

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

Por que precisamos discutir as geotecnologias na escola: da visão instrumental para os desafios do ensino e da aprendizagem geoespacial

Élvis Ramos

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12268>

Submetido em: 2025-06-15

Postado em: 2025-07-04 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Por que precisamos discutir as geotecnologias na escola: da visão instrumental para os desafios do ensino e da aprendizagem geoespacial

Élvis Christian Madureira Ramos

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6245-6850>

Corumbá-MS, Brasil.

E-mail: elvis.ramos@ufms.br

Resumo

Os debates sobre o uso de geotecnologias nas escolas têm se concentrado amplamente em suas aplicações técnicas e instrumentais. No entanto, este trabalho amplia essa discussão ao explorar as condições pedagógicas que acompanham a incorporação dessas tecnologias no contexto de ensino-aprendizagem. Para isso, investiga o potencial das geotecnologias como uma linguagem de aprendizagem espacial e aborda os desafios relacionadas à formação docente e suas práticas pedagógicas. Também são parte deste análise, os obstáculos extrínsecos à adoção dessas tecnologias na Educação Básica e no Ensino Superior, destacando suas dificuldades. Neste sentido, é apresentado um estudo de caso sobre a formação docente, ilustrando as dificuldades inerentes ao ensino com essas ferramentas tecnológicas e reforçando a importância de discutir elementos formativos e contextuais no ensino de Geografia e Geociências.

Palavras-chave: Geomática; Ensino de Geografia; Ensino de Geociências; Práticas pedagógicas; Geoeducação; Geotecnologias.

Why We Need to Discuss Geotechnologies in Schools: From an Instrumental View to the Challenges of Geospatial Teaching and Learning

Abstract

Debates surrounding the use of geotechnologies in schools have largely focused on their technical and instrumental applications. However, this paper broadens this discussion by exploring the pedagogical conditions accompanying the incorporation of these technologies into teaching and learning contexts. To this end, it investigates the potential of geotechnologies as a spatial learning language and addresses challenges related to teacher training and pedagogical practices. Furthermore, this analysis also encompasses the extrinsic obstacles to the adoption of these technologies in Basic Education and Higher Education, emphasizing the difficulties involved. In this regard, a case study on teacher training is presented, illustrating the inherent difficulties in teaching with these technological tools and reinforcing the importance of discussing formative and contextual elements in Geography and Geosciences education.

Keywords: Geomatics; Geography teaching; Geoscience teaching; Pedagogical practices; Geoeducation; Geotechnologies.

Introdução

As geotecnologias são um conjunto de tecnologias aplicadas ao armazenamento, análise, representação e visualização de dados espaciais, englobando hardwares e softwares, que juntas possibilitam uma compreensão aprofundada do espaço geográfico. Seu desenvolvimento e uso têm revolucionado a forma como pesquisamos e interagimos com o

mundo, sendo amplamente utilizadas nos setores científico, corporativo e governamental, além de estarem integradas ao cotidiano, facilitando atividades como localização, navegação em tempo real e monitoramento ambiental. A jusante disso, essas tecnologias têm sido cada vez mais incorporadas na educação, especialmente em cursos de Geografia, Geociências, Geologia e outras Ciências da Terra.

O interesse aqui está voltado para os aspectos qualitativos da incorporação das geotecnologias na educação. Por um lado, observa-se uma ampliação de uso e da preocupação com sua inserção escolar (ALIBRANDI, 2003; BLANK et al, 2008) Contudo, os estudos sobre o ensino com geotecnologias ainda se concentram majoritariamente na natureza técnica de programas e ferramentas geoespaciais.

Embora os aspectos técnicos e instrumentais sejam essenciais, sobretudo para a compreensão do potencial prático dessas tecnologias, ainda há um vasto campo sendo negligenciado, que diz respeito à reflexão crítica sobre o contexto educativo em que se inserem e sobre como influenciam as formas de aprendizado do espaço terrestre.

Em outras palavras, o foco frequentemente recai sobre como aplicar e em demonstrar o uso dessas geotecnologias no âmbito do ensino. Contudo, o predomínio dessa unidirecionalidade tende também a estar dissociado de outros fatores intervenientes e determinantes da aprendizagem. Isso revela uma limitação da abordagem tecnológica no ambiente escolar (OLIVEIRA, 1999; VALENTE, 2009), pois é igualmente essencial considerar outros fatores que contextualizam e impactam o uso das geotecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

De um lado, é inegável a necessidade de compreender o que são e a variedade dessas tecnologias, bem como seu potencial didático. Por outro lado, é igualmente central discutir fatores como a infraestrutura técnica, as formas de acessibilidade digital disponíveis nas escolas, a formação dos professores e, até mesmo, a articulação dessas novas tecnologias aos currículos, frequentemente defasados em relação à aceleração das novas formas de conhecimento geoespacial.

É certo que vivemos em um mundo cada vez mais interconectado digitalmente. Além disso, os conhecimentos científicos e a compreensão do planeta têm sido construídos sobre uma estrutura informacional densa e ubíqua. A tecnificação e informatização das ferramentas utilizadas para entender os espaços da Terra fazem parte dessa revolução técnico-científica.

Diante disso, o domínio e a aplicação das geotecnologias tornaram-se uma exigência fundamental para compreender e enfrentar os novos desafios ambientais e sociais do nosso tempo. Nesse sentido, as geotecnologias tornam-se fundamentais não apenas para compreender a composição e a produção dos espaços, mas também para promover saberes relacionados a práticas espaciais conscientes e sustentáveis.

Contudo, não se trata apenas de dominar as tecnologias em si, mas também de assimilar as linguagens essenciais para promover o pensamento espacial e desenvolver novas formas de interpretar tanto o espaço natural quanto o espaço produzido socialmente (NEWCOMBE, 2010; BEDNARZ; LEE, 2011; BARGOS; MATIAS, 2018).

Daí a importância da discussão mais ampliada das geotecnologias na escola, pois o que está em jogo são novas abordagens sobre o espaço que levam em conta tanto o desenvolvimento da aprendizagem espacial quanto o contexto educacional em que elas são inseridas. Nesse último aspecto, é necessário avaliar a disponibilidade de recursos para assegurar o êxito das atividades de aprendizagem, enfrentar as assimetrias relacionadas à inclusão e exclusão digital, e lidar com os desafios práticos tanto na aplicação quanto na

avaliação dessas tecnologias. Além disso, é fundamental considerar a formação dos professores no que diz respeito ao domínio e ao uso dessas ferramentas.

Desse modo, questões concretas e pertinentes surgem, como: de que forma essas tecnologias são incorporadas aos currículos de formação docente? E como as geotecnologias se articulam com conteúdos e recursos tradicionais?

Essas questões não ignoram as preocupações técnico-operacionais das geotecnologias, mas as reforçam e complementam ao explorar os desafios que limitam ou dificultam sua aplicação prática e integração no currículo e na formação educacional. E não se deve ignorar o peso dos aspectos materiais que envolvem a questão das infraestruturas de suporte para democratizar o uso das geotecnologias nas escolas. Portanto, o uso das geotecnologias na educação escolar tem amplos horizontes de discussão.

Este trabalho começa com uma análise do surgimento e do uso das geotecnologias no Brasil. Em seguida, aborda a integração dessas tecnologias nos documentos educacionais, destacando seu tratamento no contexto pedagógico e seu papel como linguagem espacial para aprendizagem. Por fim, apresenta um estudo de caso sobre a aplicação das geotecnologias na formação de professores. Por meio de uma discussão teórica e de um exemplo empírico, busca-se evidenciar que os desafios vão além da popularização e do uso dessas tecnologias nas escolas, abrangendo questões fundamentais como inclusão digital, estrutura das licenciaturas, formação docente.

As geotecnologias

Um primeiro aspecto a ser discutido em torno das geotecnologias é como elas chegam ao ambiente escolar. Para tanto, é essencial compreender o que são e como se inseriram no Brasil essas linguagens e ferramentas tecnológicas. De início, as geotecnologias englobam um conjunto de técnicas, ferramentas e métodos voltados para a coleta, processamento, análise e visualização de dados espaciais. São essas possibilidades de trabalho com o espaço que permitem gerar informações geográficas e manejo do território. Seu uso expandiu-se, inicialmente, em contextos científicos e empresariais, marcando uma revolução nos métodos e formas de abordagem do espaço terrestre.

Nas últimas décadas do século XX, países como os Estados Unidos experimentaram significativos avanços científicos e tecnológicos nesse campo, particularmente a partir dos anos 1980, com a popularização das tecnologias computacionais, da aerofotogrametria e do sensoriamento remoto (GOODCHILD, 1991; MOREIRA, 2011).

No Brasil, o processo de expansão computacional, digital e geotecnológico adquiriu maior amplitude no início dos anos 2000, principalmente através de departamentos e institutos científicos. O Sistema de Análise Geográfica e Ambiental (SAGA), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desempenharam papéis fundamentais nesse processo, com destaque para o desenvolvimento e aplicação de tecnologias como sensoriamento remoto, geoprocessamento e cartografia digital. Projetos privados como o MaxiDATA, voltados para a informatização da cartografia, também foram essenciais para a expansão das geotecnologias no país.

Contudo, esse desenvolvimento ocorreu de forma desigual, tanto regionalmente quanto em nível profissional, concentrando-se principalmente em regiões que já possuíam uma base computacional e de pesquisa mais consolidada.

Atualmente, as geotecnologias são utilizadas para uma ampla variedade de finalidades, desde o monitoramento ambiental até o planejamento urbano e a gestão de recursos naturais.

Além disso, o desenvolvimento dessas tecnologias tem sido contínuo, e sua aplicação está integrada em diversos setores produtivos, incluindo análises cartográficas, mapeamento de uso do solo, monitoramento ambiental, planejamento urbano e regional, além de sistemas de informações geográficas (SIG).

Devido a essa expansão e necessidade de especializações, a formação profissional na área se ampliou significativamente, abrangendo cursos técnicos, de graduação e pós-graduação em instituições acadêmicas e programas de educação profissional. Inicialmente, cursos como Engenharia Cartográfica, Geologia, Geociências e Geografia incorporaram essas tecnologias em seus currículos, atendendo tanto às suas propriedades instrumentais e pragmáticas no estudo espacial quanto às exigências do mercado de trabalho para profissionais que precisam elaborar bancos de dados com informações e representações espaciais.

Em realidade, a primeira diretriz sobre o uso das geotecnologias em termos educativos surgiu com a definição de uma política de educação profissional voltada para o campo interdisciplinar da geomática, estabelecida pelo MEC/INEP (BRASIL, 2003). Como um conceito mais amplo, a geomática foi definida como um campo científico e tecnológico relacionado ao conhecimento do espaço, abrangendo o uso e a capacitação em geotecnologias, bem como a gestão de dados geoespaciais. Essa orientação educacional do MEC/INEP (BRASIL, 2003) favoreceu a institucionalização disciplinar das geotecnologias e o compromisso com sua popularização e ensino.

Geotecnologias na escola e na formação docente

Um aspecto que merece destaque é o crescimento do uso das geotecnologias na Educação Básica. Sua incorporação como recurso didático e ferramenta tecnológica nas escolas tem gerado mudanças significativas no tratamento e na visualização do espaço. Antes, esse processo era predominantemente analógico, bidimensional e representativo. Com as geotecnologias, no entanto, a maneira como visualizamos e compreendemos os espaços — sejam eles naturais, sociais, econômicos ou climáticos — se altera. Essa transformação tem possibilitado maior interatividade com diversos dados geográficos, integração de modelos tridimensionais digitais e atualização constante de informações geoespaciais (BLANK et al., 2008; SILVA et al, 2021).

Contudo, a preocupação com seus aspectos instrumentais e pedagógicos surgiu tardiamente. Inicialmente, as geotecnologias não foram contempladas nos primeiros documentos e diretrizes educacionais do país. As diretrizes curriculares para o ensino de Geografia, lançadas no final dos anos 1990 (BRASIL, 1998), embora enfatizassem a importância das análises geográficas relacionadas às novas tecnologias de comunicação no contexto da globalização, não incluíam orientações específicas para o uso de geotecnologias no ambiente escolar.

Apenas no final da década de 2010, o uso das geotecnologias na Educação Básica começou a ser reconhecido como uma ferramenta importante nas práticas pedagógicas. Isso se refletiu na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que se consolidou como o principal documento orientador das aprendizagens disciplinares no Brasil, destacando a relevância das geotecnologias e tecnologias digitais nas Ciências da Natureza e Geografia.

É importante destacar que os cursos de licenciatura absorveram as geotecnologias de maneira bastante desigual. Tanto as universidades quanto muitos dos docentes envolvidos na formação de professores enfrentavam dificuldades devido à limitada familiaridade com essas

ferramentas, que surgiam em diferentes formatos e funcionalidades. No Brasil, essa integração encontrou desafios, decorrentes não apenas das desigualdades de acesso, mas também da precariedade da infraestrutura educacional. Adicionalmente, o avanço de sua presença nos currículos de licenciatura ocorreu de forma não uniforme (BELLONI, 2009; KENSKI, 2013).

Nos cursos de Geografia, cada instituição adotou abordagens distintas em relação às geotecnologias. Algumas universidades introduziram disciplinas específicas, como Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Geoprocessamento. Outras, porém, optaram por integrá-las de maneira mais dispersa em disciplinas já existentes, como Cartografia. Além disso, os recursos necessários, como laboratórios e softwares especializados, nem sempre estavam disponíveis ou atualizados de maneira uniforme entre os cursos.

Apesar dos desafios e da inclusão por vezes irregular nos cursos de licenciatura, a incorporação geotecnológica na educação passou a demandar trabalhos sobre seu uso prático em sala de aula. Essa necessidade emergiu não apenas devido ao reconhecimento das geotecnologias na sala de aula e em documentos pedagógicos, mas também como uma exigência formativa nos cursos de licenciatura.

Em resposta a essa necessidade, começaram a surgir os primeiros trabalhos sobre o uso pedagógico das geotecnologias em diversos eventos, como o Fala Professor de 2003 e o Encontro Nacional de Geografia de 2006, em geral organizados pela Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB). Esses estudos iniciais abordavam a potencialidade pedagógica das geotecnologias e seu uso nas modalidades da Educação Básica. O que era compreensível, dado que poucos professores possuíam familiaridade tanto com os softwares quanto com as formas de transposição didática dessas tecnologias para a realidade da sala de aula.

Atualmente, as discussões atingem um ponto de maior amadurecimento, pois, embora o valor instrumental e técnico dessas ferramentas seja inquestionável, a questão central ainda reside em compreender como elas efetivamente contribuem para as aprendizagens em contextos formativos e como se inserem na formação e na prática docente. Nesse sentido, tem-se reconhecido a necessidade de expandir e aprofundar a dimensão pedagógica associada às geotecnologias, promovendo não apenas seu uso instrumental, mas também uma abordagem crítica e integrada ao processo de ensino e aprendizagem (GIAROLA; SOUZA, 2024).

Tecnologia, recurso didático ou linguagem?

Não há dúvidas de que as geotecnologias são parte de um saber espacial e têm um papel tanto no conhecimento como na gestão de diversos processos espaciais. A questão é que os aspectos instrumentais acabaram se tornando mais salientes nos trabalhos que lidam com a educação, como a demonstração de softwares, sequências didáticas experienciadas e relatos do seu uso em sala de aula. Porém, as geotecnologias também são parte do desenvolvimento do pensamento espacial e das maneiras de refletir e agir no espaço (Bargos e Matias, 2018).

Por isso, antes de entrar na dimensão das práticas pedagógicas, há um aspecto decisivo inerente às geotecnologias que faz com que elas não entrem no currículo apenas como ferramentas técnicas, mas como parte integrante das linguagens e pensamentos espaciais. Essa aprendizagem envolve o desenvolvimento de aptidões e habilidades que permitem tanto a crianças quanto a adultos não só se localizarem no espaço, mas também extrair informações

do ambiente, estabelecer relações espaciais — tanto quantitativas quanto qualitativas —, escolher e hierarquizar lugares, definir critérios para trajetos e atividades, e criar formas de ambientação ou outras territorialidades. Esse conjunto de habilidades é parte do que se chama de inteligência ou raciocínio espacial, que engloba linguagem, percepção e interação com o espaço (Newcombe, 2010; Bednarz; Lee, 2011; Bargos; Matias, 2018).

Albert e Golledge (2003) realizaram uma pesquisa que explorou como o uso de ferramentas geotecnológicas impacta o raciocínio e a aprendizagem espacial. O estudo destaca que o uso eficaz do Sistemas de Informação Geográfica não se limita apenas ao conhecimento técnico sobre o software ou à compreensão dos bancos de dados. Mais que isso, o estudo mostra que essas ferramentas favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas e espaciais, como a capacidade de visualizar, manipular e realizar sobreposições em mapas e imagens, coordenando diversas informações espaciais que vão além de um sentido linear, pontual ou plano do espaço. Dessa maneira, essas tecnologias parecem ampliar habilidades cognitivas que exigem apreensão e coordenação espaciais (Bednarz; Lee, 2011).

Isso se atrela aos meios que as geotecnologias oferecem para visualizar, articular e manipular digitalmente diversos elementos que se intersectam e se sobrepõem no espaço e até mesmo prever consequências das ações produzidas. Por exemplo, programas e plataformas digitais que utilizam mapas interativos que permitem que os alunos alterem variáveis e observem os resultados dessas intervenções no contexto urbano. Diferente de uma atitude passiva e apenas representacional, essas tecnologias espaciais permitem desdobrar simulações e entender as consequências de ações no espaço.

Nesse sentido, essas geotecnologias são parte de uma geoeducação com resultados que vão além da simples apreensão dos objetos no espaço, mas consistem na capacidade de compreender de maneira mais articulada os sistemas espaciais naturais ou socialmente produzidos.

Kerski (2008) ainda destaca que a integração de tecnologias geoespaciais no currículo pode transformar a forma como os alunos interagem com o conhecimento sobre o planeta. Essas aprendizagens incluem a compreensão sistêmica dos processos naturais, que integra diferentes interfaces espaciais, como processos ambientais que se manifestam no espaço em diversas camadas e dinâmicas (florestal, hídrica, climática e antrópica, por exemplo). Em vez de simplesmente buscar uma descrição pontual e plana do espaço, as geotecnologias alteram o modo de reunir e compreender as informações e processos no espaço em diferentes estratos e escalas.

Essa forma de pensar o espaço torna-se fundamental, pois compreender a integração e a distinção dos diferentes elementos naturais que compõem os sistemas naturais da Terra torna possível discutir a importância de manter esses sistemas em equilíbrio para garantir a sustentabilidade do planeta.

O argumento é que o uso das geotecnologias tem um valor que se fundamenta tanto em sua aplicação técnica e instrumental quanto em sua relevância como saber necessário para o século XXI. Isso porque as geotecnologias são parte de uma nova compreensão espacial, mais integrativa e abrangente.

A afirmação positiva do valor técnico e pedagógico das geotecnologias implica que estamos discutindo não apenas um saber prático como o uso de softwares em sala de aula, mas também seu papel como linguagem para a compreensão relacional do espaço, potencializando a capacidade de articular e tomar decisões em relação aos espaços natural e produzido socialmente (Wakabayashi; Ishikawa, 2011; Fullan, 2016).

Para Cuban (2001), o uso eficaz das novas tecnologias na educação depende, além dos aspectos estruturais e técnicos, principalmente da capacidade dos professores de integrá-las de forma significativa em suas práticas pedagógicas. Cuban (2001) argumenta que as tecnologias muitas vezes são introduzidas nas escolas sem uma mudança correspondente nas abordagens de ensino, o que limita seu potencial cognitivo. Assim, um problema que deixa de ser discutido é que simplesmente incorporar tecnologias não significa uma nova abordagem no processo de ensino e aprendizado.

Wakabayashi e Ishikawa (2011) também apontam para os desafios na integração dessas tecnologias nas práticas educacionais, o que exige um novo modelo pedagógico que vá além do simples uso da tecnologia, similar ao que outros autores, como Cuban (2001), discutem em relação à integração de tecnologias em sala de aula. Essa integração implica a necessidade de formação adequada dos professores e de uma mudança na abordagem pedagógica para garantir que as geotecnologias realmente aprimorem o aprendizado.

Desse ponto, abre-se a necessidade de uma perspectiva ampla sobre o uso das geotecnologias, considerando as condições sob as quais os professores se apropriam dessas ferramentas e o impacto real que elas têm na prática docente e no aprendizado dos alunos. Assim como no caso das tecnologias educacionais em geral, o uso eficaz das geotecnologias depende de uma combinação articulada de formação de professores, adaptação curricular e mudanças pedagógicas para que se desenvolva, de fato, uma geoeeducação escolar.

Outro aspecto que merece ser destacado na discussão sobre o uso das geotecnologias é seu papel social. Santos (1996) reintroduziu o tema das técnicas e tecnologias na reflexão geográfica ao destacar como as técnicas e tecnologias marcam mudanças nos padrões de produção e consumo dos objetos e do espaço (SANTOS, 2006).

A partir desse argumento, pode-se pensar que as geotecnologias são parte de uma mudança não apenas na concepção do espaço, mas também em sua produção. Em outras palavras, as geotecnologias não introduzem apenas um saber técnico sobre o espaço, mas também oferecem uma nova maneira de vê-lo, consumi-lo e pensá-lo. Isso reforça o papel das geotecnologias como uma nova linguagem na produção de conhecimento e sentidos sobre o espaço, pois operam sob códigos, símbolos e racionalidades que alteram como visualizamos, representamos e interagimos com o espaço.

Por isso, as geotecnologias não se reduzem apenas a objetos técnicos, mas a linguagens. E toda linguagem é sempre utilizada pelo sujeito na mediação entre pensamento e ação (Vygotsky, 2001). Aprender o uso de uma tecnologia é, por definição, aprender a pensar e agir dentro de um tipo de prática e linguagem. Esse foi um aspecto importante que revalorizou as discussões sobre as teorias de desenvolvimento e aprendizagem, uma vez que a linguagem altera a maneira como pensamos sobre as coisas e o mundo.

Essa reflexão amplia a discussão para além de uma dimensão utilitária, revelando que as geotecnologias também são produtoras de significados e novas formas de apropriação do espaço. Isso significa que elas moldam não apenas as maneiras como o espaço é representado, mas também como ele é produzido, percebido e vivenciado pelos sujeitos sociais.

Até aqui esse trabalho buscou considerar uma abordagem mais ampla das geotecnologias em sala de aula, primeiro destacando seu valor instrumental no conhecimento do espaço, em seguida a maneira como ela contribui para o pensamento e raciocínio espacial e, por último, como uma ferramenta que altera a própria relação com o espaço. Contudo, embora esses aspectos enriqueçam a visão sobre as geotecnologias, persistem as dificuldades relacionadas às práticas e formações pedagógicas. Os aspectos pedagógicos importam, pois

lidam não apenas com o uso em si dessas ferramentas e linguagens, mas com as condições que as tornam efetivas no processo de aprendizagem.

Os aspectos estruturais, pedagógicos e formativos

Mesmo quando as experiências com geotecnologias na Educação Básica se concentram em sequências operativas dos programas e softwares, outros aspectos também são determinantes para que essas práticas sejam eficazes. Entre eles, destaca-se a escolha criteriosa da tecnologia a ser utilizada, a adequação do espaço escolar para suportar seu uso, as condições de conectividade e os objetivos pedagógicos em termos de currículo e competências a serem desenvolvidas.

Por exemplo, programas cartográficos digitais que apresentam relativa facilidade na sua curva de aprendizado, bem como ampla capacidade de absorver dados espaciais e gerar até mapas temáticos, constituem certamente um potencial meio de aprendizagem quanto à aquisição de conhecimentos cartográficos, como é o caso do programa QGIS (Sistema de Informações Geográficas Quantum) para estudantes do Ensino Médio (SANTOS, 2019). Contudo, não é um conhecimento isolado de outros saberes digitais, implica que os estudantes tenham conhecimentos geográficos prévios, habilidades computacionais básicas, tais como operar tecnologias de acesso, como criar um e-mail e uso de browser etc.

Na verdade, qualquer uso de geotecnologia em sala de aula está de forma inescapável em alguma situação de aprendizagem em que coexistem diversas variáveis que vão do nível de inclusão digital dos estudantes até as condições físicas que permitem seu uso.

E no contexto brasileiro isso não é algo a ser desconsiderado, tendo em vista que a inclusão digital no Brasil ainda enfrenta desafios significativos, especialmente em regiões mais isoladas e entre populações vulneráveis.

Tanto em acesso computacional e informacional, como na condição de conectividade. De acordo com o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) em 2023, as regiões Norte e Nordeste ainda apresentavam índices baixos de conectividade, com 44% e 48% da população em faixa adequada de conectividade de dados. Em áreas rurais do país, cerca de 54% da população está entre os menos conectados. Em relação às salas de informática, a pesquisa TIC Educação 2023 apontou que apenas 43% das escolas brasileiras possuem laboratórios de informática, com variações significativas entre regiões e tipos de instituições.

A melhoria das condições estruturais são fundamentais; no entanto, há outros aspectos que precisam ser incorporados à discussão sobre o uso pedagógico das geotecnologias. Entre eles, destacam-se a formação docente e a maneira como esses conteúdos tecnológicos são abordados na prática pedagógica e no currículo dos cursos de formação de futuros professores, que atuarão nas escolas de Educação Básica. Ou ainda, como destaca Kenski (2013), da necessidade de pensar em como trabalhar essas diferentes linguagens tecnológicas no Ensino Superior, onde se dá a formação de futuros professores.

Estudos realizados fora do Brasil, como os de Kerski (2008) e, posteriormente, Solem, Huynh e Boehm (2013), investigaram o uso dessas tecnologias na formação de professores, destacando sua eficácia para o ensino de conceitos espaciais. No entanto, ambos os estudos enfatizam que a integração de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e outras geotecnologias digitais na formação de professores de Geografia e Ciências demanda o desenvolvimento de habilidades práticas, para que os docentes se sintam seguros ao utilizar essas tecnologias em sala de aula.

Por outro lado, a literatura brasileira sobre o desenvolvimento e a inserção das geotecnologias nas grades curriculares ainda é limitada. Não obstante, o estudo de Souza (2022) revela que, apesar do acesso a ferramentas como cartografia digital, SIGs e GPS, muitos licenciandos em Geografia não se sentem preparados para aplicar essas tecnologias no ensino nas escolas.

Esses estudos têm demonstrado a necessidade de uma formação mais robusta e prática, que capacite os futuros professores a integrar efetivamente as geotecnologias no ambiente educacional. Esses estudos também ressaltam a falta de infraestrutura tecnológica e a necessidade de maior investimento na formação de professores, para garantir que as tecnologias sejam efetivamente integradas ao ensino.

Em realidade, a questão vai além de discutir as tecnologias de forma autocentrada. A discussão deve incluir as dimensões didático-pedagógicas, éticas e sociais, pois o foco central do ensino deve ser capacitar os sujeitos sociais a desenvolver suas autonomias e habilidades nessas linguagens, permitindo que transitem entre diferentes realidades sociais e espaciais. Assim, a geoeeducação não é apenas sobre aprender técnicas e conteúdos; é também uma forma de desenvolver habilidades de convivência e inserção no mundo, por meio da compreensão de sua espacialidade e das interações que a compõem.

Um estudo de caso na abordagem do uso de geotecnologias na formação de professores

Este item não pretende defender uma metodologia universal acerca da prática pedagógica no uso de geotecnologias na formação docente. O objetivo, em vez disso, é demonstrar empiricamente os múltiplos desafios e dificuldades que afetam a aprendizagem e a formação de professores no contexto das geotecnologias. A demonstração aqui não se baseia em uma descrição densa, porém em aspectos analíticos observados que interferem nessas aprendizagens.

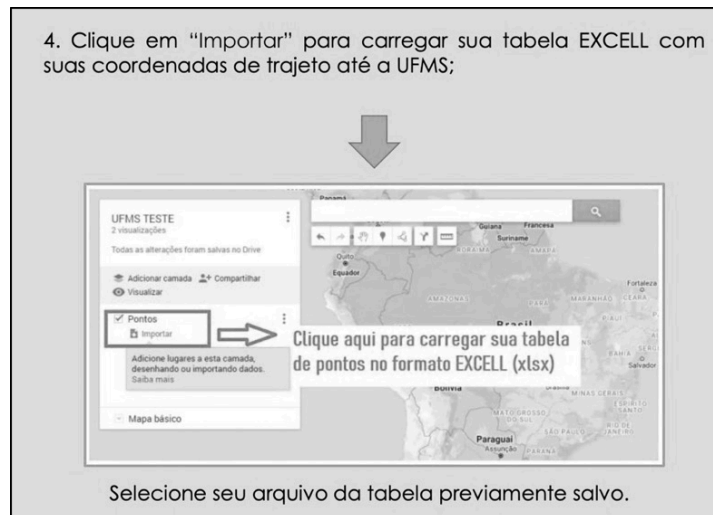
Serão apresentados um quadro de análise, abrangendo o período de 2020 a 2022. O que inclui o ano de 2021 e o contexto da pandemia da COVID-19, período marcado pela necessidade de distanciamento social e pela ênfase no ensino remoto. Esse cenário resultou em diversas ações institucionais e didático-pedagógicas, adaptadas às especificidades estruturais e locais. Além disso, uma segunda experiência, referente ao período pós-pandemia em 2022, foi desenvolvida em formato presencial.

As experiências relatadas e discutidas são baseadas nas práticas pedagógicas do autor, nos Cursos de Geografia e Pedagogia do Campus do Pantanal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Estas experiências foram realizadas com estudantes de licenciatura, e os aspectos observados serviram para estruturar a análise, tanto da formação presencial quanto da remota. As informações que fundamentam os quadros analíticos e descritivos refletem essas experiências, com foco nas variáveis que influenciam o sucesso da aprendizagem com geotecnologias, a partir de interações recorrentes entre aluno e professor. Todas as aulas se deram em disciplina específica para uso de tecnologias informacionais e geotecnologias na escola, denominada: Prática de ensino de geografia e as tecnologias da informação.

A atividade educativa consistia no trabalho com licenciandos tendo em consideração geotecnologias acessíveis para elaboração de mapas e análise espacial, ao mesmo tempo que permitia coadunar no saber-fazer diversas ferramentas digitais e analógicas. A escolha do “My Maps” pela plataforma da Google oferecia não apenas a gratuidade, como a facilidade introdutória em usar software para produção de mapas e rotas na cidade. Toda a sequência

didática foi desenvolvida com recursos gráficos e textuais, como uso de slides visuais sobre as etapas da atividade (Figura 1).

Figura (1) Slide sobre a transposição de dados da localização para o programa My Maps da experiência.



Fonte: autor.

Contudo, para chegar à elaboração final do mapa, eram necessários que recrutassem diversas habilidades anteriores: localizar as coordenadas geográficas; elaborar uma tabela numa planilha de dados e manusear as interfaces do computador. As participações dos estudantes nas situações de aprendizagem geradas pelo modo remoto se deram com o uso de ambiente virtual de aprendizagem e tutoriais, além de acompanhamento e interação pelo uso de grupo em mensageiro (WhatsApp). Abaixo, dois quadros-síntese das experiências desenvolvidas:

A - Descrições e Quadro-Síntese do Plano e Sequência Didática das Aulas:

- **Tema:** Uso de tecnologias informacionais no ensino de Geografia.
- **Objetivos de Aprendizagem:** Desenvolver práticas espaciais utilizando recursos e linguagens de geotecnologias e bases informacionais simples e acessíveis.
- **Competência:** Elaborar instrumentos de prática espacial usando o My Maps (Google), para criar mapas e escalas de percurso.
- **Competências Prévias:** Conhecimento sobre representações gráficas, formas de localização e orientação geográfica, uso de coordenadas espaciais e escalas.
- **Metodologia:** Resolução de problemas e pesquisa aplicada a situações-problema - como conhecer o espaço e desenvolver uma rota entre dois lugares?
- **Geotecnologias e/ou Tecnologias Informacionais:** My Maps, internet e matemática básica.
- **Espaço das Aulas:** Ensino remoto síncrono e assíncrono com uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da Universidade e sala de aula presenciais.
- **Sequência Didática:**
 - (a) Apresentação da atividade e objetivos;
 - (b) Diagnóstico e revisão de conhecimentos prévios;
 - (c) Situação-problema: desenvolver um mapa do percurso de casa para a universidade;
 - (d) Introdução ao uso da geotecnologia *My Maps* e *Google Map*;
 - (e) Identificação do mapa online da cidade;

- (f) Georreferenciamento dos pontos do percurso;
- (g) Marcação e determinação das coordenadas dos pontos geográficos;
- (h) Elaboração da rota pelo *My Maps*;
- (i) Geração do mapa geocartográfico da rota casa-universidade.

B - Descrições e Quadro-Síntese dos Desafios e Resultados:

- **Material e Recurso Geotecnológico:** Disponibilidade online e gratuita, sem barreiras de acesso ao programa.
- **Recursos Tecnológicos dos Alunos:** A maioria não possuía notebook ou computadores, utilizando majoritariamente smartphones.
- **Conectividade:** Baixa conectividade na cidade e problemas com os planos de dados móveis dificultaram a realização das atividades.
- **Interação com o Professor:** Regular e constante por meio do AVA da universidade e uso de grupos em mensageiros virtuais (*WhatsApp*). No entanto, houve baixo nível de reciprocidade direta e imediata.
- **Conceitos e Práticas Prévias:** Alguns alunos tiveram dificuldade para se cadastrar na plataforma *My Maps* e apresentaram entendimentos errôneos sobre orientação geográfica. Muitos também enfrentaram dificuldades com o uso de planilhas (Excel ou Google Planilhas) para inserir dados e transpor essas informações para o programa.
- **Uso Aplicado das Geotecnologias:** Dificuldade em explicar as etapas da elaboração do mapa online, especialmente quanto ao manuseio e entendimento dos comandos do programa, além de problemas com a visualização.
- **Desenvolvimento do Plano e Sequência Didática:** Necessidade de pausas frequentes para reforçar conteúdos prévios, além de apoio no uso de matemática e planilhas. A simplicidade aparente do programa revelou-se um desafio na elaboração de informações geográficas mais detalhadas.

Segundo a abordagem sócio-histórica e interacionista, o professor deve promover mediações e aprendizagens coletivas, intervindo, favorecendo interações aluno-aluno e desenvolvendo ancoragens facilitadoras para os alunos alcançarem o sucesso nas aprendizagens (MARTINS, 2002; GASPARI; MONTEIRO, 2005). No entanto, observamos dificuldades em estreitar essas interações, especialmente no ensino remoto (Quadro A), onde as trocas são limitadas e a participação dos alunos diminui. Esse é um efeito paradoxal das tecnologias da informação, que, embora reduzam distâncias, não necessariamente favorecem interações mais ricas e frequentes.

Contudo, no ensino presencial, a intensidade das interações foi maior, o que permitiu intervenções e explicações mais eficazes (Quadro B). Contudo, persistem desafios, especialmente na operacionalização de ferramentas digitais, como computadores, no uso de planilhas para cálculos e no cadastro de dados. No ensino remoto, o problema principal era a falta de equipamentos; já no presencial, houve uma necessidade constante de assistência para aspectos básicos da navegação digital.

Com base nas experiências relatadas, identificaram-se diversas dificuldades relacionadas ao nível de competência digital e computacional dos estudantes. Embora o uso massivo de smartphones e aplicativos digitais gere uma percepção otimista sobre a integração tecnológica, nossa experiência aponta para uma realidade mais complexa. Muitos estudantes possuem pouca familiaridade com o uso de computadores para tarefas básicas, como edição de texto e uso de planilhas.

Destaca-se ainda o perfil heterogêneo dos estudantes participantes dessas práticas, que inclui uma ampla faixa etária (entre 19 e 60 anos), como muitos que trabalham durante o dia e frequentam o curso no período noturno. A maioria dos alunos provém de classes com recursos econômicos limitados, aspectos que não devem ser negligenciados quando o objetivo é equalizar oportunidades em cursos superiores e de licenciatura.

Esses fatores, embora certamente variem entre universidades e regiões, revelam como as condições educacionais prévias, a inclusão/exclusão digital e os ambientes de aprendizagem impactam diretamente o sucesso dos futuros professores no uso de geotecnologias. Para que eles desenvolvam não apenas a competência operacional em tecnologias, mas também a confiança para aplicá-las em sala de aula, é determinante que esses elementos sejam abordados com uma perspectiva inclusiva e de longo prazo.

Abaixo, um quadro sinótico da experiência relatada, que permite discutir sua generalização na formação de professores

Quadro de Problemas e Desafios no Ensino de Geotecnologias		
Categoria do Problema	Descrição Geral	Impacto na Aprendizagem/Formação Docente
1. Competência Digital e Computacional Básica	Falta de familiaridade e proficiência em tarefas digitais fundamentais que transcendem o uso de smartphones.	Limita a autonomia do estudante no manuseio de softwares de geotecnologias, que exigem proficiência computacional básica, e impede o foco em conceitos mais complexos.
2. Acesso e Infraestrutura Tecnológica	Restrições relacionadas à disponibilidade e qualidade dos equipamentos e acesso à internet.	Impede a participação efetiva de estudantes em modalidades de ensino específicas e a prática necessária para o desenvolvimento de habilidades digitais e geoespaciais.
3. Perfil Heterogêneo do Estudante	Diversidade de <i>background</i> educacional, socioeconômico e etário entre os alunos.	Cria um descompasso entre a expectativa de uso de tecnologias e a realidade dos alunos, demandando abordagens pedagógicas mais adaptadas e inclusivas para equalizar oportunidades.
4. Inclusão/Exclusão Digital e Socioeconômica	Disparidades no acesso e na proficiência digital impulsionadas por fatores socioeconômicos e educacionais preexistentes.	Aprofunda a lacuna entre estudantes, dificultando a aquisição de competências geoespaciais e a confiança para aplicar as geotecnologias, perpetuando a exclusão.
5. Questões Pedagógicas e de Suporte	Desafios na abordagem didática e na oferta de assistência adequada para integrar efetivamente as tecnologias ao ensino.	A ausência de suporte pedagógico e técnico contínuo e adaptado dificulta a superação das barreiras iniciais e a consolidação das competências digitais e geoespaciais.

Fonte: autor.

Notas conclusivas

As discussões desenvolvidas neste artigo, sob o prisma do uso das geotecnologias na educação, permitiram transcender a visão meramente instrumental para explorar seus multifacetados desafios no ensino e na aprendizagem geoespacial. Argumentou-se que as geotecnologias são muito mais do que ferramentas técnicas; elas são linguagens espaciais

capazes de promover o desenvolvimento do pensamento crítico e do raciocínio espacial, alterando fundamentalmente a forma como os sujeitos interagem e compreendem os espaços geográficos – sejam eles naturais ou socialmente produzidos.

A análise histórica de sua inserção no Brasil revelou um processo desigual, que, embora tenha ganhado diretrizes formais com a Geomática (BRASIL, 2003) e posterior reconhecimento na BNCC (BRASIL, 2017), ainda enfrenta barreiras significativas na formação docente. A pesquisa evidenciou que a absorção das geotecnologias nos cursos de licenciatura tem sido marcada por uma série de desafios estruturais e pedagógicos, incluindo a precariedade da infraestrutura, a limitada familiaridade dos docentes e licenciandos com as ferramentas, e a heterogeneidade do perfil discente.

O estudo de caso apresentado reforçou empiricamente essas dificuldades, ilustrando como fatores como a competência digital básica, o acesso a equipamentos e a conectividade se tornam entraves concretos para a operacionalização e o aproveitamento pedagógico das geotecnologias na formação de professores. Torna-se evidente que a simples oferta de softwares e plataformas digitais não garante a aprendizagem efetiva, demandando uma mediação pedagógica intensiva e um suporte contínuo para superar lacunas.

Em síntese, para que as geotecnologias possam efetivamente contribuir para uma geoeeducação escolar que promova não apenas o conhecimento técnico, mas também a autonomia e a capacidade de intervenção consciente no espaço, é imperativo abordar as dimensões estruturais, pedagógicas e formativas de maneira integrada e inclusiva. Isso requer investimentos em infraestrutura, atualização curricular que conceba as geotecnologias como linguagens, e, sobretudo, uma formação docente robusta que capacite os futuros professores a transitar criticamente entre o instrumental, o cognitivo e o social no uso dessas poderosas ferramentas de compreensão geoespacial do mundo.

Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- ALBERT, W. S.; GOLLEDGE, R. G. The use of spatial cognitive abilities in geographical information systems: The map overlay operation. In: **GIScience 2003: Proceedings of the 1st International Conference on Geographic Information Science**, 2003. p. 77-89.
- ALIBRANDI, M. J. GIS and the Education of Teachers: A National Survey. **Journal of Geography**, [s. l.], v. 102, n. 4, p. 165-171, 2003.
- BARGOS, C. D.; MATIAS, L. F. El papel de las geotecnologías en el desarrollo del pensamiento espacial. **Anekumene**, [s. l.], n. 15, p. 48-59, 2018.
- BEDNARZ, S. W.; LEE, J. The components of spatial thinking: Empirical evidence. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [s. l.], v. 21, p. 103-107, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.048>. Acesso em: 5 jan. 2023.
- BELLONI, M. L. **Educação a Distância: Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Unesp, 2009.
- BLANK, L. M. et al. Science Goes Spatial: Geotechnologies in the Classroom. **Northwest Journal of Teacher Education**, [S. l.], v. 6, n. 1, jan. 2008. Disponível em: <https://pdxscholar.library.pdx.edu/nwjte>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Geografia**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Técnica e Tecnológica. **Geomática**: Proposta de Diretrizes Curriculares para a Formação de Tecnólogos em Geomática. Brasília, DF: MEC, 2003. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/geomatic.pdf>. Acesso em: [Indique a data de acesso].
- CENTRO DE ESTUDOS SOBRE AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (CETIC.br). **TIC Educação 2023**: Pesquisa sobre o uso de tecnologias na educação. [S. l.]: CETIC.br, [2023]. Disponível em: <https://cetic.br/pesquisa/educacao/>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.br). **Demografia da Internet no Brasil 2023**. [S. l.]: CGI.br, [2023]. Disponível em: <https://cgi.br/noticia/releases/levantamento-sobre-qualidade-da-internet-em-escolas-publicas-aponta-desafios-para-atingir-nova-meta-de-conectividade-do-mec/>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- FULLAN, M. **The New Meaning of Educational Change**. 5. ed. New York: Teachers College Press, 2016.
- GASPAR, A.; MONTEIRO, I. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/518/315>. Acesso em: 4 abr. 2023.
- GIAROLA, L. L.; SOUZA, C. J. de O. Geotecnologias para o ensino de Geografia: o que dizem as pesquisas brasileiras recentes (2018-2022)? **Revista Territorium Terram**, [s. l.], v. 7, n. 12, 2024.
- GOODCHILD, M. F. Geographic Information Systems. **Progress in Human Geography**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 177-185, 1991.
- KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente**. Campinas: Papirus, 2013.
- KERSKI, J. J. The Role of GIS in Digital Earth Education. **Journal of Geography in Higher Education**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 1-14, 2008.
- MARTINS, S. T. F. Educação científica e atividade grupal na perspectiva sócio-histórica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, [s. p.], 2002.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011.
- NEWCOMBE, N. S. Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. **American Educator**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 29-35, 2010.
- OLIVEIRA, M. R. N. S. Tecnologias interativas e educação. **Educação em Debate**, Fortaleza, v. 21, n. 37, p. 7-25, 1999.
- SANTOS, J. S. S. Elaboração de mapas temáticos com estudantes do Ensino Médio através do QGIS. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 5, n. 12, p. 288-300, 2019. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/847/351>. Acesso em: 12 mar. 2022.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.
- SILVA, V. O.; ZUCHERATO, B.; PEIXOTO, D. W. B. A importância das geotecnologias para a educação básica. **Revista Georaguaiá**, Barra do Garças – MT, v. 11, n. esp. Geotecnologias, p. 202-226, ago. 2021.
- SOLEM, M.; HUYNH, N.; BOEHM, R. Geospatial technologies and geography education in a changing world. **International Research in Geographical and Environmental Education**, [s. l.], n. 22, v. 3, p. 1-15, 2013.

SOUZA, J. **O uso das geotecnologias na formação de professores de Geografia: Desafios e perspectivas**. 2022. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.

VALENTE, J. A. Tecnologia educacional: perspectivas e limites. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. M. M. (org.). **Educação a Distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 227-243.

VYGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WAKABAYASHI, Y.; ISHIKAWA, T. Spatial thinking in geographic information science: a review of past studies and prospects for the future. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, [s. l.], v. 21, p. 304-313, 2011.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.