplo, ou ainda orientados por estas. Nos seus discursos, é possível estabelecer que a maior preocupação para o retorno das aulas recai sobre os impactos econômicos, como por exemplo o atraso na entrada dos jovens no mercado de trabalho, o custo da possível defasagem idade-série para os governos ou ainda, a queda na arrecadação de impostos pela diminuição do consumo por estes jovens.

Não é possível, entretanto, ignorar os dados de vulnerabilidade social e econômica de grande parte das crianças e jovens no Brasil, que já fazem parte de seu contexto e se ampliam na pandemia e como consequências do isolamento social, conforme apontam Huang et al. (2020) e Berg, Vestena e Costa-Lobo (2020). É necessário pensar a educação

estabelecendo possibilidades de aprendizagem, para além do ensino remoto, levando em consideração as interações familiares, a reorganização do currículo escolar, do tempo-espaço série/ciclo, que se configurem como alternativas possíveis de serem implementadas pelos sistemas de ensino e garantidas por políticas de Estado. Pesquisas (OLIVEIRA; GOMES; BARCELLOS, 2020; AQUINO; KASSOUF, 2011) apontam que o ensino remoto, uso de tecnologias e ampliação de carga horária não são saídas indicadas para a recuperação do ano letivo 2020, principalmente no contexto brasileiro de profundas desigualdades socioeconômicas e déficit de infraestrutura. Neste sentido, os estudos apontam que qualquer retomada exige a realização de um diagnóstico dos alunos; intervenções pedagógicas adequando os métodos de ensino; programas de tutorias, dentre outros.

Ao desenvolver a atividade proposta neste trabalho, pretendemos contribuir para a percepção da comunidade escolar (gestão, professores, funcionários, alunos e pais) do possível impacto do retorno das atividades presenciais nas escolas, de forma didática e pensando apenas no ambiente micro de cada sala de aula de uma unidade escolar, sem levar em consideração outros agravantes como formas de deslocamento casa-escola, que ampliaria ainda mais uma possível disseminação do vírus.

Referências

AQUINO, A. A. de F.. **Atividades de Modelagem Matemática envolvendo a Teoria de Grafos no Ensino Médio**. 85 f., 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

AQUINO, J. M.; KASSOUF, A. L. A ampliação da jornada escolar melhora o desempenho acadêmico dos estudantes? 2011. Disponível em: <http://reap.org.br/wpcontent/uploads/2011/11/013-A-Amplia%C3%A7%C3%A3o-da-Jornada-Escolar-melhora-oDesempenho.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

ARROYO, Javier. Colocar 20 crianças numa sala de aula implica em 808 contatos cruzados em dois dias, alerta universidade, **El País**, Granada, 17, jun, 2020.

BERG, J.; VESTENA, C. L. B.; COSTA-LOBO, C. Criatividade e Autonomia em Tempo de Pandemia: Ensaio Teórico a partir da Pedagogia Social. **Revista Internacional de Educación para la Justicia Social**, v. 9, n. 3e, p. 420-433, 2020.

BYBEE, R. W. et al. The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. **Colorado Springs, Co: BSCS**, v. 5, p. 88-98, 2006.

CAMPOS, C. **Educação e Covid-19**: Um levantamento das respostas de órgãos federais e estaduais à epidemia. Disponível em <<http://educacaoecoronavirus.com.br/>>. Acesso em set. 2020.

- CIEB. **Planejamento das Secretarias de Educação do Brasil para Ensino Remoto**. 2020. Disponível em: <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2020/04/CIEB-Planejamento-Secretarias-deEducac%C3%A3o-para-Ensino-Remoto-030420.pdf> . Acesso em: 25 de set. de 2020.
- FADIGAS, I. et al. Master's degree programs in Mathematics in Brazil: an application of networks to characterize their titles. **Obra digital: revista de comunicación**, v. 0, n. 18, 12 maio 2020.
- FIOCRUZ. Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira. **COVID-19 e Saúde da Criança e do Adolescente**. Ago., 2020. Disponível em: <<https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/atencaocrianca/covid-19-saude-crianca-e-adolescente>>.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S.. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3 ed. 2009.
- HUANG, R. H.; LIU, D. J.; TLILL, A.; YANG, J. F.; EWANG, H. H. Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The chinese experience in maintaining undisturbed learning in COVID-19outbreak. **Institute of Beijing Normal University**, 2020.
- NOGUEIRA, Daniel K.. **Introdução à teoria dos grafos: proposta para o ensino médio**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)-Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- OLIVEIRA, J. B. A.; GOMES, M.; BARCELLOS, T. A Covid-19 e a volta às aulas: ouvindo as evidências. **Ensaio: aval.pol.públ.Educ.**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 108, p. 555-578, set. 2020.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO A CIÊNCIA E A CULTURA- UNICEF. **Recomendações para a reabertura de escolas**. 2020. Disponível em: <<https://www.unicef.org/media/68886/file/PORTUGUESE-Framework-for-reopening-schools2020.pdf>>. Acesso em 27 set. 2020.
- PARÁ, T. et al. Passeando em grafos: uma abordagem de teoria de grafos no ensino médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, 2019.
- RAMBO, N. F. A Educação em rede em época de pandemia e pós-pandemia: por uma vida mais solidária e de acolhimento, para as epidemias e crises se repetirem menos! In: PALÚ, J.; SCHÜTZ, A.; MAYER, L.. **Desafios da Educação em tempos de pandemia**. Cruz Alta: Ilustração, 2020.
- ROSA, M. et al. Clique Approach for Networks: Applications for Coauthorship Networks. **Social Networking**, v. 3, n. 2, p. 80–85, 2014.
- SAFADI, M. A. P.; SILVA, C. A. A. da. O espectro desafiador e imprevisível da Covid-19 em crianças e adolescentes. **Rev. paul. pediatr.**, São Paulo, v. 39, 2021.
- SILVA, S. H. da; BARROS, M.. **Um estudo sobre o impacto de um possível retorno das atividades escolares presenciais durante a Pandemia da COVID-19 em Campina Grande**. 2020. Disponível em: <https://cct.ufcg.edu.br/wp-content/uploads/2020/07/Impacto-de-reaberturadas-escolas-em-%C3%A9poca-de-Pandemia.pdf>. Acesso em: 26 set. 2020.
- SKOVSMOSE, O. Pesquisando o que não é, mas poderia ser. In: D'AMBROSIO, B.; LOPES, C. **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. Campinas: Mercado de Letras, 2015. p. 63-90.
- SOUZA, Marcelo Silva de. **Aplicação da teoria dos grafos no ensino médio à luz das contribuições do PROFMAT**. 2016. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

UNESCO. COVID-19 impact on education. 2020. Disponível em:

<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>. Acesso em: 25 de setembro de 2020.

UNICEF. Covid-19: Are children able to continue learning during school closures? **UNICEF**, New York, 2020. Disponível em <<https://data.unicef.org/resources/remote-learning-reachabilityfactsheet/>>. Acesso em 26 set. 2020.

WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. **Nature**, v. 393, n. 6684, p. 440–442, 1 jun. 1998.

WHITTAKER, E; BAMFORD, A; KENNY, J.; KAFOROU, M.; JONES, C. E.; SHAH, P. et al. Clinical characteristics of 58 children with a pediatric inflammatory multisystem syndrome temporally associated with SARS-CoV-2. **JAMA**. 2020. Epub 2020 Jun 08.

Recebido em: 29 de setembro 2020.

Aprovado em: 20 de junho de 2021.