

INDÍCIOS DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA

Rosangela Maria Kowalek
Universidade Estadual de Londrina
rosangelakowalek1@gmail.com

Robson Aparecido Ramos Rocha
Universidade Estadual de Londrina
robson.aparecido@uel.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo evidenciar indícios de pensamento computacional de um grupo de estudantes ao desenvolverem uma atividade de modelagem matemática com auxílio do GeoGebra. Para isso, analisa-se uma atividade desenvolvida em uma disciplina de Modelagem Matemática. Os resultados revelam que a utilização do GeoGebra como ferramenta, possibilitou aos envolvidos na atividade uma oportunidade única de explorar o problema de maneiras que não seriam viáveis sem o auxílio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Evidências de pensamento computacional foram observadas nos estudantes ao abordarem questões de forma lógica, decompor o problema e identificar padrões eficientes para solucioná-lo.

Palavras-chave: Tecnologias. Pós-graduação. Modelagem Matemática

Introdução

Em tempos atuais, com o avanço tecnológico, a comunidade científica tem considerado importante o desenvolvimento do pensamento computacional desde as séries iniciais. Contudo, essa tendência transcende o mero conhecimento técnico e abrange habilidades como a capacidade de analisar questões de forma lógica, decompor problemas em partes menores, identificar padrões e desenvolver algoritmos eficientes para solucioná-los.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o pensamento computacional é caracterizado como a capacidade de “[...] compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (BRASIL, 2017, p. 474). Nos referenciais de Formação para Cursos de Graduação em Computação, o pensamento computacional aparece como uma competência esperada (ZORZO et al., 2017). Contudo, o pensamento computacional não é algo trivial, ele pode

estar presente nos mais diversos tipos de linguagens como uma tendência que permeia várias linguagens, como leitura, escrita, linguagens visuais e habilidades analíticas (WING, 2006). Desse modo, sua relevância não se limita apenas à educação de profissionais da computação, mas em diversas áreas como no ensino de matemática, em que tem sido considerado importante.

Na literatura, há pesquisas que relacionam, de algum modo, o pensamento computacional com matemática na Educação Básica e no Ensino Superior (BARCELOS; SILVEIRA, 2012; JENKINS; JERKINS; STENGER, 2012; GALVÃO; ISOTANI; TODA, 2020). Tais pesquisas, buscam articular o pensamento computacional com a matemática associando estratégias, habilidades e algoritmos para resolver problemas.

A modelagem matemática é uma das tendências em Educação Matemática que, nas últimas décadas, tem ganhado destaque por priorizar, entre outros aspectos, o percurso do aluno ao resolver problemas de cunho investigativo (BORSSOI; ALMEIDA, 2015). Desse modo, pesquisas que dão ênfase a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como ferramenta pedagógica para o desenvolvimento do pensamento computacional, vem sendo associadas a pesquisas com modelagem matemática, como as encontradas em: Kaminski e Boscarioli (2018), Souza e Javaroni (2019), Carvalho e Klüber (2021).

Essa associação entre pensamento computacional e modelagem matemática se justifica por proporcionar aos alunos a oportunidade única de explorar por meio de experimentos com TDIC, de maneiras que não seriam viáveis sem esses recursos. Analogamente nosso trabalho se concentrou em analisar como essas tendências se conectam, especialmente no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. Com isso, este artigo tem como objetivo evidenciar indícios de pensamento computacional de estudantes da disciplina de Modelagem Matemática ao desenvolverem uma atividade com auxílio do GeoGebra.

Nas próximas seções que sucedem a essa introdução, serão abordados, em linhas gerais, uma breve discussão acerca do pensamento computacional, da caracterização da modelagem matemática associada às TDIC, da apresentação da atividade desenvolvida, da realização da análise dos dados e, por fim, as considerações finais.

Pensamento Computacional

De acordo com Wing (2006), o pensamento computacional é caracterizado por um processo que emprega os princípios fundamentais da Ciência da Computação para resolver problemas em várias áreas. Isso inclui a capacidade de organizar e analisar dados de forma lógica, seguindo etapas

como abstração, criação de modelos, algoritmos e simulações. Para a autora, o pensamento computacional envolve “a resolução de problemas, projeção de sistemas, e compreensão do comportamento humano, através da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação” (WING, 2016, p. 4).

Brackmann (2017), testifica que o pensamento computacional se baseia em quatro pilares que guiam o processo de solução de problemas: o primeiro pilar é a decomposição, que envolve a divisão de um problema em partes menores para facilitar a solução; o segundo pilar é o reconhecimento de padrões, em que se busca identificar semelhanças nos processos de resolução para obter mais eficiência e rapidez, utilizando a mesma abordagem para várias tarefas; o terceiro é a abstração, que consiste em analisar os elementos relevantes de um problema, deixando de lado detalhes que não são essenciais; o quarto pilar denominado algoritmos, abrange todos os pilares mencionados anteriormente em um conjunto de regras para resolução do problema.

Em conformidade com os pilares de Brackmann (2017), Lisbôa e Karling (2019) salientam que para promover o pensamento computacional, é fundamental abordar problemas que sejam viáveis de serem resolvidos, focando nos processos de abstração e combinando conceitos matemáticos e de engenharia, para produzir ideias e não somente artefatos. Nesse sentido, a busca por situações do cotidiano dos estudantes por meio da modelagem matemática pode servir como um recurso para o desenvolvimento do pensamento computacional, mas requer uma compreensão completa do problema para desenvolver abordagens adequadas à sua resolução associado a um ambiente tecnológico.

Modelagem Matemática associada às TDIC

A modelagem matemática, em linhas gerais, tem seu desenvolvimento a partir de três etapas fundamentais: a seleção de uma situação a ser investigada, a pesquisa e coleta de informações e a resolução de um problema relacionado à situação investigada por meio da matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). Desse modo, a modelagem matemática pode ser entendida como uma alternativa pedagógica para o ensino em que se aborda, por meio da matemática, uma situação da realidade (BORSSOI; ALMEIDA, 2015).

A situação a ser investigada na primeira etapa, pode ser apresentada pelo professor ou sugerida pelos alunos (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). Na segunda etapa, que compete a pesquisa e coleta de informações sobre a situação, os dados que subsidiam a atividade podem ser apresentados pelo professor ou pesquisados pelos alunos. Nesta etapa, há uma sinergia significativa quando se

ênfatisa a pesquisa dos alunos e se utiliza uma mídia que facilite essa empreitada (BORBA; PENTEADO, 2012). Essa sinergia se torna evidente ao empregar tecnologias em investigações relacionadas à modelagem matemática, conforme observado por Araújo (2003). Na terceira etapa, a resolução de um problema relacionado à situação inicial por meio da matemática, em geral, se constitui a partir da observação das características e dos padrões comportamentais da situação estudada. A partir dessas observações, é estabelecida uma estrutura matemática denominada modelo matemático que expressa, com certo nível de fidelidade, as principais características da situação estudada (SOUSA; TORTOLA; ALMEIDA, 2018).

É comum que durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática diz respeito a incorporação do uso de *software* e outras tecnologias. Podemos evidenciar pesquisas que apresentam relações entre a utilização de TDIC em atividades de modelagem matemática no âmbito nacional e internacional (SILVA; BARONE; BASSO, 2016; GREEFATH, SILLER, 2017; ORTEGA; PUIG, 2017). Para Araújo (2003) há uma incorporação natural de computadores e/ou calculadoras para abordar situações reais durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.

Uma contribuição importante das TDIC está relacionada ao apelo visual que elas podem oferecer (BORBA; VILLARREAL, 2005). A representação paramétrica das informações se torna claramente visível, instigando o interesse e a curiosidade. O *software* GeoGebra, por exemplo, oferece recursos de desenho, ferramentas e funcionalidades algébricas e gráficas, com foco em geometria plana e álgebra. No entanto, sua versatilidade permite a representação gráfica de qualquer tipo de função, além de viabilizar interpretações geométricas refinadas e permitir comparações instantâneas de medidas de comprimento, área, volume, etc.

Existem uma diversidade de TDIC que possibilitam o desenvolvimento de habilidades e competências matemáticas e enriquecem as atividades educacionais por meio de simulações, coleta de dados e facilitam a conexão com problemas do mundo real, como defendido por Greefath e Siller (2017). Portanto “[...] adequar essas tecnologias aos objetivos da aprendizagem é uma ação importante do professor” (TAKAHASHI, 2015, p. 280).

Dentro desse cenário, entendemos que as TDCI assumem o papel de parceiras no processo de ensino e aprendizagem, com os quais situações instigantes podem ser apresentadas aos alunos que, por sua vez, “[...] podem resolver problemas, compreender fenômenos novos, construir modelos e, dada uma situação nova, definir metas e regular sua própria aprendizagem em ambiente individual ou colaborativo” (BORSSOI, 2017, p. 148).

O contexto da pesquisa

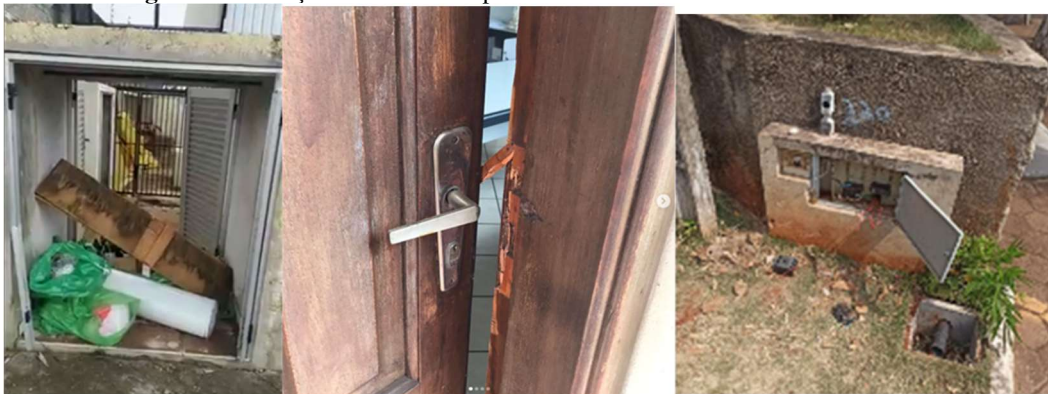
Este trabalho é de caráter qualitativo interpretativo (BOGDAN; BIKLEN, 2010), cujo cenário investigativo foi quatro aulas de uma disciplina de Modelagem Matemática em um Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática no primeiro semestre letivo de 2022. Quando solicitados a desenvolver uma atividade de modelagem matemática um grupo de três alunos que cursava a disciplina se propuseram a desenvolver a atividade que subsidia a investigação do presente estudo, cuja a fase de resolução ocorreu imersa no uso das TDIC, em particular, o *software* GeoGebra e o *Google Earth*.

Os dados que subsidiam as análises foram obtidos por meio da apresentação realizada pelo grupo e pelo relatório da atividade entregue. Na seção seguinte apresentamos o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática simultaneamente com a análise dos indícios do pensamento computacional.

A atividade desenvolvida

A atividade de modelagem matemática cuja temática é: *Nem as igrejas estão livres de assaltantes*. Emergiu de um problema presente na comunidade de um dos membros do grupo, que participava das celebrações de uma igreja, em que o pároco comunicou que a paróquia estava sendo foco constante de assaltos e arrombamentos (Figura 1), sendo necessário alguma medida de segurança.

Figura 1 - Situação da realidade que motivou o desenvolvimento da atividade



Fonte: relatório do grupo

A partir dessas informações o grupo se interessou em investigar as possibilidades de sistemas de segurança para a paróquia, elencando como problema de investigação, estabelecer uma análise comparativa de diferentes alternativas para segurança do local. Para realizar a comparação o grupo relatou que seria necessário conhecer a área a ser protegida e as opções de segurança. Ao evidenciarem a importância de conhecer a área da paróquia e as opções de segurança o grupo sinaliza uma abstração que é um dos pilares do pensamento computacional, uma vez, que analisam todos a situação e seleciona elementos relevantes para prosseguir com a resolução.

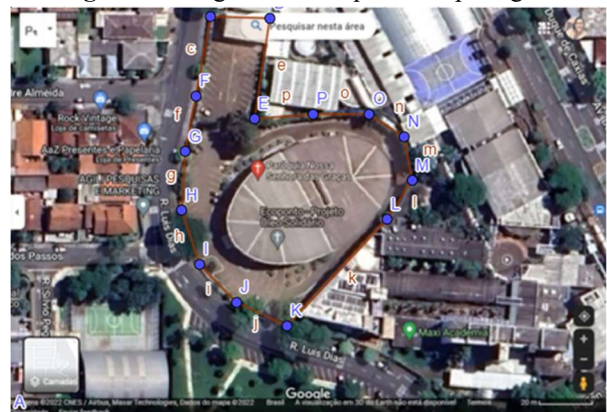
Para delimitar a área a ser protegida precisava-se conhecer o local, assim, por meio de uma pesquisa no Google Earth o grupo obteve algumas informações, como por exemplo a localização, o formato da igreja e a região que pertencia a paróquia (Figura 2). Com essas informações puderam delimitar a região a ser protegida (Figura 3).

Figura 2 – Vista aérea da Paróquia Nossa Senhora das Graças



Fonte: relatório do grupo

Figura 3 – Região da Paróquia a ser protegida



Fonte: relatório do grupo

Para delimitar a região de interesse na resolução o grupo utilizou o Geogebra para demarcar a região que pertence para a paróquia. A opção pela utilização desse *software* se deve pela familiaridade que o grupo já possui com as ferramentas decorrentes de atividades anteriores em que utilizam esse recurso também na resolução. Assim, a utilização de um recurso já conhecido indica que o grupo buscava por eficiência e rapidez na resolução aspectos que dizem respeito ao pilar de reconhecimento de padrões do pensamento computacional que indica a identificação de semelhanças entre atividades para utilizar a abordagens iguais ou parecidas.

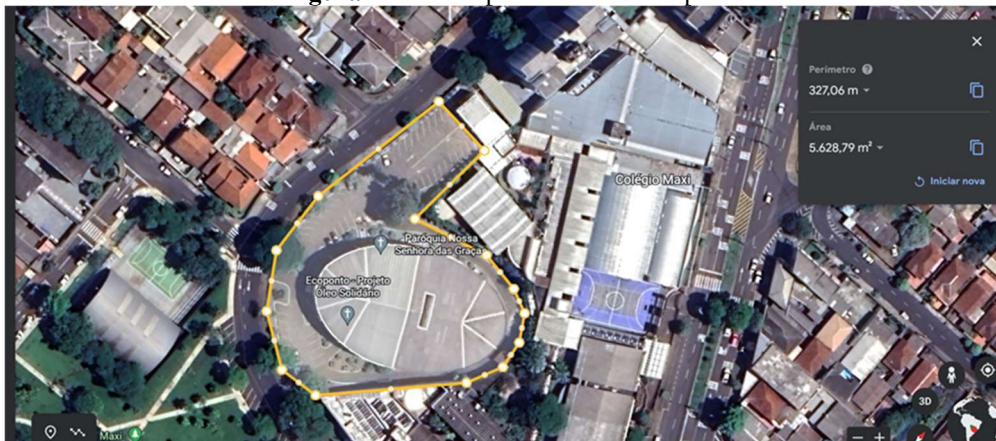
Com o conhecimento da região a ser protegida, o grupo passou para a pesquisa das possibilidades de sistemas de segurança. Por meio, de um levantamento realizado com algumas empresas locais, constatou-se que a utilização de câmeras de segurança não era a opção mais indicada devido o formato da igreja, pois os técnicos informaram que seriam necessárias muitas câmeras para

cobrir toda área, uma vez, que o formato da construção favorecia pontos fora do campo de visão das câmeras que ficariam desprotegido. Assim, o grupo assumiu como hipótese que a segurança do local seria feita por meio de barreiras físicas (cerca elétrica, grades de segurança).

Ao elencar a hipótese o grupo realizou uma seleção entre as informações coletadas, deixando de lado as que não eram apropriadas a situação e que não iriam contribuir para apresenta uma solução a problemática. Desse modo, realizaram uma análise e seleção de elemento, ações que são indicativos do pilar de abstração do pensamento computacional.

A partir da hipótese elencada o grupo assumiu que seria necessário saber o perímetro da região, uma vez que esse tipo de segurança é feito em torno do local a ser protegido. Assim, para determinar o perímetro utilizaram as medições fornecida por meio das ferramentas de área e perímetro do *Google Earth* (Figura 4).

Figura 4 – Área e perímetro da Paróquia



Fonte: relatório do grupo

Na intenção de certificar se as informações fornecidas pelo *Google Earth* estavam condizentes com a realidade, o grupo utilizou recursos do Geogebra para encontrar os valores da área por meio da imagem. Utilizaram os recursos de pontos para construir um polígono e em seguida determinar a área, conforme indica a Figura 5. A ação do grupo de verificar as medidas obtidas pelo *Google Earth* utilizando o Geogebra ocorre pelo fato de já conhecerem e utilizarem as ferramentas do Geogebra o que indica que reconhecem semelhanças entre os processos, aspectos indicados pelo pilar reconhecimento de padrões do pensamento computacional.

Figura 5 – Área da região da paróquia



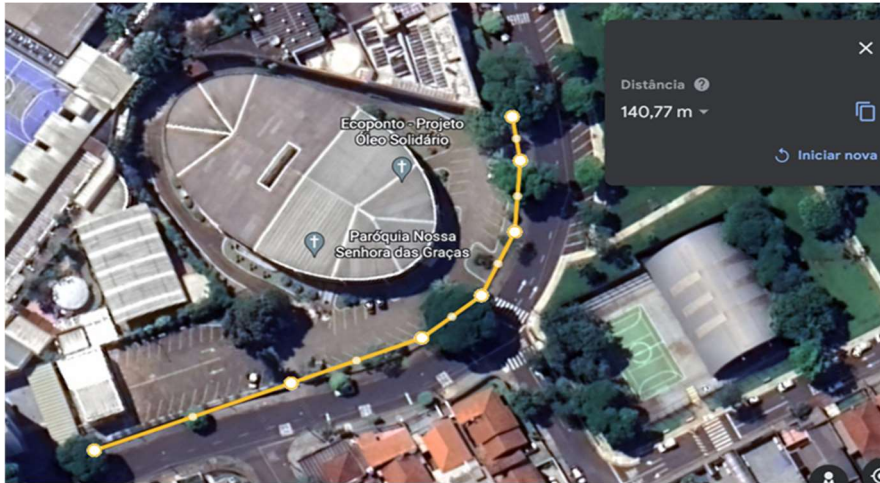
Fonte: relatório do grupo.

A partir do valor da área obtido com o Geogebra ($5,61 \text{ m}^2$) o grupo considerou condizente o valor encontrado por meio do *Google Earth* ($5,628 \text{ m}^2$), por serem valores próximos, assim consideraram o perímetro da região à ser protegido condizente com a realidade, uma vez que esse foi obtido de modo semelhante à área que foi validada. Durante as discussões o grupo assumiu que não seria necessário considerar todo o perímetro, pois grande parte fazia divisa com outros edifícios e um colégio, o que não permitia a entrada por essas laterais. Assim, assumiram como simplificação de que irá se considerar apenas a lateral com maior vulnerabilidade (a parte frontal da igreja com acesso à rua).

Desconsiderar as laterais que fazem divisa com outras construções, assumindo como simplificação para a resolução, significa que diante da análise da situação da região a ser monitorado o grupo optou por utilizar algumas informações relevantes para a resolução, como considerar apenas o lado mais vulnerável, que são aspectos relacionados com o pilar do pensamento computacional denominado de abstração.

Para obter o perímetro da parte frontal, assumida como a mais vulnerável, o grupo utilizou o *Google Earth*, obtendo valor de $140,77 \text{ m}$ conforme consta na Figura 6.

Figura 6 – Área da região da paróquia



Fonte: relatório do grupo

Para apresentar uma comparação entre as possibilidades de segurança assumidas, o grupo coletou dados sobre valores de equipamentos e custos de instalação para duas opções, conforme informações do Quadro 1

Quadro 1 – Opções de segurança

Opção 1 - Cerca elétrica	Opção 2 - Grades de segurança
<p>Altura mínima de 2,5 metros. Todo sistema de cerca elétrica é composto por: central de choque, bateria de emergência, sirene, hastes (sustentam os fios), fios de aço inoxidável, cabos de alta isolamento, repuxos (auxilia os fios a ficarem esticados) e aterramento. O valor de cada haste instalada com o material tem um custo de R\$60,00 cada. A cada 2 metros são colocados 1 haste. As cercas podem ser monitoradas ou não.</p>	<p>Ideal para atender com durabilidade e resistência demandas de fechamento de áreas, ou para proteção de portas e janelas, até mesmo em casos de proteção de equipamentos perigosos e isolamento de áreas de risco. Pode ser colocado da altura e espessura que se desejar. Para ambientes públicos, como parques, igrejas, prédios, utiliza-se um tipo de grade de ferro que custa em torno de R\$ 200,00 o metro instalado.</p>

Fonte: relatório do grupo

Com as informações do Quadro 1 o grupo realizou os cálculos matemáticos para determinar o custo de instalação de cada sistema de segurança na parte frontal da paróquia Quadro 2.

Quadro 2 - Análise Comparativa das alternativas para segurança

Informações	Cerca elétrica	Grade
Durabilidade	Alta durabilidade	Suporta fortes impactos.
Tempo para colocação	2 a 3 dias	15 a 30 dias (depende da metalúrgica)
Custo-benefício	Baixo – quando comparado a longo prazo.	Baixo – quando comparado a longo prazo.
Vantagem	Pode funcionar sem energia por até 15h.	Resistência às mudanças climáticas; Acabamento estético agradável;

Manutenção	Recomenda-se trocar a bateria a cada 1 ano. Fios frouxos podem diminuir a sensação de choque que o invasor poderá sentir.	Renovar a pintura periodicamente, ou caso haja sinal de ferrugem.
Segurança oferecida	Quando violada, disparam um ruído sonoro.	Barreira física
Risco	A colocação da cerca eletrificada na propriedade, se resultar ferimento ou dano a uma pessoa, fará com que o proprietário responda por crime de lesão corporal, o qual, em tese estaria acobertado pela excludente da legítima defesa. Entretanto, se a intensidade da corrente elétrica for tal que provoque a morte de alguém, o proprietário responderá por homicídio culposo, em razão do excesso dos meios empregados, com grande probabilidade de ser condenado.	As cercas de ferro quando instaladas de maneira irregular, caso alguém se machuque fará com que o proprietário responda por crime de lesão corporal, o qual, em tese estaria acobertado pela excludente da legítima defesa.
Valor de instalação (R\$)	R\$ 4 260,00	R\$ 28 000,00

Fonte: relatório do grupo

Como inferências sobre a análise comparativa o grupo argumenta sobre os custos e segurança sendo que em termos de custos, a cerca elétrica ficou R\$ 23 740,00 a menos que a cerca de ferro, no entanto, em termos de segurança considera-se que dentre as opções analisadas, a junção das duas traria mais segurança para o local, ou seja, a integração das duas alternativas possibilitará uma maior tranquilidade para a igreja e seus frequentadores.

A opção do grupo por conduzir a resolução em dois momentos, um para terminar a região que deveria ser protegida e outra para determinar as possibilidades de seguranças mais indicadas sinalizam aspectos do pilar decomposição, o qual segundo Brackmann (2017) consiste em fragmentar o problema em problemas menores para auxiliar a resolução. Assim, na atividade desenvolvida o grupo fragmenta o problema realiza a resolução para cada situação e por fim reúne os resultados para obter a análise comparativa e apresentar uma solução para a questão assumida no início da atividade.

Para validar a atividade, o grupo optou por procurar membros da paróquia para obter informações sobre a opção de segurança que iriam ser assumidas e ao chegar ao local constaram que a opção escolhida foi a utilização de grades conforme Figura 7.

Figura 7 – Opção de segurança escolhida pela paróquia



Fonte: relatório do grupo

Conforme indicado por Brackmann (2017) o pilar do algoritmo abrange todos os demais, assim podemos evidenciar esse pilar no passo a passo da atividade, com o reconhecimento da região e da área a ser protegida, a pesquisa acerca das possibilidades do sistema de segurança, o reconhecimento de áreas que deveriam ser protegidas e o cálculo para o custo das alternativas de segurança. Podemos considerar que a validação da atividade desenvolvida por meio da opção de segurança escolhida pela paróquia também contempla o pilar do algoritmo por meio da manifestação dos pilares de decomposição, reconhecimento de padrões e abstração presentes no desenvolvimento da atividade.

Conclusão

No presente artigo objetivou-se evidenciar indícios de pensamento computacional de um grupo de estudantes ao desenvolverem uma atividade de modelagem matemática com auxílio do GeoGebra. Assim, a análise empreendida revela que aspectos do pensamento computacional podem ser evidenciados nos caminhos escolhidos para a resolução do problema, no processo de resolução, bem como nas decisões assumidas pelo grupo frente a coleta de dados e informações, nos resultados e cálculos e na validação da atividade.

Destaca-se que os indicativos de pensamento computacional observados se relacionam diretamente com os pilares descritos por Brackmann (2017). O grupo fez escolhas que possibilitaram a fragmentação da situação problema em dois momentos caracterizando a decomposição. O motivo pelo qual o grupo verifica as medidas obtidas pelo *Google Earth* com a ajuda do Geogebra é porque eles já possuem familiaridade e experiência com as ferramentas oferecidas pelo Geogebra. Isso possibilita identificar semelhanças entre os procedimentos utilizados nos recursos, o que está alinhado com o conceito de reconhecimento de padrões, um dos pilares fundamentais do pensamento computacional. Ao analisarem as informações da situação assumido elementos relevantes para a solução do problema, como a utilização das TDIC e o modo como essas tecnologias foram manipuladas, caracteriza a abstração. E, por fim, a validação da atividade e o passo a passo seguido para a resolução, indica aspectos do algoritmo que segundo Brackmann (2017) é um compilado dos demais pilares.

Com isso, evidenciamos que a utilização de TDIC desempenha um papel colaborativo no aprimoramento da prática da modelagem matemática, contribuindo para a sua resolução conforme apontado por Borssoi (2017) e para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Por fim, destaca-se que o presente artigo apresenta discussões que corroboram com pesquisas e estudos da área sinalizando a utilização da tecnologia no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, mais especificamente aspectos do pensamento computacional. No entanto, futuras pesquisas podem alargar o contexto de investigação com outras atividades de modelagem matemática em outros níveis de ensino.

Referências

ALMEIDA, L. M. W. A.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ARAÚJO, J. L. Situações Reais e Computadores: os Convidados são igualmente Bem-Vindos? **Bolema**, v. 16, n. 19, p. 1-17, 2003

BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Pensamento Computacional e Educação Matemática: relações para o ensino de Computação na educação básica. XX Workshop sobre Educação em Computação. **Anais...** XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba: SBC, 2012.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal, porto editora, 2010.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Autêntica, 2012.

- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modelling, Experimentation and Visualization. **BOLEMA**. Estados Unidos: Springer, 2005, 232 p.
- BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. Considerações sobre o Uso que Alunos Envolvidos com Atividades de Modelagem fazem da Tecnologia. **Anais... IX Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática**. p. 1-14. v. 1. São Carlos - SP, 2015.
- BORSSOI, A. Tecnologias digitais como componentes de Ambientes Educacionais voltados à Aprendizagem do aluno. In: SILVA, K. A. P. da (Org.); DALTO, J. O., (Org.). **Educação Matemática e Pesquisa: algumas perspectivas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Programa de Pós- Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- CARVALHO, F. J. R.; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática e programação de computadores: uma possibilidade para a construção de conhecimento na educação básica. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 23, n. 1, p. 297-323, 2021.
- GALVÃO, E.; ISOTANI, S.; TODA, A. Pensamento computacional como forma de avançar na aprendizagem de Matemática - Um compartilhamento entre o pensamento computacional e a matemática. **Anais... Trabalhos de Conclusão de Curso. Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação**. Universidade de São Paulo, 2020.
- GREEFATH, G; SILLER, H. S. International Perspectives on the Modelling and Simulation with the Help of Digital Tools. Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: international perspectives on the teaching and learning of mathematical modeling. **ICTMA 17**. New York: spring, p. 529-539, 2017.
- JENKINS, J. T.; JERKINS, J. A.; STENGER, C. L. A plan for immediate immersion of computational thinking into the high school math classroom through a partnership with the Alabama math, science, and technology initiative. ACM-SE '12. **Proceedings of the 50th Annual Southeast Regional Conference**. New York: ACM, 2012. p. 148–152.
- KAMINSKI, M. R.; BOSCARIOLI, C. Criação de jogos digitais na perspectiva de introdução à Modelagem Matemática nos anos iniciais. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 4, p. 1538–1548, 2018.
- LISBÔA, E. S.; KARLING, D. A. Desenvolvimento do pensamento computacional no ensino superior: um estudo realizado com a ferramenta APP Inventor. **Olhares & Trilhas**. Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 58-69, 2019.
- ORTEGA, M; PUIG, L. Using Modelling and Tablets in the Classroom to Learn Quadratic Functions. Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: international perspectives

on the teaching and learning of mathematical modeling. **ICTMA 17**. New York: spring, p. 565-575, 2017.

SILVA, R. S.; BARONE, D. A. C; BASSO, M. V. A. Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais: Uma Aprendizagem Baseada na Ação. **Revista Educação Matemática e Pesquisa**, v.18, n. 1, p. 421-446, 2016.

SOUSA, B. N. P. A.; TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. O uso das tecnologias digitais como facilitados em atividades de modelagem matemática. **Anais... I Encontro Paranaense de tecnologia na Educação Matemática**. p. 1-16, Apucarana, 2018.

SOUZA, P. H. G.; JAVARONI, S. L. Modelagem Matemática, Pensamento Computacional e suas relações. In: GONÇALVES, F. A. M. F. **Educação Matemática e suas Tecnologias 3**. Ponta Grossa, Atena Editora, v. 3, 2019).

TAKAHASHI, C. R. S. Ensinando Matemática Através dos Códigos de Barras. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, v. 37, p. 278-288, 2015.

ZORZO, A. et al. Referenciais de formação para os cursos de graduação em computação. **Sociedade Brasileira de Computação (SBC)**. 153p, 2017.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**. v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.