

O PENSAMENTO ESPACIAL NO ENSINO DE GEOGRAFIA

PENSAMIENTO ESPACIAL EN LA ENSEÑANZA DE GEOGRAFÍA

SPATIAL THINKING IN GEOGRAPHY TEACHING

Antonia Cibelle Dantas Lopes

Secretaria de Estado da Educação do Ceará,
Fortaleza, CE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-5585-1828>

cibelledantaslopes@gmail.com

Andrea Almeida Cavalcante Abreu

Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-3291-8855>

andrea.cavalcante@uece.br

Resumo

O presente artigo apresenta e analisa um conjunto de experiências acerca do uso da metodologia do pensamento espacial no ensino de Geografia nas turmas de primeiro ano do Ensino Médio da Escola de Ensino Médio Patronato Sagrada Família, Fortaleza – CE, realizadas entre os meses de maio e agosto de 2023. Na busca de aplicar e avaliar práticas pedagógicas que envolvam o uso da Realidade Aumentada (RA) no ensino de Cartografia, este trabalho propõe a aplicação da metodologia do pensamento espacial no melhoramento das práticas metodológicas em Geografia. Para isso, foram propostas ferramentas educacionais (como a RA) em práticas pedagógicas baseadas em experiências virtuais nas formas de ler o espaço geográfico, sendo o objeto desta pesquisa, desenvolver um ensino de Geografia nos escolares por meio do procedimento metodológico do pensamento espacial e desse modo, promover uma aprendizagem pautada em situações geográficas do cotidiano que estimulem a refletir acerca dos fenômenos geográficos, utilizando conteúdos fundamentais da Geografia como a Cartografia, os princípios e as categorias de análise. A metodologia em questão foi construída com base no procedimento metodológico do pensamento espacial, visando a uma aprendizagem cartográfica que possibilite uma proficiência na leitura de mapas, bem como na interpretação dessas representações, utilizando-se como instrumentos os princípios e as categorias de análise como formas de compreensão dos conceitos geográficos e no entendimento do espaço. Logo, a centralidade do ensino-aprendizagem parte das espacialidades cotidianas e das experiências pedagógicas por meio do uso da RA, por compreender que, não se pode ler o mundo se não se entender a realidade que está em volta.

Palavras-chave: Pensamento Espacial; Realidade Aumentada; Cartografia.

Resumen

Este artículo presenta y analiza un conjunto de experiencias sobre el uso de la metodología del pensamiento espacial en la enseñanza de Geografía en las clases de primer año de secundaria de la Escola de Ensino Médio Patronato Sagrada Família, en Fortaleza – CE, realizadas entre los meses de mayo y agosto de 2023. En la búsqueda de aplicar y evaluar prácticas pedagógicas que involucran el uso de la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de la Cartografía, este trabajo propone la aplicación de la metodología del pensamiento espacial en el mejoramiento de prácticas metodológicas en Geografía. Para ello se propusieron herramientas educativas (como la RA) en prácticas pedagógicas basadas en experiencias virtuales en formas de lectura del espacio geográfico, siendo el objeto de esta investigación desarrollar la enseñanza de la Geografía en escolares a través del procedimiento metodológico del pensamiento espacial y esto en este De esta manera, promover el aprendizaje basado en situaciones geográficas cotidianas que fomenten la reflexión sobre los fenómenos geográficos, utilizando contenidos fundamentales de la Geografía como la Cartografía, principios y categorías de análisis. La metodología en cuestión se construyó a partir del procedimiento metodológico del pensamiento espacial, visando un aprendizaje cartográfico que posibilite el dominio de la lectura de mapas, así como de la interpretación de estas representaciones, utilizando los principios y categorías del análisis como instrumentos de comprensión geográfica. Conceptos y comprensión del espacio. Por lo tanto, la centralidad de la enseñanza-aprendizaje proviene de las espacialidades cotidianas y de las experiencias pedagógicas mediante el uso de la RA, entendiendo que no se puede leer el mundo si no se comprende la realidad que lo rodea.

Palabras clave: Pensamiento Espacial; Realidad Aumentada; Cartografía.

Abstract

This article presents and analyzes a set of experiences regarding the use of the spatial thinking methodology in teaching Geography in first-year high school classes at the Patronato Sagrada Família High School, in Fortaleza - CE, carried out between may and august 2023. In order to apply and evaluate pedagogical practices that involve the use of Augmented Reality (AR) in the teaching of Cartography, this work proposes the application of the spatial thinking methodology to improve methodological practices in Geography. For this, educational tools (such as AR) were proposed in pedagogical practices based on virtual experiences in the ways of reading geographic space, the object of this research being to develop a teaching of Geography in schoolchildren through the methodological procedure of spatial thinking and, in this way, promote learning based on everyday geographic situations that encourage reflection on geographic phenomena, using fundamental contents of Geography such as Cartography, principles and categories of analysis. The methodology in question was constructed based on the methodological procedure of spatial thinking, aiming at cartographic learning that enables proficiency in reading maps, as well as in the interpretation of these representations, using as instruments the principles and categories of analysis as ways of understanding geographic concepts and understanding space. Therefore, the centrality of teaching-learning starts from everyday spatialities and pedagogical experiences through the use of AR, by understanding that one cannot read the world if one does not understand the reality that is around.

Keywords: Spatial Thinking; Augmented Reality; Cartography.

Introdução

A educação geográfica tem por finalidade levar uma compreensão sobre o espaço e como este é modificado a partir das complexas relações entre sociedade e natureza. Cavalcanti (2014, p. 51) afirma que “no ensino de Geografia, os objetos de conhecimento são os saberes escolares referentes ao espaço geográfico”. Logo, a Geografia escolar deve desenvolver habilidades de interpretação e análise do espaço, de modo a levar aos escolares o entendimento sobre o conjunto de interações entre os elementos socioculturais, econômicos, políticos e naturais que transformam o espaço geográfico.

A Geografia escolar também tem por finalidade desenvolver uma consciência espacial nos escolares, devendo, assim, fomentar a leitura e a interpretação de mapas e outros produtos cartográficos, de modo a identificar, localizar, analisar e correlacionar os fenômenos geográficos e o processo de organização espacial, dentro de uma representação cartográfica. Nesta habilidade, pode-se destacar o pensamento espacial que, no entendimento de Duarte (2016, p. 143), “levam à compreensão da espacialidade dos fenômenos e processos sociais”. Dessa forma, pensar espacialmente é uma habilidade que possibilita interpretar, representar, localizar e orientar, além de ser uma forma crítica e reflexiva de se compreender o espaço.

Para se alcançar esse entendimento, o ensino de Geografia deve ter como suporte pedagógico ferramentas cartográficas. Castrogiovanni e Abreu e Silva (2020, p. 46) entendem que “é importante a pesquisa geográfica, associada à cartográfica, visto que uma complementa a outra”, enquanto que Martinelli (2009) compreende que os mapas são representações simbólicas da Geografia, sendo, portanto, a própria Geografia um sinônimo. Santos (2012) corrobora com essa perspectiva quando afirma que a Cartografia e a Geografia estão comprometidas com a realidade social. Nesse sentido, a Cartografia não pode ser aplicada metodologicamente no ensino de Geografia somente enquanto um saber auxiliar, e

sim como um agente da prática social (Santos, 2012), pois desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das habilidades geográficas dos alunos e na formação de uma compreensão mais aprofundada do espaço geográfico.

É na leitura dos mapas que os escolares podem analisar como os fenômenos geográficos se espacializam e desenvolver habilidades espaciais de identificar, localizar e orientar. No ensino de Cartografia, os alunos aprendem a utilizar conceitos fundamentais da linguagem geográfica e a interpretar diferentes tipos de mapas. Contudo, para que sejam alcançadas essas habilidades cognitivas e espaciais, é imprescindível que ocorra uma metodologia que possibilite a utilização dos mapas não somente como meio de localizar fenômenos, mas, principalmente, como ferramenta capaz de representar o espaço de maneira mais crítica e consciente. Sobre essa questão, Oliveira (2010) acrescenta:

O valor do mapa está naquilo que o professor se propõe a fazer com ele. Portanto, o mapa é um instrumento na mão do professor; é um modelo da realidade que ele aplicará e adaptará às diversas situações e necessidades que se apresentem durante as suas aulas, durante as suas relações didáticas com os alunos (Oliveira, 2010, p. 35).

Santos (2012, p. 15) assevera que “a Cartografia pode fornecer, ou pelo menos tem condições de fornecer, preciosos elementos com finalidade didática: revelar o conteúdo da informação, por meio da construção e reconstrução, até chegar na informação”. Logo, a percepção das informações de um mapa se torna subjetiva, pois depende dos diferentes níveis de capacidade de extrair informações que o leitor adquiriu (Simielli, 2010), sendo esta uma das habilidades essenciais do pensamento espacial em Geografia. A capacidade de interpretar informações contidas no mapa e extrair delas uma compreensão de como desenvolvem as relações socioespaciais são habilidades cognitivas a serem alcançadas na constituição do pensamento espacial.

A utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) possibilita aos escolares a compreensão de fenômenos geográficos mediante análise de representações cartográficas e outros produtos digitais. Porém, Para que as TDIC potencializem o ensino e a aprendizagem, elas precisam ser incorporadas ao processo de ensino e utilizadas pedagogicamente da maneira correta (Kensky, 2007). O emprego de metodologias modernas no ensino associadas à tecnologia são possíveis potencializadores de processos pedagógicos, porém o ensino se torna inovador quando, segundo Moran (2013, p. 31) “as salas de aula podem tornar-se lugar de pesquisa, de desenvolvimento de projetos, de intercomunicação on-line, de publicação, com a vantagem de combinar o melhor do presencial e do virtual no mesmo espaço e ao mesmo tempo”.

O engajamento de novas metodologias educacionais com foco no uso de tecnologias é discutido nas políticas educacionais da atualidade. A BNCC evidencia a importância do uso de tecnologias nos processos pedagógicos, esclarecendo que “o foco passa a estar no reconhecimento das potencialidades das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades” (Brasil, 2018, p. 474). O uso das TDIC está em destaque na competência geral nº 5 da Educação Básica, que consiste em:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2008, p. 9).

Nesse contexto, buscamos entender como o pensamento espacial e as novas tecnologias digitais, como a realidade aumentada, podem potencializar o uso da Cartografia Escolar como ferramenta didática no ensino de conteúdos curriculares de Geografia. Para tanto, visando experimentar metodologias de ensino que proporcionem a construção de um raciocínio geográfico fundamentado em teorias e conceitos, faz-se pertinente o questionamento: de que forma o procedimento metodológico do pensamento espacial, aliado a cartografia e a RA, pode contribuir para a construção do raciocínio geográfico?

O pensamento espacial como procedimento metodológico no ensino de cartografia

O Comitê Nacional de Pesquisa Estadunidense (*National Research Council* - NRC), no ano de 2006, publicou a obra “Learning to Think Spatially” que reúne, em importante relatório, considerado referência internacional, conceitos e teorias sobre o pensamento espacial. Na parte introdutória do supracitado documento, o pensamento espacial é definido “como um amálgama construtivo de três elementos: conceitos de espaço, ferramentas de representação e processos de raciocínio” (NRC, 2006, p. 25), que, ao se interligarem, possibilitam formas diversas, versáteis e multifacetadas de pensar espacialmente.

De acordo com esse estudo, o espaço é o primeiro dos três pilares de sustentação do pensamento espacial, pois constitui uma importante base conceitual, onde é possível analisar situações e, posteriormente, estruturá-las e integrá-las em uma diversificada base de dados ou em sistemas de representação. O segundo pilar são as formas de representação que podem estar em diferentes linguagens, entre elas, cartográfica, gráfica, iconográfica, mental ou cognitiva, pois estas são formas de armazenar e apresentar informações relativas aos fenômenos observados. No terceiro pilar, denominado processos de raciocínio, ocorre a manipulação e a interpretação das informações que são, na verdade, elaboração de um pensamento estruturado que possibilita informar e comunicar sobre os dados e os elementos que foram analisados.

No campo da educação geográfica, o desenvolvimento de tal pensamento passou a ser de interesse de muitos pesquisadores, pois seu conteúdo procedimental envolve a percepção do espaço e de suas representações em diferentes linguagens (destacamos as imagens digitais, imagens de satélites e outros produtos gráficos). Segundo Castellar, Pereira e De Paula (2022, p. 430), o pensamento espacial em Geografia pode ser “entendido como uma dimensão cognitiva da aprendizagem com a preocupação de desenvolver em crianças e jovens habilidades relativas à cognição espacial a partir do uso de geotecnologias e representações gráficas como mapas e sistemas de informação geográfica (SIG)”. Sobre isso, o comitê de pesquisa (NRC, 2006) acrescenta:

Por outro lado, o pensamento espacial nos permite externalizar essas operações criando representações espaciais em uma variedade de mídias, formas e modalidades sensoriais: mapas ou gráficos táteis, mapas auditivos, superfícies táteis vibrotáteis, mapas cartográficos tradicionais, gráficos bidimensionais, links ou diagramas de fluxo, diagramas de árvore de relações hierárquicas, modelos de escala tridimensionais (3-D), vistas explodidas de uma estrutura e assim por diante (NRC, 2006, p. 27).

A leitura e interpretação do espaço é parte processual da educação geográfica, e, para que seja alcançado um pensamento espacial, devem ser desenvolvidas habilidades de interpretar e analisar o que está ao redor, que, no caso da Geografia, define-se no seu próprio objeto de estudo. Pensar espacialmente é uma habilidade fundamental, pois desenvolve habilidades de percepção visual do espaço, raciocínio, visualização, orientação, ou seja, são fundamentos importantes não somente para a educação geográfica, mas também em outros saberes científicos.

O procedimento do pensamento espacial e o desenvolvimento do raciocínio geográfico

O pensamento espacial é muito importante para as atividades cotidianas e deve ser desenvolvido nas aulas de Geografia associado ao conteúdo curricular de Cartografia. Além de ser um conhecimento importante para a vida, é também fundamental para o desenvolvimento de habilidades espaciais de orientação e para saber se deslocar no espaço. Duarte (2016) defende a ideia de que tal pensamento mobiliza a proficiência na leitura de mapas, sendo, portanto, uma ferramenta essencial para a análise geográfica. Assim como, quando associado às geotecnologias, o pensar espacialmente consiste em extrair informações virtuais de mapas digitais como Google Maps®, Waze® e outras ferramentas, sendo uma importante habilidade espacial no contexto atual. Straforini (2018) complementa:

O conhecimento geográfico e o pensamento espacial vêm assumindo centralidade nas pesquisas, nas defesas em torno dessa disciplina escolar e também na sua presença enquanto superfície textual em alguns currículos, a exemplo da própria Base Nacional Comum Curricular, que também opera com esse conceito ao apresentar um quadro dos princípios do raciocínio geográfico (Straforini, 2018, p. 180).

Segundo a BNCC “para fazer a leitura do mundo em que vivem, com base nas aprendizagens em Geografia, os alunos precisam ser estimulados a pensar espacialmente, desenvolvendo o raciocínio geográfico” (Brasil, 2018, p. 359). De acordo com esse documento, esse raciocínio é um meio para se exercitar o pensamento espacial, pois serve para “compreender aspectos fundamentais da realidade: a localização e a distribuição dos fatos e fenômenos na superfície terrestre, o ordenamento territorial, as conexões existentes entre componentes físico-naturais e as ações antrópicas” (Brasil, 2018, p. 35). A aplicação dos conceitos geográficos nos procedimentos de análise de informações geográficas mobilizam o pensamento espacial nas formas de representação e interpretação do mundo e das relações presentes no espaço geográfico.

Quando se aplica o conteúdo procedimental, ou seja, a metodologia de ensino que propõe conectar campos de conhecimento do pensamento espacial – espaço, formas de representação, processos cognitivos – à episteme geográfica, essa aplicação poderá suscitar um raciocínio que reúne uma gama de complexidades presentes nas relações espaciais.

O ponto de partida no procedimento metodológico se inicia com a análise de situações geográficas, consideradas como um dos campos de conhecimento necessários ao desenvolvimento do raciocínio geográfico. A situação geográfica, de acordo com Castellar e de Paula (2017, p. 310), “condiz a um feixe de eventos em um lugar, território, paisagem ou região, à particularidade de conjuntos e efeitos em decorrência do espaço socialmente produzido”. Logo, não estamos nos referindo a uma análise resumida de situações a partir de um recorte espacial, mas sim, à elaboração de um raciocínio geográfico capaz de associar fatos e elementos de forma totalizante, conectando espaço e tempo. Isso posto, a situação geográfica é o ponto onde se inicia a investigação científica na prática pedagógica proposta, pois, a partir dela, é possível compreender princípios e categorias de análise da Geografia.

Sobre os princípios da Geografia, Dias (2022, p. 51) afirma que “a localização é um princípio básico e essencial para adquirir a cognição espacial, sendo sempre o ponto de partida”, logo, um elemento primordial na análise geográfica. Porém, como afirma Duarte (2016), ela é uma informação importante, mas não é o bastante para desenvolver o pensamento espacial, ou seja, saber onde está localizado um país, ou cidade, ou saber como estão espacializadas as paisagens, não é o suficiente para um pleno raciocínio geográfico.

De acordo com Castellar, Pereira e de Paula (2022, p. 316), as situações geográficas, categorias e princípios “são uma forma de responder porque as coisas estão onde estão e ver que o mundo e a vida não podem ser entendidos se deixamos de aprender Geografia”. Há uma concordância com os autores que essa abordagem mais abrangente permite uma compreensão mais completa do espaço e das suas complexidades.

O NRC (2006) definiu, como um dos pilares do pensamento espacial, os mapas e as outras formas de representação do espaço. Desse modo, além dos produtos de Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informações Cartográficas, as ferramentas de Realidade Aumentada e Virtual também, ao utilizarem bases cartográficas, tornaram-se instrumentos imprescindíveis para se representar e compreender o espaço geográfico e atualmente desempenham um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento espacial e da aprendizagem geográfica.

Na trajetória associada aos conceitos de relações espaciais dentro do conteúdo procedimental do pensamento espacial, pode-se entender como os fenômenos se agrupam e se distribuem no espaço e muitos outros conceitos fundamentais para compreender a dinâmica dos lugares, a relação entre os fenômenos geográficos e como eles se manifestam nas geografias do cotidiano.

A última etapa do procedimento consiste em desenvolver processos cognitivos, que referem-se às atividades que consistem em analisar e interpretar os dados e as informações geográficas resultantes da leitura do espaço e das representações espaciais. Esses processos cognitivos são aplicados por meio de ações que compreendem: identificar, descrever, nomear,

comparar, relacionar, explicar, sintetizar informações, de modo que seja possível desenvolver, além do pensamento espacial, um raciocínio geográfico crítico e aprofundado dos conteúdos abordados.

Metodologia

Esta pesquisa parte de reflexões teóricas e práticas sobre o ensino de Geografia em um contexto atual, por entender que, “por meio do desenvolvimento de pesquisas no ambiente escolar, se compreende o processo de ensino e aprendizagem que o professor desenvolve ao longo das aulas e os impactos na formação dos estudantes” (Sacramento; Santana Filho, 2019, p. 234).

Propõe-se relacionar Educação Geográfica, Cartografia Escolar como ferramentas pedagógicas, enfocando a importância desse campo teórico-metodológico para o desenvolvimento da competência geográfica dos estudantes em formar o pensamento espacial, ao mesmo tempo que compreendem outros conteúdos geográficos.

A pesquisa tem caráter qualitativo e propõe, por meio de Sequência Didática, compreender a potencialidade do uso de tecnologias (com destaque para a RA no ensino de Geografia) e suas contribuições na elaboração do pensamento espacial dos escolares da 1ª série da EEM Patronato Sagrada Família. Desse modo, a pesquisa apresenta-se estruturada nos seguintes procedimentos metodológicos: I. pesquisa bibliográfica; II. atividade experimental baseada em sequência didática de atividades pedagógicas.

Em II. atividade experimental baseada em sequência didática de atividades pedagógicas, seguiu-se a aplicação de uma Sequência Didática (SD) que, segundo Callai (2011, p. 135), tem como expectativa “a realização de uma aprendizagem significativa e que permita que o aluno construa um pensamento autônomo sendo ele próprio autor de sua aprendizagem, sendo capaz de articular diferentes conteúdos na busca de entendimento da realidade em que vive”. A proposta pedagógica foi direcionada para alunos da 1ª série da EEM Patronato sagrada Família e consistiu na leitura de produtos cartográficos mediados pela RA. O quadro 1 apresenta a sequência didática proposta como procedimento técnico nesta pesquisa.

Quadro 1 – Sequência Didática

ATIVIDADES SEQUENCIAIS	COMPETÊNCIA	HABILIDADE	SABER GEOGRÁFICO
LandscapAR e Web AR	Específica 2: Analisar a formação de territórios e fronteiras em diferentes tempos e espaços, mediante à compreensão dos processos sociais, políticos, econômicos e culturais geradores de conflito e negociação, desigualdade e igualdade, exclusão e inclusão e de situações que envolvam o exercício arbitrário do poder.	EM13CHS206: Compreender e aplicar os princípios de localização, distribuição, ordem, extensão, conexão, entre outros, relacionados com o raciocínio geográfico na análise da ocupação humana e da produção do espaço em diferentes tempos.	(1) Categorias de Análise: Paisagem e lugar. (2) Princípios geográficos. (3) Elementos cartográficos: escala, distância, projeção. (4) Formas de relevo, hidrografia e clima. (5) Categorias de análise: lugar e paisagem. (6) Princípios geográficos

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Dentre as seis competências específicas para as Ciências Humanas e Sociais Aplicadas para o Ensino Médio foi escolhida a competência específica 2 e a habilidade EM13CHS206, por ser a que expressa os princípios geográficos. Elas identificam a ciência geográfica dentro de sua base metodológica de análise da ocupação e da produção do espaço.

A atividade consiste na utilização de RA enquanto recurso pedagógico na elaboração do raciocínio geográfico e das formas de representação produzidas como parte do procedimento metodológico do pensamento espacial. De acordo com Carvalho (2020, p. 66), a RA “facilita a compreensão de fenômenos complexos fornecendo experiências visuais e interativas únicas, através da combinação do real com o virtual, além de auxiliar na comunicação de problemas abstratos aos aprendizes.

Resultados e discussões

No contexto do ensino e aprendizagem em Geografia, utilizando-se de bases conceituais da Cartografia, a primeira situação de aprendizagem utilizando a RA consistiu na utilização da ferramenta LandscapAR, classificada como um software livre. É uma ferramenta tecnológica que, a partir da utilização de câmeras de smartphones ou tablets, digitaliza desenhos de isoípsas e as reproduz em realidade aumentada, transformando as linhas em representação de relevo em 3D. A figura 1 apresenta a aplicação da ferramenta LandscapAR na aula de Cartografia sobre curvas de nível.

Figura 1 – Ferramenta LandscapAR no ensino de curvas de nível

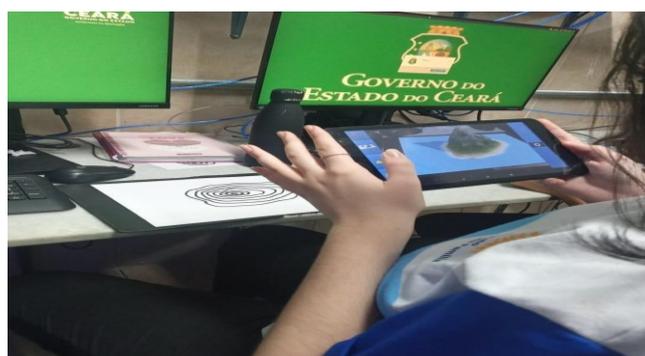


Fonte: Acervo das autoras (2023).

No primeiro procedimento realizado, foram utilizados os seguintes materiais: pincel preto, folha de papel sulfite e cartolina preta. É válido ressaltar que esta, durante o experimento, ficou posicionada abaixo da folha branca para que a câmera dos tablets (artefato tecnológico utilizado nessa atividade e disponibilizado pela própria instituição de ensino para utilização pedagógica) fossem capazes de captar, com melhor qualidade, os desenhos e, desse modo, obter uma representação das variações altimétricas do relevo que a ferramenta se propõe a representar. Após apresentação do conteúdo de Cartografia, que envolvia curvas de nível, os escolares foram orientados a traçar linhas circulares, denominadas isoípsas.

A aplicação da ferramenta LandscapAR complementou os conteúdos apresentados, e os escolares puderam observar e compreender, de forma mais prática, como as curvas de nível ajudam a entender a topografia de determinadas superfícies e visualizar rapidamente de que forma a elevação muda em diferentes partes de um terreno. Ao observar como as isoípsas se aproximam ou se afastam umas das outras, é possível identificar áreas de encostas íngremes, vales, planícies e montanhas, entre outras características do relevo, e perceber suas variações altimétricas. A figura 2 apresenta a aplicação da ferramenta LandscapAR em uma aula de Cartografia sobre curvas de nível.

Figura 2 – Ferramenta LandscapAR no ensino de curvas de nível



Fonte: Acervo das autoras (2023).

O recurso tecnológico utilizado em sala apresentou aos escolares conteúdos relevantes da Geografia Física. Além de apresentar curvas de nível, esse procedimento permitiu também abordar habilidades que envolvem noções de altimetria, equidistância, saberes que devem ser aprendidos para o desenvolvimento do pensamento espacial e do raciocínio geográfico, e a aprendizagem acontece, portanto, quando os escolares “dentro de uma intenção pedagógica, podem chegar a novas conclusões sobre o conteúdo tratado” (Oliveira; Oliveira, 2019, p. 104).

Dentro da SD, foi proposta a utilização de ferramentas de RA para a aprendizagem cartográfica e também geográfica. A tecnologia utilizada, denominada Web AR, tem capacidade de projetar a RA sem necessidade de baixar aplicativo, utilizando apenas a câmera do smartphone para a leitura do QR code, que direciona o link para o navegador de internet (Google Chrome®, Mozilla Firefox®, Safari®), ou também pode-se utilizar a ferramenta Google Lens® que, no entendimento de alguns pesquisadores da área de tecnologia, também é uma ferramenta de RA. A figura 3 apresenta a experiência da utilização da ferramenta Web Ar para ler o mapa de Fortaleza em RA.

Figura 3 – Ferramenta Web AR para ler o mapa de Fortaleza em RA



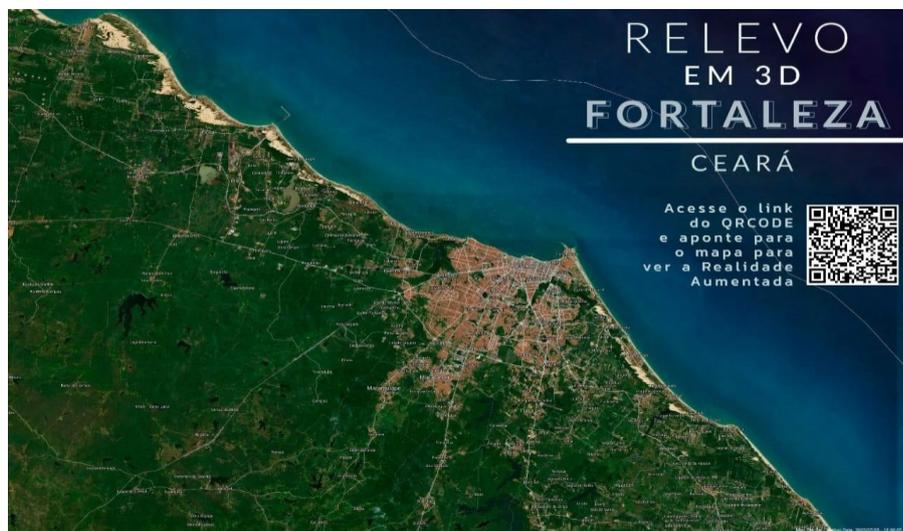
Fonte: Acervo das autoras (2023).

A ferramenta utilizada é uma tecnologia recente que ainda está em desenvolvimento e, para que haja a visualização em RA, os navegadores utilizados devem conter implementações específicas, exigidos pela Web AR. O Google Chrome® já oferece experiências em RA, pois seu suporte framework Web XR, permite experiências de imersão em RA diretamente do navegador e do Google Lens®.

Infelizmente, as ferramentas em RA ainda são pouco acessíveis em plataformas gratuitas. Diversas ferramentas educacionais em RA podem ser encontradas em livros didáticos, na Play Store®, entre outras plataformas, porém nem sempre disponíveis para todos os públicos. No caso da ferramenta Web AR, esta não está disponível gratuitamente. Logo, para o acesso às informações em RA, foi preciso pagar uma assinatura ao sistema desenvolvedor. Só então é disponibilizado QR Code que, ao ser escaneado por câmeras de smartphones, direciona para o link: <https://projects.web-ar.studio/a27cf3a7e6/>, onde é possível obter informações não visíveis do mapa, que se destacam virtualmente, com o emprego da ferramenta de RA. Essa aplicação foi realizada em parceria com o grupo New

Touch, que desenvolveu o mapa (figura 4) Relevo em 3D de Fortaleza-Ce.

Figura 4 – Relevo de Fortaleza-Ce em 3D



Fonte: Web AR (2023).

As informações geográficas da cidade de Fortaleza e de municípios vizinhos, representadas em RA foram: (1) relevo, sendo possível visualizar as áreas mais elevadas que estão no entorno da cidade de Fortaleza, bem como a planície litorânea e a faixa de dunas; e (2) hidrografia, representadas pelos traçados azuis, onde são destacados três importantes rios que cortam a cidade (Maranguapinho, Ceará e Cocó) e ainda sendo possível perceber a longa faixa litorânea onde a cidade de Fortaleza está inserida. Além dos aspectos físicos acima elencados, foi possível também analisar a área urbana de Fortaleza e de sua Região Metropolitana e refletir sobre as implicações socioambientais relacionadas a seu processo de expansão. Outro aspecto importante a ser destacado é a rosa dos ventos, ferramenta cartográfica relevante para o desenvolvimento de habilidades espaciais como a orientação. A figura 5 apresenta os elementos citados anteriormente.

Figura 5 – Mapa de Fortaleza em RA



Fonte: Acervo das autoras (2023).

Logo, a localização é o processo inicial que permite identificar os arranjos espaciais em diferentes escalas. Esse conhecimento consiste em reconhecer a própria linguagem cartográfica, como o sistema de coordenadas, a escala do mapa, a legenda, etc., ao mesmo passo em que pode descrever e diferenciar as formas como se distribuem os elementos constituintes das paisagens, como os elementos naturais e humanos. A

A representação cartográfica da cidade em RA traz informações geográficas importantes na formação escolar, não somente para a educação geográfica, mas também enquanto aprendizagem essencial para a vida, pois pressupõe-se que há um desenvolvimento de habilidades espaciais interdisciplinares: visualização, orientação, relações espaciais (NRC, 2006), necessárias para a formação de jovens espacialmente proficientes.

Diálogos sobre as percepções dos escolares acerca da experiência da SD

Discutir as impressões da atividade é crucial para que possam ser aprimoradas as práticas pedagógicas. Os pontos a serem discutidos concernem na clareza dos conteúdos que foram trabalhados, na realização das atividades propostas e suas impressões e na eficácia das ferramentas utilizadas. Essa análise permitiu identificar dificuldades específicas e direcionar melhorias nas práticas de ensino em Geografia.

As percepções acerca da atividade sequencial resultaram na seguinte análise que precisa ser problematizada. O primeiro aspecto a ser destacado envolve o processo de ensino e aprendizagem, no contexto dos conteúdos trabalhados na SD. Desse modo, sobre as impressões obtidas a partir do que foi vivido e das falas dos discentes, cabe destacar o quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Síntese das impressões da SD

ASPECTO	RESULTADOS POSITIVOS	DESAFIOS IDENTIFICADOS	ESTRATÉGIAS DE MELHORIA
Habilidade na leitura de mapas	Progresso observado	Algumas dificuldades em interpretar informações mais complexas.	Inserir atividades práticas e mapas mais complexos nos demais conteúdos de Geografia.
Engajamento dos alunos	Aumento notável	Variações de interesse, em que parte dos discentes fazem mau uso do recurso pedagógico.	Introduzir mais projetos cartográficos interativos e relacionados ao cotidiano.
Uso de tecnologia (RA)	Integração de conteúdos geográficos (Físicos e Humanos)	Resistência ao uso de tecnologia com finalidade didática.	Empregar as tecnologias com mais frequência nas práticas pedagógicas.
Aplicações em contextos do mundo real	Percebido	Pouca disponibilidade de ferramentas gratuitas.	Alinhar os conteúdos geográficos, tendo como ponto de partida as categorias de análise (lugar e paisagem).
Avaliação da proficiência cartográfica	Progresso observado	Desafios na avaliação na prática de ler e interpretar dados cartográficos.	Desenvolver instrumentos de avaliação e inserir o conteúdo de cartografia nas demais disciplinas de

			Ciências Humanas.
Cont.			
ASPECTO	RESULTADOS POSITIVOS	DESAFIOS IDENTIFICADOS	ESTRATÉGIAS DE MELHORIA
Feedback dos alunos	Positivo em geral (aulas mais dinâmicas com uso de tecnologias); ferramenta didática atrativa; dificuldade de relacionar teoria e prática na confecção e na leitura dos mapas.	Algumas dificuldades de acesso a rede de <i>internet</i> , <i>tablets</i> disponíveis sem câmeras para leitura da <i>QR code</i> . Muitos escolares fizeram uso de seus próprios smartphones.	Avaliar e atender as necessidades específicas dos alunos. Problemas estruturais (rede de <i>internet</i> , carência de dispositivos eletrônicos na escola.)

Fonte: Elaboração das autoras (2023).

Essa análise possibilitou avaliar a SD proposta para o ensino de Cartografia, a partir das impressões obtidas dos escolares no momento da aplicação. Nessa perspectiva, avaliar o processo de ensino de Cartografia e de conteúdos geográficos foi uma parte indispensável no âmbito desta pesquisa, pois os resultados coletados podem ser socializados e aprimorados em outras experiências didáticas, sobretudo, envolvendo a eficácia da RA nas práticas pedagógicas em Geografia.

A metodologia em questão possibilitou integrar conteúdos fundamentais da ciência geográfica, como princípios e categorias de análise, configurando, desse modo, um método próprio da Geografia na leitura e compreensão do espaço. Entende-se aqui um caminho possível para (re) construir uma educação geográfica mais significativa, que cumpra seu papel na interpretação da realidade e dos espaços e das espacialidades cotidianas.

A partir do procedimento técnico-metodológico surgiram possíveis respostas que atenderam ao problema de pesquisa e aos objetivos propostos, permitindo o entendimento de como as TDIC, especialmente a RA, podem potencializar o uso da Cartografia Escolar e de conteúdos curriculares de Geografia. Logo, o procedimento do pensamento espacial, a Cartografia escolar e a RA tornaram-se importantes ferramentas educacionais nesta pesquisa, visto que contribuíram para o desenvolvimento de habilidades espaciais, como saber visualizar, orientar e compreender as relações espaciais presentes nas representações espaciais.

A metodologia pautada no uso de TDIC, com destaque para a RA aplicada também ao Pensamento espacial, pode oferecer uma percepção do espaço a partir de uma representação em escala ampliada, ou seja, em uma realidade aumentada. A ferramenta RA apresenta importantes contribuições ao pensamento espacial por estar no segundo pilar que o estrutura (formas de representação) e por ser uma ferramenta tecnológica capaz de sobrepor informações digitais no ambiente físico (mundo real). Essa sobreposição possibilita uma visualização ampliada dos objetos geocartográficos, detalhando conceitos cartográficos (escala, projeção, tipos de mapas, sistema de orientação) e os objetos de aprendizagem que, nesse caso, foram exemplificados por mapas topográficos (Landscape AR) e o mapa da cidade de Fortaleza (Web AR). Essas ferramentas, além de apresentar produtos cartográficos,

conseguem destacar os elementos da paisagem de forma mais dinâmica, favorecendo aprendizagens autorais.

Ainda se pode destacar que a metodologia do pensamento espacial, associado à RA, oferece contribuições no desenvolvimento do raciocínio geográfico. Desse modo, a RA é uma importante aliada na construção desse raciocínio, por oferecer ferramentas importantes na análise de dados e informações contidas nas representações, para analisar e compreender os processos físicos e humanos, possibilitando-se pensar espacialmente.

Considerações finais

Os resultados desta pesquisa desvelam importantes reflexões sobre as potencialidades do uso da RA enquanto recurso pedagógico, dentre as quais destacamos: a aproximação do mundo virtual ao ambiente escolar e o melhoramento das práticas pedagógicas decorrentes da inserção das TDIC como aliadas ao ensino e aprendizagem. Aliado a isso, as ferramentas de RA são essenciais por permitirem uma interação entre o mundo real e o virtual e oportunizar aos escolares a elaboração de um raciocínio geográfico mais complexo, crítico, amparado por tecnologias, mas sem perder a essência metodológica de experienciar o espaço vivo, vivido e real: a espacialidade cotidiana.

Busca-se desenvolver o pensamento espacial não somente enquanto habilidade cognitiva, mas, sobretudo, na capacidade de ver, pensar e viver o espaço geográfico. Dessa forma, acredita-se que o objetivo da pesquisa de desenvolver práticas pedagógicas inovadoras em Geografia associadas ao uso de Realidade Aumentada por meio do procedimento metodológico do pensamento espacial foi atingido por meio da compreensão do fazer geográfico, junto à EEM Patronato Sagrada Família e aos escolares da 1ª série, que, constituem o público alvo da pesquisa em que foram aplicadas e avaliadas ferramentas educacionais no Ensino de Geografia, por meio de um percurso técnico metodológico.

A sequência didática foi guiada pelo conteúdo procedimental do pensamento espacial e permeada pelo entendimento de que as habilidades espaciais deve ir além de saber se orientar no espaço, ou seja, devem envolver processos mentais e cognitivos que perpassam pela construção de conhecimentos geográficos articulados a conceitos, princípios e raciocínios e ao raciocínio geográfico.

A metodologia em questão possibilitou integrar conteúdos fundamentais da ciência geográfica, como princípios e categorias de análise, configurando, desse modo, um método próprio da Geografia na leitura e compreensão do espaço. Entende-se aqui um caminho possível para (re) construir uma educação geográfica mais significativa, que cumpra seu papel na interpretação da realidade e dos espaços.

A partir do procedimento técnico-metodológico surgiram possíveis respostas que atenderam ao problema de pesquisa e aos objetivos propostos, permitindo o entendimento de como a RA, podem potencializar o uso da Cartografia Escolar e de conteúdos curriculares de Geografia. Logo, o conteúdo procedimental do pensamento espacial, a Cartografia escolar e a RA tornaram-se importantes ferramentas educacionais nesta pesquisa, visto que

contribuíram para o desenvolvimento de habilidades espaciais, como saber visualizar, orientar e compreender as relações espaciais presentes nas representações espaciais.

Os desafios da pesquisa estão situados no chão da escola, onde a pesquisa se desenvolve em sua metodologia dentro de uma sequência didática. Nesse aspecto, são percebidas diversas dificuldades relacionadas à organização dos conteúdos a serem ensinados, visto que no NEM estão ausentes os temas aqui discutidos. Além disso, o uso dos recursos tecnológicos e dos espaços de aprendizagem é uma grande barreira para se implementar tecnologias em sala de aula, visto que há pouca disponibilidade de recursos na escola e de quem os gerencia. Esse é um dos fatores que desestimula a inserção de práticas pedagógicas associadas ao uso de ferramentas tecnológicas, durante o processo de ensino e aprendizagem. Somado a isso, a carência de formações continuadas para os professores sobre o uso pedagógico das TIDC tem sido também um dos aspectos a ser considerado nesse processo.

Para além dos desafios encontrados no decurso da pesquisa, também é possível elencar possíveis contribuições na docência de Geografia. Destaca-se, a aplicação da metodologia do pensamento espacial, associada ao uso da RA, que, desse modo, pode ajudar a reinserir conteúdos indispensáveis no ensino de Geografia, como a Cartografia e a Geografia Física. Na perspectiva dos discentes, as contribuições da pesquisa perpassam por um processo de aprendizagem aliado a experiências reais e cotidianas, relacionadas às espacialidades do lugar de moradia dos discentes e de onde a escola está localizada. Desse modo, a metodologia proposta contempla o exercício de observar a realidade local e aprimorar o racínio geográfico, ao mesmo tempo que os conceitos geográficos são apresentados.

Referências

AZEREDO, T. M. Pensamento espacial e tecnologia de Realidade Aumentada: proposta interdisciplinar com o aplicativo Ar Solar System. **Rev. Elet. Educação Geográfica em Foco**, Rio de Janeiro, ano 7, n. 13, p. 962-965, abr. 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11796/3103>. Acesso em: 11 jul. 2023.

BEDNARZ, R. S.; LEEB, J. The components of spatial thinking: empirical evidence. **Procedia Social and Behavioral Sciences** 21, S./l., v. 21, p. 103-107, 2011. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811013711?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=8010455ac99715b9. Acesso em: 18 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 18 ago. 2021.

CALLAI, H.C. Geografia escolar e os conteúdos da Geografia. **Revista Anekumene - Geografía, Cultura y Educacyon**, S./l., n. 1, p. 128 -139, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345868480_A_geografia_escolar_-_e_os_conteudos_da_geografia. Acesso em: 9 ago. 2023.

CASTELLAR, S. M. V.; DE PAULA, I. R. O papel do pensamento espacial na construção do raciocínio geográfico. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, 10(19), p. 294–322, 2020. Disponível em:

<https://revistaedugeo.com.br/index.php/revistaedugeo/article/view/922>. Acesso em: 15 jun. 2022.

CASTELLAR, S. M. V.; JULIASZ, P. C. S. Educação geográfica e pensamento espacial: conceitos e representações. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, Ed. Esp., p. 160-178, 2017. Disponível em:

<https://revista.ufrr.br/actageo/article/view/4779>. Acesso em: 5 jul. 2022.

CASTELLAR, S. M. V.; PEREIRA, M. G.; DE PAULA, I. R. O pensamento espacial e raciocínio geográfico: considerações teórico-metodológicas a partir da experiência brasileira. **Revista de Geografia Norte Grande**, Santiago, v. 81, p. 429-456, 2022. Disponível em:

<https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n81/0718-3402-rgeong-81-429.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2023.

CARVALHO, W. G. R. **Desenvolvendo o pensamento espacial em um mundo de mídias locativas**: potencialidades da realidade aumentada móvel. Orientadora: Tânia Seneme do Canto. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2020. 142 p. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1638784>. Acesso em: 10 jul. 2023.

CASTROGIOVANNI, A. C.; ABREU & SILVA, P. R. F. A construção do conhecimento cartográfico nas aulas de Geografia. **Goiânia: C&A Alfa Comunicação**, 2020. 178 p. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/216070/001119409.pdf?sequence=1>. Acesso em: 5 jul. 2023.

CAVALCANTI, L. D. S. **Ensino de Geografia na escola**. Campinas: Papyrus, 2014.

DIAS, G. K. **O pensamento espacial e o raciocínio geográfico na construção da identidade do professor de Geografia**. Orientador: Rafael Straforini. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2022. 148p. Disponível em:

https://btdt.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_7da4aa0be6f8539704aa975f832c6df5. Acesso em: 11 jul. 2023.

DUARTE, R. G. **Educação Geográfica, Cartografia Escolar e Pensamento Espacial no segundo segmento do ensino fundamental**. Orientadora: Sonia Maria Vanzella castellar. 2016. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia, 2016. 310 p. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-10112016-135000/pt-br.php>. Acesso em: 4 out. 2022.

FERNANDES, T. G.; CRUZ, M. L. B. D. A Geotecnologia como recurso didático: metodologias e vivências. In: DE PAULA, E. M. S. (org.). **Geografia física e geotecnologias: propostas de ensino-aprendizagem [recurso eletrônico]** / - Porto Alegre: Ed. Fi, 2021. p. 85 -105. Disponível em: <https://www.editorafi.com/138geografia>. Acesso em: 20 jan. 2022.

KENSKY, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINELLI, M. **Mapas da Geografia e Cartografia temática**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. *In*: MORAN, J. M. M.; MASSETO, M. T.; BAHERNS, M. A. (orgs.). **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 21. ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum. **Washington: National Research Council Press**, 2006. 332 p. Disponível em: <http://www.nap.edu/catalog/11019.html>. Acesso em: 8 maio 2023.

OLIVEIRA, L. Estudo metodológico e cognitivo do mapa. *In*: ALMEIDA, R. D. D.(org.). **Cartografia escolar**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2010. Disponível em <https://pt.scribd.com/document/552704206/Cartografia-Escolar-Almeida-Rosangela-Doin-De>. Acesso em: 16 jul. 2023

OLIVEIRA, E. A. D.; OLIVEIRA; R. C. S. D. O uso do aplicativo *LandscapAR* como recurso pedagógico para o ensino de Geografia. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 22, p. 100-114, set./dez. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54069/1/2019_art_eadoliveira.pdf. Acesso em: 17 jul. 2023.

SACRAMENTO, A. C. R.; SANTANA FILHO, M. M. D. As pesquisas no ensino de Geografia no cotidiano escolar: ações para a educação básica, formação inicial e em exercício. **Terra Livre**, São Paulo, ano 34, v. 2, n. 53, p. 224-259, 2019. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/1719>. Acesso em: 3 jun. 2023.

SANTOS, C. **Por uma Cartografia escolar**. Santo André- Agbook Editora, 2012. Disponível em: <https://pt.scribd.com/read/587412754/Por-Uma-Cartografia-Escolar>. Acesso em: 5 jul. 2023

SIMIELLI, M. H. O mapa como meio de comunicação e alfabetização cartográfica. *In*: ALMEIDA, R. D. D. A. (org.). **Cartografia escolar**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2010. Acesso em: 15 jul. 2023.

STRAFORINI, R. O ensino de Geografia como prática espacial de significação. **Estudos Avançados**, S./l., p. 175 -195, 32 (93), 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/kRrXfwBFZLLDtKqNRmgRHpH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 ago. 2023.

TORI, R.; HOUNSELL, M. D. S.; KIRNER, C. Realidade Aumentada. *In*: TORI, R.; HOUNSELL, M. D. S. (orgs.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Ed. SBC, 2020.

Disponível em: [file:///C:/Users/user/Downloads/66-Manuscrito%20de%20livro-540-1-10-20210527%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/66-Manuscrito%20de%20livro-540-1-10-20210527%20(2).pdf). Acesso em: 20 dez. 2021.

Recebido em: 19/09/2024

Aprovado em: 16/11/2024