



<https://doi.org/10.23925/2237-9657.2025.v14i1p145-164>

Análise e avaliação de um produto educacional para o ensino de correlação linear e regressão linear simples com o GeoGebra por meio da idoneidade mediacional¹

Analysis and evaluation of an educational product for teaching linear correlation and simple linear regression with GeoGebra through mediational suitability

JOSÉ RONALDO ALVES ARAÚJO²

<https://orcid.org/0000-0002-5352-4137>

DOUGLAS DA SILVA TINTI³

<https://orcid.org/0000-0001-8332-5414>

RESUMO

Este artigo é parte de uma pesquisa de pós-doutorado, desenvolvido com foco na formação de professores que ensinam Probabilidade e Estatística. Neste recorte, o objetivo foi analisar e avaliar a idoneidade mediacional de um produto educacional proposto para o ensino de correlação linear e regressão linear simples com o GeoGebra. Com aporte nos critérios de idoneidade mediacional, o estudo seguiu uma abordagem qualitativa, sob a perspectiva da pesquisa translacional. Os resultados evidenciaram que o produto educacional analisado apresenta uma tentativa de integrar GeoGebra como meio para promover a aprendizagem, que está centrada na exposição de conteúdo. Ao analisar essa estrutura, avaliou-se que há restrições de fragmentações para tal integração. A fim de refletir sobre possibilidades de integrar o GeoGebra como recurso para o ensino de correlação linear e regressão linear simples, este estudo traz sugestões e propõe reorganizações na estrutura analisada.

Palavras-chave: produto educacional; correlação linear; regressão linear; idoneidade didática; idoneidade mediacional.

ABSTRACT

This paper is part of a postdoctoral research developed with a focus on the training of teachers who teach Probability and Statistics. In this excerpt, the objective was to analyze and evaluate the mediational suitability of an educational product proposed for the teaching of linear correlation and simple linear regression with GeoGebra. Based on the criteria of mediational suitability, the study followed a qualitative approach, from the perspective of translational research. The results showed that the educational product analyzed presents an attempt to

¹ Apoio: Este trabalho foi financiado pela Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação – UFOP.

² Universidade Federal de Ouro Preto – jronaldoaraujo@gmail.com

³ Universidade Federal de Ouro Preto – tinti@ufop.edu.br



integrate GeoGebra to promote learning, which is centered on the exposure of content. When analyzing this structure, it was assessed that there are fragmentation restrictions for such integration. In order to reflect on the possibilities of integrating GeoGebra as a resource for teaching linear correlation and simple linear regression, this study brings suggestions and proposes reorganizations in the analyzed structure

Keywords: Educational product; Linear correlation; Linear regression; Didactic suitability; Mediation suitability.

Introdução

Este estudo é parte de uma investigação desenvolvida pelo primeiro autor em um estágio de pós-doutorado em Educação Matemática, que tem como foco a formação de professores que ensinam probabilidade e estatística. Este recorte se insere na problemática da integração de tecnologias digitais no campo da educação estatística e é uma continuidade da discussão trazida em Araújo e Tinti (2025).

No âmbito da análise da estrutura de um Produto Educacional (PE) para o ensino de correlação linear e regressão linear simples, por meio da perspectiva teórica da idoneidade didática, Araújo e Tinti (2025) identificaram a proposição de utilização do GeoGebra como recurso mediacional para o ensino. Mas, como salienta Votto (2018), há poucas pesquisas no Brasil sobre o uso de tecnologias digitais na educação estatística problemática.

Santos *et al.* (2022), ao realizarem uma revisão sistemática da literatura sobre os anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), entre 1987 e 2019, afirmam que não há uma produção relevante de estudos envolvendo o suporte de tecnologias digitais para o ensino de estatística. Enquanto Araújo (2020), em um levantamento nos estudos publicados nos anais da 10th. *International Conference on Teaching Statistics* (ICOTS) de 2018, ressaltou as produções relacionadas ao uso de tecnologias digitais para o ensino de estatística em diferentes linhas de discussão, como a educação estatística em nível escolar e as novas abordagens para a pesquisa em educação estatística, por exemplo.

Na emergência dessas tecnologias digitais, para o ensino de estatística, estudos como Araújo (2018) e Carvalho (2021) e Araújo (2023) revelam possibilidades de utilização, entre elas, do GeoGebra. Carvalho (2021) reconhece a boa avaliação e a viabilidade de uso do GeoGebra para ensinar probabilidade e estatística, contudo ressalta que “existem poucas instruções sobre como construir objetos pedagógicos utilizando o aplicativo” (Carvalho, 2021, p. 4).

Coaduna com a percepção de Carvalho (2021) o levantamento de teses e dissertações brasileiras realizado por Tavares e Lopes (2019), entre 2010 e 2018, que evidencia não haver um quantitativo relevante de pesquisas voltadas sobre o uso do GeoGebra para o ensino de estatística. Os pesquisadores ressaltam que nem todas, objetivamente, apresentam propostas adequadas quanto às potencialidades do

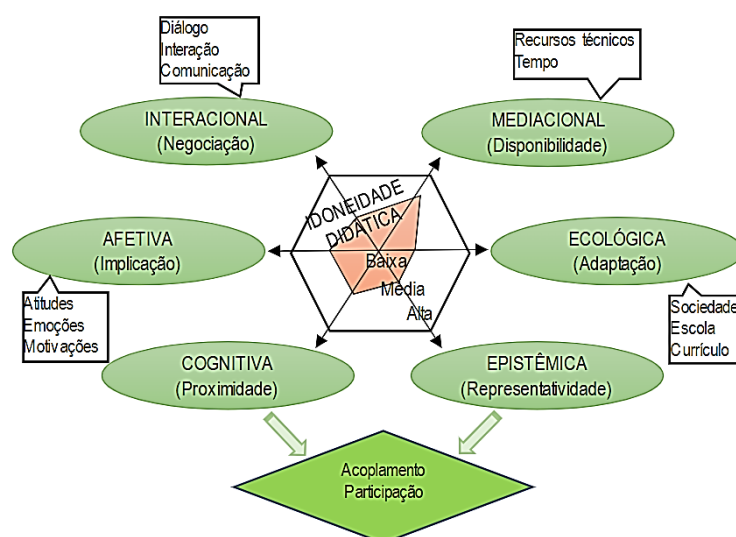
GeoGebra. Mesmo que, acerca das potencialidades das tecnologias, Godino (2021) assinala que materiais e recursos – como é o caso do GeoGebra – podem intervir numa prática de aula, especialmente sob o ponto de vista mediacional.

Como em Breda *et al.* (2016) e Amorim *et al.* (2021) que, à luz da teoria da Idoneidade Didática, realizaram estudos analíticos sobre propostas de ensino, diante do ambiente de carência de pesquisa e da escassez de produtos educacionais no âmbito das tecnologias digitais na educação estatística, em continuidade à discussão proposta por Araújo e Tinti (2025), este artigo se aporta no mesmo referencial, especificamente na Idoneidade Mediacional, com o objetivo de analisar e avaliar um PE proposto para o ensino de correlação linear e regressão linear simples com o GeoGebra.

1. Referencial teórico

Emergente da discussão teórica sobre o Conhecimento Didático Matemático, no âmbito do Enforque Ontossemiótico, a noção de Idoneidade Didática (ID) foi introduzida por Juan Godino e seus colaboradores (Godino *et al.*, 2016). Godino (2011, p. 5) a define “como uma ferramenta que permite a transição de uma didática descritivo-explicativa para uma didática normativa, ou seja, uma didática orientada para uma intervenção eficaz em sala de aula”. Essa noção “pode ser aplicada à análise de um processo de estudo específico implementado em uma aula, ao planejamento ou desenvolvimento de uma unidade didática ou, de forma mais geral, ao desenvolvimento de um curso ou de uma proposta curricular” (Godino, 2011, p. 5).

Figura 1: Componentes da Idoneidade Didática



Fonte: Godino (2011, p. 6, tradução nossa)

Como uma teoria de desenho instrucional articulado e coerente, Godino (2011) define seis componentes da ID (Figura 1).

Para problematizar sobre a otimização de um processo instrucional, analisar a idoneidade mediacional de um PE proposto para o ensino de correlação linear e regressão linear simples aporte do GeoGebra, no sentido de Godino *et al.* (2021, p.8), admite-se como um problema de natureza mediacional, aquele no qual “se analisam os recursos (tecnológicos, materiais e temporais) apropriados para potencializar a aprendizagem dos alunos, assim como a elaboração dos mesmos”.

Conforme Godino *et al.* (2016), como parte da faceta instrucional, a idoneidade mediacional é concebida sob uma perspectiva socioconstrutivista e “inclui recursos de vários tipos que condicionam e apoiam o ensino e a aprendizagem da matemática” (Godino, Batanero, & Burgos, 2023, p. 9, tradução nossa). Para Godino (2021, p. 19), a idoneidade mediacional “contempla os recursos materiais ou tecnológicos que podem intervir na prática matemática pretendida”.

Além grau de disponibilidade e adequação dos recursos materiais ou tecnológicos, como calculadoras computadores, vídeos educativos entre outros, Godino (2011, 2013, 2021) destaca o tempo. Godino *et al.* (2023) definem esse tempo como “o horário em que decorrem as aulas, as condições materiais da sala de aula, bem como o tempo total atribuído ao estudo e a sua distribuição”. Para além da disponibilidade de recursos técnicos e tempo, Godino *et al.* (2023) incluem o número de alunos atribuído ao professor como um elemento da idoneidade mediacional.

Como critério geral de idoneidade mediacional, Godino *et al.*, (2023, p. 9) indicam que “devem estar disponíveis recursos adequados para o desenvolvimento ótimo do processo de ensino e aprendizagem”. Diante dessa disponibilidade, eles definem dois critérios de idoneidade mediacional, um relativo ao uso de recursos materiais na instrução matemática e outro acerca das configurações baseadas em representações concretas e visuais e das configurações analíticas, a saber, respectivamente.

Os objetos matemáticos (reguladores, não ostensivos) devem ser distinguidos de suas respectivas representações concretas, visuais ou simbólicas nas práticas matemáticas e didáticas. [...] O uso de configurações de objetos e processos baseados em representações alfanuméricas deve ser articulado com aqueles baseados em representações concretas para melhorar progressivamente os processos de generalização, cálculo e demonstração matemática. (Godino *et al.*, 2023, pp. 9-10).

O primeiro critério está definido para que as representações materiais e visuais não sejam confundidas com os conceitos, proposições e procedimentos matemáticos, em conformidade com Godino, Batanero, & Font (2007), respectivamente, os objetos ostensivos em relação aos objetos não ostensivos.

Já o segundo critério é emergente da necessidade de considerar a dialética entre dois conjuntos de configurações, “as configurações de objetos e processos a partir do uso de recursos manipulativos-visuais e as configurações analíticas, baseadas em meios simbólicos de representação” (Godino *et al.*, 2023, p. 9). Como explicitam esses autores, as do primeiro conjunto são fundamentais no trabalho matemático escolar, na geração de conjecturas, indução e explicação, e as do segundo conjunto são essenciais nos processos de generalização, cálculo e justificação (prova).

À medida que os recursos são mobilizados, sob esses critérios, em uma prática de aula, eles podem apoiar os alunos na constituição de seus conhecimentos. No contexto deste estudo – com critérios definidos por Godino *et al.* (2023) –, analisaremos e avaliaremos a idoneidade mediacional de um PE proposto para o ensino de correlação linear e regressão linear simples com o GeoGebra.

2. Descrição do produto educacional

Previamente delimitado por Araújo e Tinti (2025), o PE proposto por Queiroz (2020) faz uma tentativa de integrar o GeoGebra, como recurso mediacional, para o ensino de correlação simples e regressão linear simples. O PE é resultado de uma proposta apresentada por Queiroz (2020) ao Programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para a conclusão do curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede (PROFMAT).

O PE acompanha a dissertação desenvolvida por Queiroz (2020) que, intitulada “Correlação linear e regressão linear simples no conteúdo matemático do Ensino Médio”, é composta pelos seis capítulos e um apêndice.

No Capítulo 1, uma introdução contextualiza o estudo e traz o objetivo geral de “propor a inserção dos conteúdos de correlação linear e o cálculo dos coeficientes da reta de regressão linear simples no Ensino Médio como uma aplicação dos conceitos da estatística descritiva” (Queiroz, 2020, p. 5). Além disso, delimita como objetivos específicos:

- Apresentar uma fundamentação teórica a respeito dos principais resultados da Estatística Descritiva;
- Expor os conteúdos relacionados à Correlação Linear e à Regressão Linear Simples a partir do estudo da Estatística Descritiva;
- Desenvolver uma proposta didática para o ensino dos conteúdos de Correlação Linear e o cálculo dos coeficientes da reta de Regressão Linear Simples utilizando o Software Matemático GeoGebra (Queiroz, 2020, p. 5).

No Capítulo 2, apresenta a fundamentação teórica e indica os objetos de estudo da estatística descritiva, como distribuição de frequências, gráficos, medidas de tendência central e medidas de dispersão, entendidos como prévios ao estudo de correlação linear e regressão linear simples.

Para o Capítulo 3, cujo foco foi apresentar ao leitor definições, propriedades e exemplos relacionados ao objeto correlação linear, considera os tipos de relação entre variáveis, a representação do diagrama de dispersão, o coeficiente de correlação linear e o erro em interpretações envolvendo correlação. No Capítulo 4, da mesma forma que no anterior, ao abordar o objeto regressão linear simples, o autor foca em definições, propriedades e exemplos, apresentado conceitos básicos, estimação de parâmetros e determinação da reta de regressão.

É no Capítulo 5 que a Proposta didática com auxílio do *software* GeoGebra é apresentada. Nesse capítulo, o autor faz uma contextualização sobre o GeoGebra e indica uma exploração da tecnologia escolhida, a partir da manipulação de dados, envolvendo análises de correlação linear e regressão linear simples. A intencionalidade seria subsidiar uma possível implementação de uma sequência de atividades proposta, também mostrada nesse capítulo. No Capítulo 6, sucintamente, o autor, em suas Considerações finais, justifica o trabalho realizado e advoga sobre a viabilidade da abordagem dos objetos correlação linear e regressão linear simples no Ensino Médio e da prática estatística na sala de aula.

Diante da estrutura da dissertação de Queiroz (2020), observamos que o PE proposto é constituído pela sequência e inclui, em parte dela, um conjunto de atividades presentes em um apêndice, no qual se propõem, em algumas atividades, explorações do GeoGebra.

Aquilo que está proposto na organização da sequência e o conjunto de atividades presentes no apêndice constituem o material de análise deste estudo que, em uma perspectiva de natureza qualitativa, concebe, como parte de processo investigativo, pressupostos daquilo que se define como pesquisa translacional. A seguir, discute-se sobre esse referencial, de forma a situar, metodologicamente, o estudo ora apresentado.

3. Referencial e procedimentos metodológicos

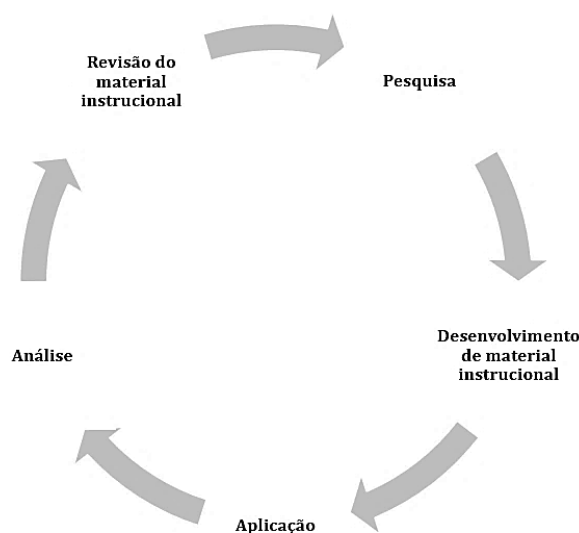
Este estudo se configura em uma pesquisa qualitativa, como define Creswell (2010), mais especificamente, uma pesquisa bibliográfica documental e é uma continuidade da discussão desenvolvida em Araújo e Tinti (2025). Aqui recorremos a pressupostos da pesquisa translacional. Ao delineamento dessa natureza metodológica, no campo da educação matemática, Silva, Frant e Chaves (2022, p. 268, grifos do autor) propõem que a pesquisa translacional envolve



[...] um processo de investigação a partir de um referencial teórico-metodológico, tomando como base as informações obtidas da pesquisa básica ou aplicada que são *transladadas* para o estudo e a solução dos problemas emergentes na comunidade escolar/acadêmica que, em última instância, tem como finalidade a *intervenção* nos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula

Ferreira *et al.* (2023, p. 4) entendem que “[...] as pesquisas translacionais são uma importante forma de se aproximar a academia, sobretudo em áreas aplicadas como a de ensino, com sua pesquisa de base, da sala de aula real, que dificilmente tem contato direto com essas pesquisas”. Indo além, para Ferreira *et al.* (2023) a pesquisa translacional é vista como um modelo de retroalimentação entre produção de conhecimento e prática em um contexto típico, como ilustra a Figura 2.

Figura 2: Modelo de retroalimentação da pesquisa translacional



Fonte: Adaptado de Ferreira *et al.* (2023, p. 3)

No processo investigativo que Silva *et al.* (2022) definem a pesquisa translacional, vimos o modelo de retroalimentação, proposto por Ferreira *et al.* (2023), como um aporte metodológico que situa o que se pretende neste estudo.

Concebe-se, no sentido do modelo de retroalimentação da pesquisa translacional, como forma de contribuir para a revisão do material instrucional, analisar e avaliar a idoneidade mediacional no PE proposto por Queiroz (2020), o qual versa sobre o ensino de correlação simples e regressão linear simples com o GeoGebra. Tal análise e avaliação estão detalhadas na seção seguinte.

4. Análise e avaliação do produto educacional

Nesta seção apresentamos os resultados emergentes da análise e da avaliação da idoneidade mediacional do PE, proposto por Queiroz (2020), um material instrucional que compõe uma sequência didática para ensinar de correlação linear e regressão linear simples com o GeoGebra.

Araújo e Tinti (2025) observaram que Queiroz (2020) sugere, como suporte para a implementação de sua proposta, a concepção, por parte do professor, de capítulos da sua dissertação: “com relação ao material teórico e exemplos voltados para os conteúdos de correlação linear e regressão linear simples, o professor pode fazer uso do que foi desenvolvido na introdução deste trabalho e nos capítulos 3 e 4” (Queiroz, 2020, p. 60). Esse movimento é visto como uma proposta à mobilização de aspectos teóricos sobre os objetos a serem estudados a partir de uma abordagem expositiva.

Considera-se que a apresentação do GeoGebra no PE, em uma seção que antecede a sequência proposta por Queiroz (2020), na qual constam comandos e representações de resultados que envolvem análises de correlação linear e regressão linear simples parece ter a intenção de oferecer ao professor um tutorial de uso do GeoGebra para abordar esses objetos de estudo.

À luz do critério geral de idoneidade mediacional definido por Godino *et al.* (2023), que indica à necessidade de disponibilizar recursos adequados para o desenvolvimento ótimo do processo de ensino e aprendizagem, vimos como pertinente, favorecer ao professor uma aproximação ao recurso e às formas de utilizá-lo para abordar um determinado objeto de estudo. No entanto, é relevante, além de aproximar o recurso, que ele seja integrado na estruturação da sequência proposta no PE.

De acordo com a estrutura que consta na sequência com cinco momentos, conforme mostrado no Quadro 1, será analisada a idoneidade mediacional do PE, tendo em conta a integração do GeoGebra nessa estrutura.

Quadro 1: Descrição dos momentos da sequência

Momentos da sequência	Descrição
Primeiro momento	Apresentação do contexto histórico dos temas que serão abordados em sala, mencionando os precursores e suas contribuições para a estatística e as outras áreas do conhecimento.
Segundo momento	Introdução dos conteúdos e conceitos por meio de um exemplo ou de uma situação-problema ou, ainda, de uma situação “motivadora”, fazendo com que os alunos pensem nas possíveis estratégias e soluções para o exemplo/situação.
Terceiro momento	Retomada e resolução do exemplo/situação proposto(a) no segundo momento.
Quarto momento	Formalização e sistematização teórica, utilizando a linguagem e o rigor



	matemático e estatístico necessário, além da clareza e precisão nas definições, bem como as justificativas lógicas nas demonstrações (quando cabíveis).
Quinto momento	Aplicação de atividades, classificadas em Básicas, Complementares e Avaliativas.

Fonte: Adaptado de Queiroz (2020, p. 60)

Dada a origem do PE no PROFMAT, ao analisar os momentos da sequência, retomamos aquilo que o Programa supõe em seu objetivo, ou seja, que da formação oferecida aos professores resultem propostas de ensino inovadoras, que avancem na prática do ensino da matemática. Todavia, ao longo dos quatro primeiros momentos da sequência, parece prevalecer uma abordagem expositiva de conteúdo. Embora não haja detalhes da natureza dessa exposição, a sugestão do autor para utilizar a introdução e os capítulos 3 e 4 de sua dissertação, de acordo com exposto na seção de descrição do PE, percebemos que a intencionalidade do autor é que esses momentos sejam de estudo teórico e de apresentação e resolução de exemplos.

Nos quatro momentos iniciais, propostos por Queiroz (2020), não está explícita a possibilidade de integrar qualquer recurso do GeoGebra, tecnologia escolhida pelo autor como suporte para o ensino. Ao não disponibilizar recursos da tecnologia escolhida para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem, avaliamos que o PE se distancia daquilo que está concebido no critério geral de idoneidade mediacional por Godino *et al.* (2023).

Sobre esse distanciamento, em Godino (2021), no sentido de aproximar a estrutura proposta, considera-se sobre as disposições mediacionais e do *milieu*, que se configuram em uma ferramenta para abordar a forma como a evolução tecnológica muda o acesso à informação e as características do *milieu*, o qual se supõe uma interação com a finalidade de desenvolver conhecimentos. Como define Almouloud (2007, p.35), “o *milieu* é um sistema antagonista ao sujeito, sendo o *milieu* adidático um sistema sem intenção didática, exterior ao sujeito, que, por suas retroações às ações do sujeito, permite sua reflexão a respeito de suas ações e de sua aprendizagem”. Essa noção é oriunda de Brousseau (1986), no âmbito da Teoria das Situações Didáticas.

Para organizar os momentos definidos por Queiroz (2020), avaliamos que a integração do GeoGebra, como recurso mediacional, poderia mudar as características de um *milieu* viável para o ensino correlação linear e regressão linear simples. No entanto, a estrutura proposta para os quatro primeiros não permite vislumbrar essa possibilidade, sem, antes, alterá-la.

No quinto momento, ao propor três blocos de atividades, vimos uma tentativa de integrar o GeoGebra. A despeito de as atividades estarem classificadas em *básicas, complementares e avaliativas*, no bloco das básicas se observam exercícios

que, aparentemente, são para o aluno aplicar aquilo que teria sido abordado nos momentos anteriores da sequência. A Figura 3 mostra algumas das atividades básicas propostas.

Figura 3: Exercício 1 e 2 do bloco de atividades básicas

1. Construa o Diagrama de Dispersão referente as variáveis X e Y dadas abaixo.

X	5	8	7	10	6	7	9	3	8	2
Y	6	9	8	10	5	7	8	4	6	2

2. Complete o esquema de cálculo do Coeficiente de Correlação Linear para os valores das Variáveis X e Y :

X	6	8	10	12	14
Y	14	12	10	14	16

Temos:

Observação	X	Y	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	6	14	84	36	196
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
5	12	14	168	144	196
Total	—	—	—	—	—

Logo:

$$r = \frac{\text{—} - \text{—}(\text{—})(\text{—})}{\sqrt{(\text{—} - \text{—}(\text{—})^2)(\text{—} - \text{—}(\text{—})^2)}} =$$

Fonte: Queiroz (2020, p. 65)

A Figura 3 mostra dois exercícios que consideram a construção de diagramas de dispersão, os cálculos que determinam o coeficiente de correlação linear. Além desses exercícios, nas atividades básicas, Queiroz (2020) propõe que os alunos calculem estimadores da reta de regressão, destacando que tais “as atividades básicas têm como finalidade colocar o aluno para praticar” a construção de representações desses objetos.

Ao analisar essa concepção do autor, sob o ponto de vista dos critérios específicos de idoneidade mediacional de Godino *et al.* (2023), levar o aluno a praticar a construção de representações e cálculos para determinação de parâmetros estatísticos careceria de uma articulação com representações concretas para progressivamente viabilizar processos de generalização, cálculo e demonstração. Portanto, mesmo que haja uma prática na resolução dos exercícios, há limitações quanto à concretude dos dados e à proximidade dos alunos a eles para levar a generalizações sobre os objetos estudados.

Como os exercícios mostrados na Figura 3, os demais propostos por Queiroz (2020) no bloco de atividades básicas não consideram a utilização de recursos do GeoGebra, embora o autor mencione que seu PE recorre a essa tecnologia. Essa ausência, sob o ponto de vista do critério geral de idoneidade mediacional, da integração recursos do GeoGebra, limita observações sobre como tal tecnologias poderia favorecer o processo de ensino e aprendizagem de correlação linear e regressão linear simples.

Avaliamos que, na realidade, sobre o bloco de atividades básicas parece ser expectado pelo autor que, na implementação de seu produto, os alunos, ao final de um processo expositivo, já consigam realizar exercícios envolvendo os objetos abordados. À especificidade da idoneidade mediacional, com ou sem a integração do GeoGebra, a proposta deveria considerar que as representações concretas, visuais ou simbólicas dos objetos carecem de distinção em relação aos objetos os quais representam.

E, no sentido de um processo de retroalimentação da pesquisa translacional, o que poderia ser reorganizado no bloco de atividades básicas no PE proposto por Queiroz (2020)? Para essa questão, cabe situar que uma contribuição desse estudo está em poder revisar o material instrucional, o PE.

Como uma proposta para o ensino de correlação linear e regressão linear, as atividades básicas poderiam conceber a possibilidade de os alunos buscarem por dados concretos, sobre problemáticas relevantes para eles. Sobre a utilização das tecnologias digitais, mesmo não recorrendo inicialmente aos recursos disponíveis pelo GeoGebra, é possível que, a depender dos dados que os alunos disporão, as limitações para construção de representações e cálculo de algumas estatísticas justificariam a concepção de alguns dos recursos dessa ferramenta no processo.

A proposta de Queiroz (2020) é que só no bloco de atividades complementares o GeoGebra será apresentado aos alunos. Seguindo a análise da idoneidade mediacional do PE, é nesse bloco de atividades que Queiroz (2020) considera como o estágio em que o professor deve apresentar o GeoGebra para os alunos. No entanto, avaliamos que não há uma estratégia para que essa apresentação ocorra dentro das atividades do bloco. Ao indicar que “o professor deve apresentar o GeoGebra para os alunos, tal como fizemos na seção 5.1” (Queiroz, 2020, p. 61), avaliamos que a sugestão parece distanciar a apresentação da tecnologia digital das atividades complementares, o que parece obrigar a inclusão de um outro momento na sequência proposta.

No sentido do critério geral de idoneidade mediacional, proposto por Godino *et al.* (2023), a apresentação dos comandos do GeoGebra para a construção de representações e cálculo de estatísticas relativas à correlação linear e regressão linear simples poderia emergir à medida que as atividades demandassem recursos

disponíveis nessa tecnologia, adequados para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem, e não experienciar o GeoGebra como uma atividade à parte, na expectativa de uso posterior de comandos “aprendidos”.

O autor propõe para aquilo que está contemplado no bloco de atividades complementares o objetivo de “pôr em ação a capacidade de análise, compreensão e interpretação do educando ao que se refere à correlação linear e regressão linear simples” (Queiroz, 2020, p. 61). Na Figura 4, são mostrados exercícios, para cujas resoluções o autor indica o uso do GeoGebra.

Figura 4: Exercícios 1 e 2 do bloco de atividades complementares

1. Numa amostra de cinco operários de uma dada empresa foram observadas as variáveis *Anos de Experiência num dado Cargo* (X) e *Tempo* (Y), em minutos, gasto na execução de uma certa tarefa relacionada com esse cargo.

As observações são apresentadas na tabela abaixo:

X	1	2	4	4	5
Y	7	8	3	2	2

Você diria que a variável X pode ser usada para explicar a variação de Y ? Justifique.

2. Considere os resultados de dois testes, X e Y , obtidos por um grupo de alunos da escola A:

X	11	14	19	19	22	28	30	31	34	37
Y	13	14	18	15	22	17	24	22	24	25

- (a) Verifique, pelo Diagrama de Dispersão, se existe correlação linear.
 (b) Em caso afirmativo, calcule o Coeficiente de Correlação Linear.
 (c) Escreva, em poucas linhas, as conclusões a que chegou sobre a relação entre essas variáveis.

Fonte: Queiroz (2020, p. 67)

O bloco de atividades complementares é composto de seis exercícios, dos quais cinco têm estruturas semelhantes às mostradas na Figura 4. No caso desses exercícios, o autor parece esperar que os alunos tenham, de alguma forma, se apropriado de comandos do GeoGebra e consigam fazer o que se pede.

Avaliamos que parece ser esperado dos alunos, ao chegarem no bloco de atividades complementares do PE, que eles disponham do conhecimento sobre correlação linear e regressão linear simples. Nesse sentido, a integração do GeoGebra não ocorreria com o objetivo de mobilizar alguns de seus recursos para promover meios de aprendizagem. Do ponto de vista do critério geral da idoneidade mediacional, da forma como os exercícios são propostos nesse bloco de atividades,

a tecnologia digital utilizada não ofereceria ganhos relevantes para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. No caso dos cinco primeiros exercícios das atividades complementares, as construções de representações e o cálculo de estatísticas poderiam ser feitos, inclusive, sem o suporte do GeoGebra

Sob essa estrutura, a capacidade de análise, a compreensão e a interpretação, no que se refere à correlação linear e regressão linear simples, objetivo delimitado para o bloco de atividades complementares, não parecem ser afetadas pela integração do GeoGebra. Na especificidade dos critérios de idoneidade mediacional, a distinção dos objetos matemáticos em relação às suas respectivas representações concretas, visuais ou simbólicas deveria já estar concebida pelos alunos, cabendo apenas interpretar resultados e representações gráficas dos dados manipulados no GeoGebra.

A fim de atender aos critérios específicos da idoneidade mediacional, uma possibilidade de articulação de representações concretas com potencial para melhorar os processos de generalização, cálculo e demonstração relacionados aos objetos correlação linear e regressão linear simples e o uso de configurações de representações alfanuméricas sobre esses objetos, pode ser analisar uma *atividade de pesquisa* presente ainda no bloco de atividades complementares, como mostra a Figura 5.

Figura 5: Exercício 6 do bloco de atividades complementares

6. (*Atividade de Pesquisa*) Junte-se com mais quatro colegas de sala que moram no seu bairro, ou próximo dele. Na sua vizinhança, selecione 20 pares de pai e filho e extraia as seguintes variáveis

X : *altura dos pais*;

Y : *altura dos filhos*.

Utilizando a análise de Correlação Linear e Regressão Linear Simples, estudem o relacionamento entre as variáveis X e Y e elaborem um relatório dos resultados obtidos.

Fonte: Queiroz (2020, p. 68)

Como a atividade de pesquisa (Figura 5) permite aos alunos, em grupo, realizarem a coleta de dados para estudar sobre uma determinada temática, a possível relação que há entre as variáveis *altura dos pais* e *altura dos filhos*, nesse contexto, avaliamos que a integração do GeoGebra poderia favorecer estratégias para organizar e manipular os dados, construir as representações e extrair estatísticas que, relacionadas ao estudo de correlação linear e regressão linear simples, se mostrariam como necessárias para compreender essa relação possível entre as variáveis.

No sentido daquilo que se definiu como *milieu*, mesmo omitindo o trecho “utilizando a análise de correlação linear e regressão linear simples” do exercício (Figura 5), seria uma possibilidade de, por meio da atividade de pesquisa, levar os alunos, pelo que definiu Brousseau (2002) e Almouloud (2007) como *situação adidática*, a construírem conhecimentos sobre esses objetos. Nessa perspectiva, os quatro primeiros momentos da sequência idealizados no PE de Queiroz (2020) poderiam ser reorganizados. E como seria essa reorganização?

Nesse caso, se a atividade de pesquisa for concebida como uma *situação adidática*, “a intenção de ensinar não é revelada ao aprendiz, mas foi imaginada, planejada e construída pelo professor para proporcionar a estas condições favoráveis para a apropriação de um novo saber que se deseja ensinar” (Almouloud, 2007, p. 33)

No âmbito da pesquisa translacional, essa reorganização dos momentos sugere que a revisão do material instrucional, o qual é composto pela sequência de momentos propostos por Queiroz (2020), partiria não mais de uma abordagem expositiva dos conteúdos relativos à correlação linear e à regressão linear simples, mas, sim, de uma atividade, cujo objetivo seria estudar uma possível relação entre duas variáveis conhecidas pelos alunos

Essa reorganização, em relação aos dados, à coleta, à organização, à análise e à publicação de resultados, seria de responsabilidade dos alunos e, nesse processo, as representações e as estatísticas relativas aos objetos correlação linear e regressão linear simples deveriam ser mobilizadas, e o GeoGebra, sob o prisma dos critérios de idoneidade mediacional, poderia oferecer ganhos relevantes para o processo investigativo dos alunos.

Ao analisarmos o bloco de atividades avaliativas, de modo a contemplar os blocos de atividades básicas e atividades complementares, Queiroz (2020) propõe um conjunto de cinco exercícios, três deles sugerindo a utilização do GeoGebra. Avaliamos, com base nos exercícios desse bloco (Figura 6), uma aparente sugestão de que, ao experimentarem um processo ensino expositivo sobre os objetos correlação linear e regressão linear simples, os alunos dispunham de conhecimentos sobre esses objetos.

O autor destaca que a atividade avaliativa “tem como objetivo checar o conhecimento que o aluno adquiriu acerca dos conteúdos apresentados” (Queiroz, 2020, p. 61). Como mostra a Figura 6, mesmo sugerindo que os dados representados na tabela sejam manipulados no GeoGebra, esse processo poderia ser feito sem o uso dessa tecnologia. Sob a ótica do critério geral de idoneidade mediacional, o potencial de representação de dados, simulação e extração de estatística, que o GeoGebra poderia oferecer, para que fossem concebidas propriedades dos objetos correlação

linear e regressão linear durante o processo de ensino e na aprendizagem, não foi levado em conta nos questionamentos propostos.

Figura 6: Exercício 2 do bloco de Atividades Avaliativas

2. (*GeoGebra*) Abaixo estão os dados referentes à porcentagem da população economicamente ativa empregada no setor primário e o respectivo índice de analfabetismo para algumas regiões metropolitanas brasileiras.

Regiões metropolitanas	Setor primário	Índice de analfabetismo
São Paulo	2,0	17,5
Rio de Janeiro	2,5	18,5
Belém	2,9	19,5
Belo Horizonte	3,3	22,2
Salvador	4,1	26,5
Porto Alegre	4,3	16,6
Recife	7,0	36,6
Fortaleza	13,0	38,4

- Faça o Diagrama de Dispersão.
- Você acha que existe uma dependência linear entre as duas variáveis?
- Determine o Coeficiente de Correlação Linear.
- Existe alguma região com comportamento diferente das demais? Se existe, elimine o valor correspondente e recalcule o coeficiente de correlação.

Fonte: Queiroz (2020, p. 69)

Em contrapartida à limitação de exercícios, como o que foi mostrado na Figura 6, o quinto exercício do bloco de atividades avaliativas (Figura 7) permite que possamos, na revisão do material instrucional, como prevê a pesquisa translacional, propor uma possibilidade de estudar propriedades dos objetos correlação e regressão linear simples com suporte dos recursos disponíveis no GeoGebra.

Embora o objetivo do bloco de atividades avaliativas, explicitado por Queiroz (2020), não tenha a ver diretamente com a promoção da aprendizagem, mas de observar, por meio da realização de exercícios, a aprendizagem dos alunos, avaliamos que a situação colocada no quinto exercício, mostrado na Figura 7, pode ser uma possibilidade de os alunos desenvolverem conhecimentos sobre correlação linear e regressão linear simples e não como um exercício para mobilizar aqueles conhecimentos já disponíveis.

Figura 6: Exercício 2 do bloco de Atividades Avaliativas

5. (GeoGebra) Os dados abaixo correspondem às variáveis *renda familiar* (X) e *gasto com alimentação* (Y) numa amostra de dez famílias, representadas em reais.

X	300	500	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000	10.000	15.000	20.000
Y	150	200	600	1.000	1.500	2.000	2.500	4.000	6.000	8.000

Obtenha a Equação de Regressão ajustada, $\hat{y} = \hat{a}x + \hat{b}$.

- (a) Qual a previsão do gasto com alimentação para uma família com renda de 17.000 reais?
- (b) Qual a previsão do gasto para famílias com excepcional renda, por exemplo 100.000 reais? Você acha esse valor razoável? Por quê?
- (c) Se você respondeu que o valor obtido em (b) não é razoável, encontre uma explicação para o ocorrido.

Sugestão: interprete a natureza das variáveis X e Y e o comportamento de Y para grandes valores de X .

Fonte: Queiroz (2020, p. 69)

Sob o ponto de vista da idoneidade mediacional, como o exercício poderia viabilizar a construção de conhecimentos sobre esses objetos? À luz do critério geral de idoneidade didática, a manipulação dos dados no GeoGebra permitiria observar que, ao escolher o modelo linear para representar os dados, já dispersos em uma representação de um diagrama de dispersão, os alunos acessariam uma equação, tal que seus membros satisfaçam a representação algébrica $\hat{y} = \hat{a}x + \hat{b}$. Nesse sentido, pelo fato de o GeoGebra possuir recursos úteis para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem de correlação linear e regressão linear simples, como simulações para valores dos coeficientes \hat{a} e \hat{b} , caberia não mais extrair uma equação, mas discutir quais propriedades estão relacionadas a esse modelo que ela representa algebricamente.

Os questionamentos seguintes permitiriam aos alunos desenvolverem conhecimentos sobre aspectos relacionados ao poder de predição que o modelo linear pode oferecer (item a e item b) e, à medida que diferentes simulações possam ser feitas, a viabilidade de utilização desse modelo poderia ser questionada ou, ainda, desconsiderada (item c).

Em relação aos critérios específicos da idoneidade mediacional, essa discussão poderia favorecer a distinção entre os objetos estudados e suas respectivas representações concretas, visuais ou simbólicas. Uma vez que a discussão teria como ponto de partida uma situação, no caso a possível relação entre as variáveis *renda familiar* e *gasto com alimentação*, a articulação de representações concretas dessa situação, com processos alfanuméricas, poderia melhorar progressivamente os

processos de generalização, cálculo e demonstração sobre propriedades de correlação linear e regressão linear simples.

Como este artigo propôs analisar avaliar a idoneidade mediacional do PE desenvolvido por Queiroz (2020), no círculo de retroalimentação da pesquisa translacional, sob aporte dos critérios de idoneidade mediacional, as análises apresentadas, diante de uma integração fragmentada e restrita por prevalência de uma proposta expositiva de conteúdo, visaram oferecer reflexões sobre o material instrucional, de forma que a concepção de outras estruturas pudessem ser vistas como viável, e que a integração do GeoGebra oferecesse contribuições relevantes ao ensino e à aprendizagem, neste caso, dos objetos correlação linear e regressão linear simples.

5. Considerações

Em continuidade à discussão proposta por Araújo e Tinti (2025), este artigo analisou e avaliou um produto educacional proposto para o ensino de correlação linear e regressão linear simples com o GeoGebra (Queiroz, 2020), sob os critérios de idoneidade mediacional, propostos por Godino, Batanero e Burgos (2023).

Avaliamos que a proposta de introduzir o GeoGebra na sequência de atividades se aproxima daquilo que o curso de Programa de Pós- Graduação Profissional em Matemática em Rede (PROFMAT) anseia. No entanto, ao analisar a composição do produto educacional, que é contemplado por uma sequência de cinco momentos, percebemos que, na maior parte deles, a proposta distancia a tecnologia digital escolhida do processo de ensino e da aprendizagem.

Na maioria desses momentos, prevalece uma intenção de introduzir o ensino de correlação linear e regressão linear simples por estratégia de exposição do conteúdo, sem considerar as possibilidades de integração do GeoGebra. Diante disso, no sentido da pesquisa translacional, pela disponibilidade tecnológica, esse *milieu* baseado na exposição de conteúdos poderia ser reorganizado, de modo que as potencialidades do GeoGebra fossem relevantes para a aprendizagem dos alunos sobre os objetos *in casu* nos diferentes momentos da sequência.

Identificamos, no momento fim da sequência, que há atividades, cuja proposição de integração do GeoGebra está evidenciada e focamos as análises sobre essas atividades. Divididas em três blocos, as atividades básicas, as atividades complementares e as atividades avaliativas compõem esse momento final da sequência. Entretanto, é somente a partir das atividades complementares que o GeoGebra é, de alguma forma, utilizado.

Quanto às atividades básicas, este estudo avaliou que, sob os critérios de idoneidade mediacional, a integração do GeoGebra até poderia disponibilizar recursos favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem sobre correlação linear e regressão linear simples, mas a tecnologia escolhida não foi considerada.

Em relação ao bloco de atividades complementares, na maior parte dos exercícios, como resultado do processo expositivo idealizado, avaliamos que parece ser esperado que os alunos disponham do conhecimento sobre correlação linear e regressão linear simples e que, à luz dos critérios de idoneidade mediacional, embora se avalie como uma aproximação da proposta à tecnologia escolhida, as sugestões de manipulação de dados com suporte do GeoGebra não apresentam perspectivas relevantes de ganhos na aprendizagem.

No sentido de buscar refletir sobre as possibilidades de ganhos na aprendizagem com a integração do GeoGebra na proposta, sob o ponto de vista da pesquisa translacional, com referência nos critérios específicos da idoneidade mediacional, este estudo concebeu uma atividade como uma *situação adidática*, que ao ser proposta aos alunos, a integração do GeoGebra se daria pela necessidade de seu uso na atividade.

Acerca do bloco de atividades avaliativas da sequência, na análise realizada está evidente a intenção de permitir avaliar se os alunos dispõem de conhecimentos sobre correlação linear e regressão linear simples, ao final do processo. Contudo, sob a ótica do critério geral de idoneidade mediacional, o potencial de recursos disponíveis no GeoGebra poderia oferecer ganhos na aprendizagem que, todavia, não foram levados em consideração na proposição.

Em conclusão, ressaltamos a relevância e o esforço da proposição de integração das tecnologias digitais no campo da educação estatística. Na especificidade do produto educacional, objeto de análise e avaliação deste estudo, consideramos evidente o esforço de Queiroz (2020) nessa direção, restou, diante da integração fragmentada e restrita, ao analisar e avaliar seu produto educacional, ousar apresentar sugestões – uma revisão do material instrucional, no âmbito do ciclo de retroalimentação da pesquisa translacional e, tendo em conta os critérios de idoneidade mediacional – que pudessem viabilizar uma possibilidade de estudar propriedades dos objetos correlação e regressão linear simples, integrando os recursos disponíveis no GeoGebra.

Referências

Amorim, L. C., Gusmão, T. C. R. S., & Magina, S. M. P. (2021). Produtos Notáveis e Emoções: uma análise de Práticas Matemáticas sob o viés dos Critérios de Idoneidade Didática. *Revemop*, 3, 1-25.



Almouloud, S. A. (2007). *Fundamentos da didática da matemática* (v. 1, 1. ed., 218 p.). Curitiba: Editora UFPR.

Araújo, J. R. A. (2018). *A. Atividades para o estudo das Medidas de Tendência Central: uma proposta com o apoio do GeoGebra*. 2018. 141f. 2018. 141f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Araújo, J. R. A. (2020). Publicações na ICOTS sobre o uso de tecnologias para a educação estatística. In: *Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática*, 24, 2020, Cascavel. Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Araújo, J. R. A. (2023). *Contributos de recursos digitais para análise gráfica de dados na disciplina estatística de uma formação inicial de professores*. 2023. 195f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Araújo, J. R. A., & Tinti, D. S. (2025). Análisis de un producto educativo para la enseñanza de la correlación y regresión lineal simple basado en los indicadores de idoneidad didáctica. *RIPEM*, 11(1), 1-27.

Breda, A., Rosário Lima, V. M., Villela, M., Font, V., & Silva, J. F. (2016). Estudo de caso sobre análise em didática realizado em um trabalho final do mestrado profissional PROFMAT. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 29.

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.

Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics* (Edited and translated: Balacheff, N., Cooper, M., Sutherland, R., & Warfield, V. Kluwer Academic Publishers New York.

Carvalho, J. S. (2021) *Probabilidade e Estatística: uma proposta de abordagem gráfica utilizando o GeoGebra*. 2021. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - ICT, Universidade Federal de São Paulo, São José dos Campos.

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed.

Ferreira, M., Silva Filho, O. L., & Couto, R. V. L. (2023). Dossiê Pesquisa Translacional e Produtos Educacionais no Ensino de Física. *REPPE - Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, 7(2), 1-26.

Godino, J. D. (2011). Indicadores de adequação didática dos processos de ensino e aprendizagem de matemática. In: *Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM-IACME)* (pp. 1-20). Recife (Brasil)



- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, Costa Rica, (11), 111-132.
- Godino, J. D. (2021). Da engenharia à adequação didática na educação matemática. *Revemop*, 3, 1-26.
- Godino, J. D., Batanero, C., Burgos, M.; & Gea, M. M. (2021). Uma perspectiva ontossemiótica de problemas e métodos de pesquisa em educação matemática. *Revemop*, 3, 1-30.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Burgos, M. (2023). Theory of didactical suitability: An enlarged view of the quality of mathematics instruction. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6), 1-20.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 1(39), 127-135.
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V., Contreras, A., Wilhelmi, M. R. (2016). The theory of didactical suitability: Networking a system of didactics principles for mathematics education from different theoretical perspectives. In: *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 24-31).
- Queiroz, M. V. F. (2020). *Correlação linear e regressão linear simples no conteúdo de matemática do ensino médio*. 2020. 72 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB.
- Santos, P. G., Oliveira Júnior, A. P., Santos, L. R. S., Carvalho, D. M., & Saito, S. (2022). The use of technological resources in teacher education as a contribution to the teaching of statistics and probability in Brazil. Bridging the Gap: Empowering and Educating Today's Learners in Statistics. *Proceedings of the Eleventh International Conference on Teaching Statistics* (pp. 1-6). Rosario, Argentina.
- Silva, A. M., Frant, J. B., & Chaves, R. (2022). Uma Pesquisa Translacional em Educação Matemática em Perspectiva. *Boletim GEPEM*, 80, 249-272.
- Tavares, F. G., & Lopes, C. E. (2019). Mapeamento do uso do GeoGebra no ensino de Estatística. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 14, 1-20.
- Votto, T. R. (2018). *As potencialidades lúdicas nas estratégias para o ensino e a aprendizagem estatística nos anos iniciais do ensino fundamental*. 2018. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande, Porto Alegre, RS.

Enviado: 22/01/2025

Aceito: 16/05/2025

