



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FERNANDA BOA SORTE ROCHA

**A INTERNET COMO RECURSO DE CONSULTA
EM PROVAS DE MATEMÁTICA**

Londrina
2026

FERNANDA BOA SORTE ROCHA

**A INTERNET COMO RECURSO DE CONSULTA
EM PROVAS DE MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Regina Luzia Corio de Buriasco

Londrina
2026

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

R672a Rocha, Fernanda Boa Sorte.
A Internet como recurso de consulta em provas de Matemática / Fernanda Boa Sorte Rocha. - Londrina, 2026.
156 f.

Orientador: Regina Luzia Corio de Buriasco.
Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2026.
Inclui bibliografia.

1. Educação Matemática - Tese. 2. Avaliação da Aprendizagem Escolar - Tese. 3. Tecnologias Digitais - Tese. 4. Prova-escrita-com-consulta-à-Internet - Tese. I. Buriasco, Regina Luzia Corio de. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 51

FERNANDA BOA SORTE ROCHA

A INTERNET COMO RECURSO DE CONSULTA EM PROVAS DE MATEMÁTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL) como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Regina Luzia Corio de Buriasco
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Profa. Dra. Adriana Helena Borssoi
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Prof. Dr. Gabriel dos Santos e Silva
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Profa. Dra. Juliana Alves de Souza
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Profa. Dra. Pamela Emanuelli Alves Ferreira
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Prof. Dr. Sérgio Carrazedo Dantas
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)

Londrina, 23 de março de 2026.

AGRADECIMENTOS

Esta tese não se fez apenas do trabalho, mas das muitas presenças que sustentaram o meu percurso. A todas as pessoas que, de algum modo, estiveram ao meu lado, registro meu mais afetuoso agradecimento. Em especial:

Aos meus pais, Marly e Carmerindo (*in memoriam*), por tudo o que tornaram possível e pelo amor que permanece.

À minha irmã, Thaís, e ao meu sobrinho, Pedro, pelo carinho, pela presença e pelos momentos de alegria.

À minha orientadora, Profa. Regina, pela orientação, pela paciência, pela confiança, pelos incentivos e pelo apoio constante.

Aos meus amigos de longa data, em especial, André, Caroline, Emily, Francielle, Gabriel, Jéssica e Mariana, por permanecerem ao meu lado ao longo de todos estes anos.

Aos meus amigos “não romanos” de Roma, em especial, Amanda, Anne, Marcus e Vitória, pela companhia, pela parceria e por tornarem mais leve a experiência de estar longe de casa.

Ao GEPEMA, pelo espaço de diálogo e pelas oportunidades de aprendizagem.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Adriana Helena Borssoi, Prof. Dr. Gabriel dos Santos e Silva, Profa. Dra. Juliana Alves de Souza, Profa. Dra. Pamela Emanuelli Alves Ferreira e Prof. Dr. Sérgio Carrazedo Dantas, pela disponibilidade, pela leitura atenta e pelas sugestões para o desenvolvimento deste trabalho.

À Profa. Annalisa Cusi, pela acolhida acadêmica e pelas contribuições durante o período de pesquisa no exterior.

Ao Francesco Contel, pela colaboração nas diferentes etapas das aplicações.

Aos estudantes italianos, pela disponibilidade para participar desta investigação.

Ao PECEM, pelo suporte acadêmico e institucional ao longo do doutorado e pelo apoio à realização do estágio no exterior.

À CAPES, pela bolsa concedida e pelo apoio financeiro ao Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior.

DAS UTOPIAS

Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos se não fora
A mágica presença das estrelas!

Mario Quintana – Espelho Mágico

RESUMO

ROCHA, Fernanda Boa Sorte. **A Internet como recurso de consulta em provas de Matemática**. 2026. 156 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2026.

Este trabalho teve como objetivo analisar aspectos do processo de avaliação da aprendizagem em uma situação na qual a consulta à Internet é permitida durante a resolução de tarefas de matemática, buscando compreender como esse recurso é mobilizado pelos estudantes e quais elementos configuram essa experiência avaliativa. Para isso, foi realizado um estudo qualitativo envolvendo a aplicação de uma tarefa matemática com consulta à Internet para cinco estudantes italianos, no âmbito do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior, que resultou em produções escritas dos estudantes em papel, notas de observação e gravações de tela por meio do recurso disponível no Google Meet, que incluíram áudio, vídeo e o compartilhamento das telas dos estudantes durante o acesso à Internet. Inicialmente, foram realizadas leituras dos materiais com o intuito de conhecê-los em sua globalidade e identificar aspectos relevantes do processo avaliativo, permitindo a constituição de eixos analíticos relacionados às estratégias de busca e utilização das informações online, às formas de interpretação e adaptação das respostas encontradas, às expectativas dos estudantes acerca da avaliação, às interações com o professor e às condições estabelecidas para a realização da atividade. Esses eixos orientaram a análise das produções, possibilitando evidenciar que os fenômenos observados não se explicam apenas pelo acesso à Internet, uma vez que esse recurso não determina o processo avaliativo, mas integra um conjunto mais amplo de elementos que o configuram. Destacam-se o design das tarefas propostas, a orientação do professor, as ações dos estudantes e as normas avaliativas vigentes, que influenciam comportamentos e sentidos atribuídos à consulta. A análise evidencia que permitir a consulta à Internet não implica fragilizar o processo avaliativo, mas deslocar seu foco de uma perspectiva predominantemente somativa para uma perspectiva formativa, estando a serviço dos processos de ensino e de aprendizagem.

Palavras-chave: Educação Matemática; Avaliação da Aprendizagem Escolar; Tecnologias Digitais; Internet; Prova-escrita-com-consulta-à-Internet.

ABSTRACT

ROCHA, Fernanda Boa Sorte. **The Internet as a resource for research in Mathematics exams**. 2026. 156 f. Thesis (Doctorate in Science Teaching and Mathematics Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2026.

This study aimed to analyze aspects of the learning assessment process in a situation in which Internet access was permitted during the solving of mathematical tasks, seeking to understand how this resource was used by students and which elements shaped this assessment experience. To this end, a qualitative study was conducted involving the application of a mathematics task with Internet access to five Italian students within the framework of a International Doctoral Exchange Program. The data produced included students' written work on paper, observation notes, and screen recordings made using the recording feature available on Google Meet, which included audio, video, and screen sharing during Internet access. Initially, the materials were examined in order to understand them as a whole and identify relevant aspects of the assessment process, enabling the establishment of analytical axes related to strategies for searching and using online information, ways of interpreting and adapting the answers found, students' expectations regarding the assessment, interactions with the teacher, and the conditions established for carrying out the activity. These analytical axes guided the analysis of the productions, making it possible to highlight that the observed phenomena cannot be explained solely by Internet access, since this resource does not determine the assessment process, but rather integrates a broader set of elements that shape it. Among these elements are the design of the proposed tasks, the teacher's guidance, the students' actions, and the prevailing assessment norms, which influence behaviors and the meanings attributed to Internet access. The analysis shows that allowing Internet access does not weaken the assessment process, but rather shifts its focus from a predominantly summative perspective to a formative one, placing it at the service of teaching and learning processes.

Keywords: Mathematics Education. School Learning Assessment. Digital Technologies. Internet. Internet-Assisted Written Test.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – “Exemplos de questões e feedback do ‘teste seu conhecimento’”	44
Figura 2 – “Tela com a correção automática do SACAEM para uma atividade”	48
Figura 3 – “Mapa funcionalidades do AvaliEduc”	50
Figura 4 – “Print do Software VOCÊ ESTÁ PRONTO + SONARA”	52
Figura 5 – Pirâmide de avaliação de De Lange	61
Figura 6 – Uma possível resolução do item a).....	69
Figura 7 – Uma possível resolução do item b)	70
Figura 8 – Produção escrita de Alessandro na resolução do item a) (parte 1).....	81
Figura 9 – Produção escrita de Alessandro na resolução do item a) (parte 2).....	83
Figura 10 – Produção escrita de Michela na resolução do item a)	84
Figura 11 – Produção escrita de Michela na resolução do item b)	85
Figura 12 – Produção escrita de Michela na resolução do item c) (parte 1).....	87
Figura 13 – Resultados da busca realizada por Michela no item c) com os termos “como descobrir se uma opção é melhor que outra problemas matemáticos”	89
Figura 14 – Resultados da busca realizada por Michela no item c) com os termos “problemas de escolha entre quatro alternativas”	90
Figura 15 – Resultados da busca realizada por Michela no item c) com os termos “problemas de escolha entre quatro alternativas”	91
Figura 16 – Produção escrita de Michela na resolução do item c) (parte 2).....	92
Figura 17 – Imagem resultante da busca realizada por Michela no item c) com os termos “problemas de escolha entre quatro alternativas”	93
Figura 18 – Produção escrita de Carlo na resolução do item c) (parte 1)	94
Figura 19 – Produção de Carlo no Desmos na resolução do item c) (parte 1).....	95
Figura 20 – Produção de Carlo no Desmos na resolução do item c) (parte 2).....	96
Figura 21 – Produção de Carlo no Desmos na resolução do item c) (parte 3).....	96
Figura 22 – Produção de Carlo no Desmos na resolução do item c) (parte 4).....	97
Figura 23 – Produção escrita de Carlo na resolução do item c) (parte 2)	98
Figura 24 – Arquivo acessado por Giovanni a partir da busca por “problema de escolha reta como resolver” na resolução do item c)	100
Figura 25 – Produção de Giovanni no Desmos na resolução do item c).....	101
Figura 26 – Produção escrita de Luca na resolução do item c) (parte 1)	103

Figura 27 – Produção escrita de Luca na resolução do item c) (parte 2)	104
Figura 28 – Produção de Luca no Desmos na resolução do item c) (parte 1)	105
Figura 29 – Produção de Luca no Desmos na resolução do item c) (parte 2)	106
Figura 30 – Arquivo acessado por Luca na resolução do item c) a partir da busca por “em um sistema cartesiano, em um problema econômico [...] a mais conveniente é”	107
Figura 31 – Produção escrita de Alessandro na resolução do item c) (parte 1)	109
Figura 32 – Produção escrita de Alessandro na resolução do item c) (parte 2)	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descritores utilizados na busca no Catálogo da CAPES.....	40
Quadro 2 – Pesquisas sobre utilização de TD e avaliação da aprendizagem em matemática em contextos educacionais no Catálogo da CAPES.....	41
Quadro 3 – Tarefa InA11T11 selecionada do caderno de provas do INVALSI.....	66
Quadro 4 – Adaptação da tarefa selecionada do caderno de provas do INVALSI	68
Quadro 5 – Instruções da dinâmica de aplicação	74
Quadro 6 – Perguntas orientadoras para a aplicação	76
Quadro 7 – Informações sobre as aplicações para cada estudante	77
Quadro 8 – Aspectos relacionados a uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet....	128

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
INTRODUÇÃO.....	16
1. UMA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
1.1. TECNOLOGIAS	21
1.2. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR.....	24
1.3. DA AVALIAÇÃO À AVALIAÇÃO COM INTERNET	31
2. UMA REVISÃO.....	39
2.1. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR E O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: UM BREVE MAPEAMENTO	39
3. UM ESTUDO	57
3.1. O CONTEXTO DO ESTUDO	57
3.2. A TAREFA	60
3.3. A APLICAÇÃO	73
3.4. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE.....	77
4. UM OLHAR PARA AS PRODUÇÕES DOS ESTUDANTES.....	79
4.1. ITEM A.....	79
4.2. ITEM B	84
4.3. ITEM C.....	86
5. UMA POSSIBILIDADE: A PROVA-ESCRITA-COM-CONSULTA-À-INTERNET.....	113
5.1. NORMAS E EXPECTATIVAS NA SITUAÇÃO AVALIATIVA.....	113
5.2. O PROFESSOR.....	116
5.3. A TAREFA MATEMÁTICA	119
5.4. OS ESTUDANTES	122
5.5. A INTERNET.....	126
5.6. UMA BREVE SÍNTESE.....	127
6. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	131
REFERÊNCIAS.....	136
ANEXOS.....	144
ANEXO A.....	145
ANEXO B	147
ANEXO C.....	149
APÊNDICES.....	151

APÊNDICE A	152
------------------	-----

APRESENTAÇÃO

Esta parte do trabalho, por ter um caráter mais pessoal, foi escrita na primeira pessoa do singular. A ideia é apresentar um pouco da minha trajetória acadêmica, que se mistura com a minha história e deságua em algumas escolhas desta pesquisa. Procurei manter uma linearidade de fatos marcantes (mas foi inevitável algumas idas e vindas), consciente da impossibilidade de contemplar todos os elementos que me influenciaram até aqui.

Eu começo este relato por 2015, quando ingressei no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Londrina¹. Depois de quatro anos, eu seria licenciada e poderia lecionar em turmas da Educação Básica. Minha motivação para escolher esse caminho nunca foi muito clara, mas, com o passar do tempo, as coisas foram tomando forma e fazendo sentido.

Durante os quatro anos da graduação, não posso negar a influência dos professores com os quais tive contato. Muitos deles, à sua maneira, me levaram a acreditar que era possível fazer algo pelo mundo (ainda que esse mundo fosse a realidade de um ou outro). Afinal, nas palavras de Paulo Freire, “ensinar exige a convicção de que a mudança é possível”.

Na ânsia de estudar e entender algumas coisas, a participação no Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação (GEPEMA) veio como uma possibilidade de caminho a seguir. Posso citar dois agentes que, inicialmente, me impulsionaram a tomar a decisão de destinar minhas segundas-feiras para participar de um espaço de estudos e discussões, como é o grupo: Gabriel dos Santos e Silva, meu professor no 1º ano da graduação em 2015/2016, e Regina Luzia Corio de Buriasco no 2º ano, em 2016/ 2017².

Efetivamente, foi em 24 de abril de 2017 que eu passei a participar das reuniões do GEPEMA. Até o último ano da graduação, 2018, entre conversas e projetos no grupo, optei por tentar o mestrado e me inserir no mundo da pesquisa. Fui aprovada na seleção do mestrado no Programa de Ensino de Ciências e Educação Matemática (PECEM) para ser orientada pela professora Regina e, futuramente, coorientada pelo professor Gabriel, iniciando em março de 2019. A minha dissertação seguiu em direção a um dos focos de estudo do GEPEMA: a Educação Matemática

¹ Em Londrina, município situado no norte do Paraná.

² O calendário da graduação da UEL estava atrasado, devido à greve de professores e servidores técnico-administrativos de 2015.

Realística (RME³), uma abordagem para o ensino de matemática desenvolvida nos Países Baixos, por volta da década de 1960, preconizada pelo matemático alemão Hans Freudenthal. Frente a esse tema, elaborei um mapeamento das produções de autores do Instituto Freudenthal de 2000 a 2019 (Rocha, 2021), elencando temas de pesquisas desenvolvidas nesses 20 anos, identificados nos resumos disponibilizados pelos autores. Por mais que trabalhasse apenas com resumos, foi um trabalho árduo e, por vezes, cansativo.

O meu segundo ano de mestrado foi em meio à pandemia da Covid-19. Os encontros do GEPEMA, as orientações e as conversas, se tornaram a distância, por meio do Google Meet. Após a qualificação do meu trabalho, preparando a versão para a defesa, comecei a rascunhar um projeto para a seleção do doutorado. Eis que as etapas da seleção acontecem, também, online. Foi interessante ver como as questões da prova escrita foram elaboradas pensando nesse formato de aplicação, já que não seria impossível o candidato realizar pesquisas durante a escrita das respostas. Por não atingir a pontuação necessária na prova escrita daquele ano, cursar o doutorado não fez mais parte da minha realidade naquele momento. A intenção nunca foi desistir, mas esperar uma próxima oportunidade.

Defendi a dissertação em março de 2021. Ao final do mapeamento, um tópico me chamou atenção mais fortemente: o *FaSMEd – Formative Assessment in Science and Mathematics Education*, um projeto que contou com a colaboração de oito países para pesquisar como a tecnologia poderia ser usada por professores na avaliação formativa. Ao analisar algumas ações desenvolvidas no projeto, o foco ainda parecia estar na avaliação somativa, já que um objetivo era “melhorar o nível” de estudantes com baixo desempenho. Contudo, foi algo instigante para mim, já que pensar no uso das tecnologias digitais na atualidade é inevitável. Assim como pontuado por Paul Drijvers (2018), as tecnologias permeiam a educação e pensar na avaliação sem considerá-las seria um anacronismo⁴.

Voltando um pouco na linha temporal, nos últimos dois meses do Mestrado, enquanto finalizava a dissertação, comecei a lecionar em uma escola particular em Londrina, no final de janeiro de 2021. Foi, aproximadamente, um ano e meio trabalhando em um ambiente que incentiva o uso de tecnologias digitais nas aulas (sem contar a necessidade de usar plataformas digitais, como o Google Forms,

³ Sigla do Inglês *Realistic Mathematics Education*.

⁴ Neste estudo, entende-se que as tecnologias não devem ser negligenciadas no contexto educacional, contudo, não se considera que elas, por si só, determinam ou reconfiguram esse contexto.

para aplicar provas e atividades avaliativas, já que estávamos no formato remoto, em transição para o chamado “híbrido”, ocasionado pela pandemia).

Sempre foi uma preocupação dos professores (intensificada pela preocupação da coordenação, da direção e dos pais) que os estudantes resolvessem a prova em casa, com acesso a um mundo de informações. As alternativas? Provas mais difíceis com tarefas inéditas, instruções ameaçadoras, ou seja, indicações que reforçam um clima de vigilância e controle sobre o estudante, buscando prevenir a cola não autorizada e a trapaça. A ideia era impedir a busca, “vencer” a Internet, afinal, como seria possível avaliar o conhecimento “real” do estudante se ele está “contaminado” pelo acesso a outras fontes?

Escrevo esse último parágrafo, em especial a última pergunta, como uma provocação. Provocação essa que, então, me atingiu. Afinal, é possível acessar o conhecimento real dos estudantes para avaliá-lo? O que caracteriza um conhecimento como contaminado? Será que não há mais o que se ver na Internet para além de um inimigo do professor em “momentos” de avaliação? Essas vivências não permaneceram apenas como inquietações pessoais, mas passaram a delinear a formulação do problema de pesquisa desta tese. A tentativa de “vencer” a Internet revelou-se menos um problema técnico e mais uma questão sobre os significados atribuídos à avaliação. Dessa inquietação emerge a problemática central desta tese, que busca compreender aspectos da mobilização da Internet em processos avaliativos em matemática.

Seguindo com a descrição da minha trajetória, participei de mais um processo seletivo em 2021 (ainda online) para ingressar no doutorado em 2022. Ainda no GEPEMA, elaborei meu projeto pensando nos temas de pesquisa do grupo, que muito me interessavam, e em uma continuação da minha dissertação. Em março de 2022, eu estava matriculada no programa de doutorado, orientada novamente pela professora Regina, e, então, começou a saga para a escolha do tema da tese.

A ideia inicial era elaborar uma metassíntese pensando em resultados da Educação Matemática Realística, mas eu não estava muito entusiasmada com isso. Como a minha orientadora sempre diz: precisamos ter entusiasmo por aquilo que pesquisamos. Ao refletir sobre o que poderia me encantar, surgiam para mim duas palavras: avaliação e tecnologia. Talvez pelas minhas experiências, algumas das quais descrevi neste texto.

Então, em uma conversa informal, o Gabriel (que, com o tempo, de professor e coorientador, passou a ser um grande amigo) me sugeriu olhar o que as

dissertações e teses de pesquisadores do GEPEMA traziam como possibilidades de pesquisas futuras. Das considerações finais de dissertações e teses do GEPEMA que li, o trecho da tese da Juliana Alves de Souza (2018, p. 127) se sobressaiu:

Esta pesquisa se coloca na direção de criar resistências e lançar possibilidades para a prática do professor formador e do professor que ensina matemática. Um desafio e possibilidade é pensar em como utilizar a consulta tecnológica. O que é preciso ter nos instrumentos de avaliação que a consulta a equipamentos tecnológicos e à Internet não responda de imediato? Ou em como o professor do ensino básico, que trabalha com uma grande quantidade de alunos, pode fazer uso de estratégias como essa.

Souza (2018) investigou a utilização da cola em uma Prova-escrita-em-fases como uma estratégia docente, subvertendo a concepção que a define, exclusivamente como uma ação fraudulenta. Ainda que a proposta da autora pareça tomar forma em uma pesquisa voltada para o estudo de enunciados de tarefas de matemática, pensar em uma prova com “consulta tecnológica”, no sentido de ser um recurso para a avaliação em matemática, pareceu ser o esclarecimento que faltava.

A partir daqui, mais uma caminhada foi iniciada (ainda que suscetível a mudanças), sempre teoricamente acompanhada e apoiada pela minha orientadora e pelo meu grupo de estudos e, emocionalmente, pela minha família e pelos meus amigos.

Em uma tentativa de sistematização, sintetizo alguns motivos e influências para o desenvolvimento desta pesquisa no que segue:

- a) Parte da dissertação me fez perceber que a ideia de relacionar avaliação e tecnologias não era inédita e que, então, eu precisaria pensar no tipo de relação que eu poderia buscar na tese.
- b) As experiências em processos seletivos, realizados remotamente, e em sala de aula, enquanto professora, me impulsionaram a refletir sobre o papel das tecnologias na avaliação, seja ela externa ou interna à escola.
- c) A busca pelas sugestões em trabalhos de dissertação e tese do GEPEMA me fez encontrar o elo que faltava para eu dar um sentido ao que eu queria.

Para finalizar, cito novamente palavras de Freire: “Gosto de ser gente porque a história em que me faço com os outros e de cuja feitura tomo parte é um tempo de possibilidades, e não de determinismo” (Freire, 2023a, p. 52). Aproprio-me do trecho do autor para sublinhar a importância dos momentos e das pessoas que me

passaram, me tocaram. Foram essas experiências e essas pessoas que me guiaram até aqui (essas e tantas outras não presentes neste texto, em específico).

INTRODUÇÃO

A pandemia da Covid-19 provocou várias mudanças na sociedade, como a adoção do ensino remoto emergencial, em que as tecnologias digitais passaram a ser sugeridas para todas as atividades educacionais, inclusive para a avaliação. No ensino remoto, o controle direto exercido pelos professores durante provas presenciais deixou de existir, não sendo possível garantir que os estudantes resolvessem as tarefas sem recorrer a mecanismos online de pesquisa ou a colegas por meio de aplicativos de comunicação. Isso levou à busca por instrumentos⁵ de avaliação menos suscetíveis ao uso da Internet para consulta durante a realização das tarefas. Contudo, a tentativa de impedir a consulta à Internet mostrou-se, muitas vezes, ineficaz e/ou incompatível com as condições reais de aplicação das provas.

A avaliação, nesse cenário, parece assumir predominantemente funções classificatórias, reforçando a busca por instrumentos capazes de assegurar a suposta autenticidade das respostas produzidas para ser possível ranquear os estudantes “adequadamente”. Isso pode ser interpretado, à luz do sistema econômico e social marcado pela lógica capitalista em que o Brasil está inserido, como reflexo da valorização da competição, da busca por produtividade e da mensuração e da suposta eficiência de resultados. Esse modo de pensar se projeta na escola que reproduz uma lógica de ranqueamento, fazendo com que o desempenho dos estudantes receba mais ênfase do que o processo de aprendizagem em si.

A isso somam-se as próprias crenças dos professores, construídas ao longo de suas trajetórias pessoais e profissionais, que sustentam mitos que influenciam diretamente suas compreensões e práticas de avaliação. Na perspectiva de Barlow (2006), mitos são narrativas compartilhadas desde sempre que conferem sentido e legitimidade a situações vividas. Os ritos são práticas repetidas rigorosamente e da mesma forma, com ações e participantes bem definidos, e que “[...] nos faz considerar bom aquilo que é feito desde sempre” (Barlow, 2006, p. 7). Segundo o autor, esses ritos correspondem a mitos (Barlow, 2006). No caso do ensino remoto, por exemplo, a crença de que os estudantes são potenciais trapaceiros pode gerar práticas avaliativas que buscam eliminar qualquer possibilidade de consulta, reforçando a ideia de que a vigilância inibirá a cola e supostamente garantirá a validade inquestionável do

⁵ Ao longo do texto, a palavra “instrumento” designa instrumentos de avaliação; quando grafada em itálico, passa a referir-se a tecnologias digitais.

processo.

Outro mito que pode ser identificado no bojo dessa preocupação dos professores no período da pandemia é o de que os instrumentos de avaliação, tomados como tradicionais (como a prova escrita sem consulta e sem fases), são capazes de revelar, de forma fidedigna, a aprendizagem dos estudantes. Considerando essa narrativa tomada como verdadeira, não são aceitáveis interferências externas que “contaminem” o conhecimento dos estudantes no momento da resolução da prova, o que se alinha ao viés somativo da avaliação.

Em contraposição a essa perspectiva, alguns trabalhos do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação (GEPEMA) apresentam instrumentos que podem ser utilizados no processo de avaliação e que não se centralizam na atribuição de notas ou conceitos. São exemplos a Ficha de Autoavaliação (Silva, 2018), a Prova-escrita-em-fases com suas variações (Pires, 2013; Trevisan, 2013; Mendes, 2014; Prestes, 2015; Paixão, 2016; Silva, G., 2018; Souza, 2018; Cardoso, 2023; Trombini, 2024; Costa, 2025), a Prova-escrita-com-cola (Forster, 2016; Silva, 2018; Souza, 2018; Innocenti, 2020), o Vaivém (Silva, 2018).

A utilização de cada um desses instrumentos aponta para uma contraposição de mitos da avaliação da aprendizagem escolar, como os apresentados por Gardin (2025). A Ficha de Autoavaliação pode favorecer a desconstrução dos mitos do professor onipotente e do professor protagonista. Neles, o docente é visto como o único responsável pela avaliação, legitimado a julgar o desempenho dos estudantes por ser considerado o principal detentor do conhecimento e o centro do processo educacional.

Por sua vez, um dos mitos que pode ser desmistificado com a utilização da Prova-escrita-em-fases⁶ é o mito da nota, em que o numeral utilizado expressa, precisa e indiscutivelmente, o valor do conhecimento do aluno. Ainda, é possível se aproximar da ideia de continuidade de avaliação com a utilização desse instrumento, mesmo que não seja possível fugir do fato de que o contato com ele sempre se dará de forma pontual.

No escopo dos instrumentos investigados no GEPEMA, a Prova-escrita-com-cola é uma possibilidade a se considerar na superação de mitos relacionados à avaliação no ensino remoto, como descritos anteriormente. Trata-se de um

⁶ A utilização de hifens nos nomes de instrumentos investigados no âmbito do GEPEMA busca evidenciar que se trata de instrumentos avaliativos específicos, com características, procedimentos e intencionalidades próprias. Nesse sentido, por exemplo, a Prova-escrita-em-fases não se reduz a uma prova escrita convencional realizada em diferentes momentos, assim como a Prova-escrita-com-cola não consiste apenas no acréscimo do uso de cola.

instrumento no qual o estudante deve preparar antecipadamente uma cola em papel, destinada a ser utilizada durante a resolução da prova. Nesse sentido, desloca-se o foco do controle sobre o acesso à informação para a análise do modo como o estudante organiza e mobiliza esse recurso durante a resolução das tarefas. O temor do professor, derivado do mito de que os estudantes são trapaceiros em potencial e que irão “mostrar” uma aprendizagem forjada, perde força ao se tomar a cola enquanto estratégia docente (Souza, 2018).

No entanto, enquanto a consulta a materiais produzidos pelo próprio estudante, como a cola, envolve recursos previamente organizados e delimitados, o uso de recursos digitais amplos e externos, como a Internet, introduz uma dinâmica distinta, marcada pela busca em tempo real e pelo acesso a múltiplas fontes. Nesse contexto, questiona-se quais aspectos emergem de uma situação avaliativa de matemática na qual a consulta à Internet é permitida.

Com isso, o objetivo desta tese é analisar aspectos do processo de avaliação da aprendizagem que emergem em uma situação de resolução de tarefa matemática com consulta à Internet. Para tal, tem-se também como objetivos específicos:

- analisar as estratégias, ações e produções dos participantes durante a resolução de uma tarefa de matemática com consulta à Internet.
- identificar e sistematizar aspectos da avaliação da aprendizagem manifestados nos dados produzidos nessa situação.

O acesso à Internet⁷ viabiliza a utilização de mecanismos de busca na Web⁸, entendida como uma das principais portas de entrada para a navegação na rede. Todavia, neste trabalho, o termo Internet pode também ser empregado ao longo do texto em sentido amplo, referindo-se principalmente a buscadores utilizados para a localização e o acesso a informações disponíveis na Internet, bem como a ambientes digitais que possibilitam diferentes formas de elaboração, representação e experimentação. Além disso, em alguns momentos utiliza-se o termo *Google*, em razão de sua presença amplamente difundida na linguagem cotidiana, configurando-se também como metonímia e não como referência específica à empresa ou a outros serviços por ela oferecidos. Embora o acesso à Internet envolva, atualmente, recursos de Inteligência Artificial incorporados a diferentes plataformas e mecanismos de

⁷ Internet: sistema global de redes interconectadas, que possibilita a troca de informações entre diferentes dispositivos e o acesso a variados serviços, como de comunicação, colaboração, entretenimento etc. (Tozal, 2016).

⁸ World Wide Web: sistema que interconecta dados por meio de hiperlinks acessados pela Internet.

busca, tais recursos não constituíram foco específico desta investigação.

No contexto estudado, a Internet não é tratada como fator externo que compromete ou que melhora o processo de avaliação, mas como parte constitutiva da prática avaliativa, buscando-se superar perspectivas que a consideram como ameaça, como salvação ou como recurso neutro. Ao organizar a análise sob tal perspectiva, o estudo visa explicitar variados aspectos da avaliação e não se restringir a um instrumento de avaliação isolado. Também, salienta-se que a pesquisa não parte de um modelo de prova previamente definido, mas busca discutir aspectos que podem subsidiar a reflexão sobre a configuração de um possível instrumento em contextos nos quais a consulta à Internet é permitida.

Considerando a avaliação da aprendizagem como elemento essencial do processo educativo e que, na atualidade, o acesso às tecnologias digitais integra práticas sociais e escolares, esta investigação apresenta-se como uma possibilidade de ampliar a compreensão de como a avaliação em matemática se configura diante da disponibilidade de recursos informacionais amplos e imediatos, almejando ampliar o debate teórico sobre a avaliação mediada por tecnologias digitais e a reflexão sobre práticas avaliativas nesses contextos. Nesse sentido, a pesquisa se justifica por focalizar diferentes aspectos de uma situação de resolução de tarefas com consulta à Internet, buscando evidenciar elementos que emergem nessas condições e oferecer subsídios para a compreensão de práticas avaliativas em contextos digitais, sem tratar as tecnologias como fatores externos a serem controlados, perspectiva ainda pouco explorada na área.

A partir desta página, a tese está estruturada em seis seções:

1. **Uma fundamentação teórica.** Apresenta os referenciais teóricos que sustentam a investigação: o conceito de tecnologia a partir de uma perspectiva sociotécnica, problematizando visões deterministas e instrumentalistas; a avaliação da aprendizagem escolar como prática política, formativa e investigativa; e articulações entre avaliação e Internet.
2. **Uma revisão.** Situa e justifica a pesquisa por meio de um breve mapeamento de dissertações e teses brasileiras relacionadas às tecnologias digitais e à avaliação da aprendizagem, identificando enfoques e aspectos pouco explorados.
3. **Um estudo.** Descreve o estudo realizado, apresentando o contexto de realização da aplicação, os participantes, a tarefa proposta e os

procedimentos de aplicação e de produção das informações que constituem o material analisado.

4. **Uma análise.** Desenvolve a análise interpretativa das produções dos estudantes durante a resolução da tarefa com consulta à Internet e de outros materiais coletados, como os registros em vídeo e áudio e capturas de tela.
5. **Uma possibilidade:** a Prova-escrita-com-consulta-à-Internet. Discute a Prova-escrita-com-consulta-à-Internet como possibilidade de instrumento de avaliação, sistematizando aspectos que emergiram da análise relativos ao papel do contexto, do professor, das tarefas, dos estudantes e da Internet na configuração da situação de avaliação.
6. **Algumas considerações.** Retoma e analisa os principais resultados da investigação, discutindo implicações para a avaliação da aprendizagem em contextos mediados por tecnologias digitais; apresenta contribuições e limites do estudo e propõe possibilidades para pesquisas futuras.

1. UMA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. TECNOLOGIAS

É possível conceituar a tecnologia de diferentes maneiras. Etimologicamente, o termo tecnologia vem do grego *tekhnología*, cujos elementos de composição são *techno-* (de *tékhnē*) e *-logía* (de *lógos*) (Houaiss, 2009). De acordo com Cunha (2019), *tékhnē* é “arte, habilidade”, ou mesmo, “conjunto de processos de uma arte” e *lógos* é “palavra, estudo, tratado”. Assim, é por meio do sufixo *lógos* que a tecnologia assume o significado de “[...] estudo ou reflexão acerca da atividade, dos aparatos e produtos da técnica” (Mill, 2024, p. 598).

Vieira Pinto (2008) destaca que a acepção etimológica corresponde a um de quatro significados que o termo tecnologia pode assumir. Para o autor, a tecnologia, em seu sentido etimológico, é “[...] a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir alguma coisa” (Vieira Pinto, 2008, p. 219). Nesse sentido, a técnica, entendida como ato produtivo, engendra reflexões teóricas que fundamentam a constituição de um campo específico de conhecimento voltado à análise do fazer humano. Como afirma o autor,

A técnica, na qualidade de ato produtivo, dá origem a considerações teóricas que justificam a instituição de um setor do conhecimento, tomando-a por objeto e sobre ela edificando as reflexões sugeridas pela consciência que reflete criticamente o estado do processo objetivo, chegando ao nível da teorização. Há sem dúvida uma ciência da técnica, enquanto fato concreto e por isso objeto de indagação epistemológica. Tal ciência admite ser chamada tecnologia (Vieira Pinto, 2008, p. 220).

Assumindo essa compreensão, a produção técnica diz respeito a um ato consciente e exclusivo do homem, vinculado à necessidade de produzir socialmente a própria existência. Desse modo, eventuais efeitos negativos atribuídos às máquinas (técnica corporificada) devem ser compreendidos como decorrentes das próprias relações sociais que as produzem, e não como características inerentes a elas, afirma Vieira Pinto (2008). Isso vai de encontro às concepções calcadas principalmente no senso comum, em que as máquinas são vistas como algo negativo, ameaçador e perigoso para os seres humanos. Essa visão distópica, proclamada principalmente em filmes de ficção científica, está imersa em uma perspectiva reducionista do termo tecnologia.

Em consonância com o sentido etimológico da palavra, o dicionário de língua

portuguesa Houaiss (2009, grifo nosso) significa a tecnologia como “teoria geral e/ou estudo sistemático sobre técnicas, processos, métodos, meios e *instrumentos* de um ou mais ofícios ou domínios da atividade humana”. Esse mesmo dicionário também indica que o termo pode se referir, a partir de uma relação de proximidade, à “[...] técnica ou conjunto de técnicas de um domínio particular”, sendo esses dois outros significados discutidos por Vieira Pinto (2008) ao discutir o termo tecnologia.

A tecnologia como sinônimo de técnica é possivelmente a forma mais popular de se entender o termo. Contudo, Vieira Pinto (2008) afirma que essa associação tomada de forma isolada e acrítica resulta na desvinculação do processo histórico no qual a técnica se insere. Enquanto conjunto de técnicas, a tecnologia pode ser compreendida em duas perspectivas: uma que considera a diversidade de operações e concepções tecnológicas que coexistem em diferentes organizações sociais; e outra que define esse conjunto a partir dos padrões técnicos de países considerados desenvolvidos, projetando-os de forma unilateral sobre outras realidades. Nesse último caso, a tecnologia deixa de ser compreendida como resultado de processos históricos e sociais específicos e passa a funcionar como critério para hierarquizar grupos sociais, classificando-os como menos ou mais avançados conforme seu nível técnico.

Esse entendimento, que coloca determinados grupos como mais avançados que outros, relaciona-se a perspectivas deterministas da tecnologia, nas quais o desenvolvimento técnico é tomado como principal força explicativa do progresso social. A lógica determinista por trás da tecnologia considera que ela “[...] molda (e empurra para um futuro cada vez melhor) a sociedade mediante as exigências de eficiência e progresso que estabelece” (Peixoto, 2012, p. 255).

Quando a tecnologia passa a ser configurada como força autônoma e determinante do desenvolvimento social, abre-se espaço para o quarto significado atribuído ao termo por Vieira Pinto (2008), como ideologização da técnica. Como ideologia, a tecnologia tende a ser mistificada, funcionando como explicação para as transformações sociais e para as desigualdades entre países e grupos sociais. Essa ideia contribui para a noção de que a época atual, mais “tecnológica”, é superior às anteriores, e as massas são convencidas de que são privilegiadas por viverem em uma era tão mais avançada (Vieira Pinto, 2008). Para o autor, essa concepção é ideológica porque oculta as relações sociais, políticas e econômicas que condicionam tanto a produção quanto a apropriação das técnicas, fazendo parecer que as transformações sociais decorrem da tecnologia em si, e não das decisões humanas e dos conflitos

presentes na organização social.

Essa perspectiva se manifesta no âmbito educacional na crença de que a incorporação de tecnologias digitais constitui condição necessária e suficiente para a melhoria da qualidade do ensino, independentemente das finalidades pedagógicas, das práticas docentes e das condições de sua implementação (Moraes; Peixoto, 2017; Ferreira, 2020). Esse entendimento, “otimista” dentro da perspectiva determinista, reforça visões tecnocêntricas no ambiente educacional. Por outro lado, é possível observar também uma visão instrumental no campo educacional, em que os efeitos da utilização das tecnologias “[...] dependem da maneira como esta é apropriada pelos sujeitos: segundo um modelo instrucional e transmissivo ou segundo um modelo de aprendizagem autônoma e colaborativa” (Peixoto; Araújo, 2012, p. 264). Na visão instrumental, antropocêntrica, a técnica é marginalizada, sendo totalmente moldada por quem a utiliza.

Assim, as abordagens determinista e instrumental “[...] se baseiam em um olhar que toma a tecnologia de forma descolada do homem e da cultura” (Peixoto, 2012, p. 5). Em uma abordagem alternativa, denominada sociotécnica, Peixoto (2012) propõe que deva existir uma relação de reciprocidade entre os objetos técnicos, artefatos materiais e simbólicos, e os sujeitos sociais, que se constituem historicamente na relação com o meio social.

Sob essa perspectiva, Peixoto (2012, p. 7) afirma que “[...] é fundamental observar mais o universo das representações de uso geradas pelo objeto do que o universo do objeto em si” na pesquisa em Educação. Ou seja, considerar os significados e expectativas atribuídos pelos sujeitos às tecnologias e às formas consideradas para utilizá-las, não somente suas funcionalidades. Segundo a autora,

É certo que as tecnologias possuem funcionalidades instrumentais que se transferem para os usos que delas são feitos, mas tais funcionalidades não determinam inteiramente os usos, que sofrem os efeitos do contexto e, igualmente, das intencionalidades dos sujeitos. Assim, quando utilizam as tecnologias, alunos e professores possuem uma autonomia relativa, já que são condicionados pelas condições sociais e culturais nas quais se encontram (Peixoto, 2012, p. 5-6).

Essa compreensão evidencia que a tecnologia não pode ser analisada como um conjunto de técnicas neutras, mas como um fenômeno imerso em relações sociais, culturais e históricas, como mediadora de significados e práticas cognitivas e sociais, que transforma a relação entre sujeitos, conhecimento e mundo, e não como ferramenta técnica neutra. Para Peixoto e Carvalho (2011, p. 37-38, grifo nosso), “[...] o entendimento da tecnologia enquanto *instrumento* simbólico revela a necessidade de

sua utilização no contexto escolar, devido ao tempo histórico contemporâneo, no qual as relações sociais são permeadas pelo uso dessas tecnologias”. Nesse sentido, não é a tecnologia que impõe seu uso, mas as condições socioculturais tornam sua problematização na educação necessária.

Torna-se necessário adotar uma concepção ampliada de tecnologia, que ultrapasse visões instrumentalistas ou deterministas. Assim, a tecnologia pode ser entendida como um conjunto de conhecimentos, processos e criações humanas historicamente desenvolvidos para atender a necessidades e resolver problemas individuais e coletivos, transformando o ambiente e as formas de vida. Esse conceito abrange tanto os artefatos resultantes quanto o conhecimento e as técnicas envolvidos em sua criação e uso, bem como os modos de mobilização e os significados atribuídos a essas tecnologias pelos sujeitos em experiências situadas.

À luz dessa conceituação, busca-se afastar-se tanto das visões deterministas, que atribuem à tecnologia o papel de força autônoma responsável pelas transformações educacionais, quanto concepções instrumentalistas que a reduzem a um recurso neutro totalmente controlado pelos sujeitos. Em vez disso, considera-se que o uso das tecnologias envolve de forma complexa a incorporação de sistemas de significados, modos de ação e formas de produção do conhecimento.

Com isso, este estudo não busca avaliar a eficácia de um recurso tecnológico específico no contexto da avaliação da aprendizagem escolar, mas compreender como diferentes elementos contextuais se articulam ao uso da Internet em uma situação avaliativa de matemática, marcada pela mobilização de estratégias, interpretações e decisões dos estudantes. Parte-se do entendimento de que os modos de uso construídos na resolução da tarefa não decorrem apenas das funcionalidades da Internet, mas das relações estabelecidas entre variados fatores, a serem identificados, durante a implementação.

1.2. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR

O interesse em pesquisas a respeito de Avaliação Educacional tem crescido no Brasil no decorrer das últimas décadas. Essas pesquisas têm resultados apresentados em dissertações e teses desenvolvidas por pesquisadores no âmbito da academia, mas, também, observa-se uma quantidade significativa de artigos elaborados por e em colaboração com professores de escolas públicas e privadas e com secretarias de educação (Silva, Rocha; 2022).

De acordo com o mapeamento realizado por Silva e Rocha (2022), a partir de 2000, evidencia-se um crescimento substancial nas publicações a respeito de avaliação da aprendizagem escolar no estado do Paraná como consequência das atividades da professora⁹ Regina Luzia Corio de Buriasco, principalmente a partir da defesa de sua tese intitulada *Avaliação em Matemática: um estudo das respostas de alunos e professores*, em 1999. No ano seguinte, criou o Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação (GEPEMA¹⁰), vinculado ao Departamento de Matemática da UEL, que com a aprovação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PECEM), passou a ser vinculado a ele também. Com base em sua tese Buriasco publicou, em 2000, um artigo com “*Algumas considerações sobre avaliação educacional*”¹¹ e muitos dos apontamentos realizados pela autora nesse artigo, assim como na tese, ainda se fazem atuais. Dessa forma, trechos retirados desse texto serão o eixo orientador da exposição que se segue a respeito de Avaliação da Aprendizagem Escolar.

Já no início deste século, Buriasco (2000) aponta a necessidade de integração entre o processo avaliativo e uma perspectiva política que oportunize reflexões a respeito da influência desse processo na construção da cidadania dos estudantes. De modo geral, toda ação docente é política, não sendo possível educar com neutralidade e sem compromisso. Nesse sentido, há também de se buscar uma prática avaliativa que considere o *quefazer* a serviço da libertação das pessoas, e não de sua domesticação (Freire, 2001; 2023b).

No entanto, permanece válida a afirmação de Buriasco (2000, p. 156) de que

*[...] a avaliação do rendimento escolar tem sido utilizada, pronunciadamente no ensino público, como parte de uma ação política que visa a discriminar, através do seu processo educativo, aqueles que a sociedade já mantém discriminados sócio-econômica e culturalmente.*¹²

⁹ Docente do departamento de Matemática da Universidade Estadual de Londrina desde 1982.

¹⁰ Atualmente, o GEPEMA desenvolve suas atividades tanto no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL como no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Paraná (UFPR), tendo como enfoques de investigação a Educação Matemática Realística e a Avaliação da Aprendizagem Escolar. Mais informações: <https://www.uel.br/grupo-estudo/gepema/index.html>.

¹¹ BURIASCO, Regina Luzia Corio de. Algumas Considerações sobre Avaliação Educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**, n. 22, p. 155-178, 2000.

¹² Para dar destaque aos trechos retirados do artigo que orienta a construção desta seção, eles serão apresentados em itálico e alinhados à direita no texto. Optou-se por essa formatação mesmo nos casos em que os excertos possuem menos de três linhas, situação em que, segundo as normas da ABNT, não se configurariam como citações em bloco, a fim de manter a uniformidade visual e evidenciar sua função estruturante na organização da seção.

Segundo a autora, a avaliação do rendimento escolar é aquela em que é colocado em evidência um resultado que se diz representar a aprendizagem dos estudantes após a finalização de um período letivo e que tem reduzidas chances de ser modificado. Quando se considera exclusivamente a avaliação de rendimento, a atribuição de uma pontuação ou de um conceito serve para classificar, selecionar, rotular, controlar os estudantes, sendo um meio de determinação da sua trajetória acadêmica. Dessa forma, o foco do estudante muitas vezes passa a ser a obtenção de notas ou conceitos, a fim de driblar o fracasso escolar, que atribui à avaliação o uso como instrumento para disciplinar os estudantes. Com isso, a avaliação se torna

*[...] o braço autoritário do professor que mais atinge o aluno
(Buriasco, 2000, p. 162).*

Em respaldo a essa política avaliativa, fundamentada na dicotomia aprovação/reprovação, tem-se um cenário em que a meritocracia se coloca em destaque, de forma que as recompensas ou punições (atribuição ou não de nota) estão diretamente relacionadas ao esforço que é desprendido pelo estudante. Ao desconsiderar outros aspectos, como o entorno social e material do estudante, parece aceitável atribuir uma marca que simboliza o seu sucesso ou fracasso, com base em constatações pontuais, que é de sua inteira responsabilidade. Nesse sentido,

*A crença liberal no esforço e no mérito pessoal como responsáveis pelo sucesso do aluno em um processo educativo tem utilizado a avaliação como um instrumento de legitimação da seletividade da educação e conferido ao ensino e às escolas um papel subsidiário diante do fracasso do aluno
(Buriasco, 2000, p. 157).*

Ao mesmo tempo que imputam aos estudantes seu fracasso, Esteban (2004) pontua que práticas avaliativas que buscam rotular, classificar e selecionar, assim como outras práticas educativas dessa natureza, colaboram com o silenciamento dos indivíduos e fortalecem a sua exclusão. Isso porque, no âmbito de um processo educativo que visa a reprodução de um discurso hegemônico, apagam-se as singularidades dos estudantes em prol de um rendimento homogêneo tomado como “produto ideal da escolarização” (Esteban, 2004, p. 165).

Contrário a essa perspectiva, concorda-se com Buriasco e Silva (2025, p. 9) que “[...] aceitar o fracasso escolar significa, conscientemente ou não, validar um modelo de sociedade que naturaliza as desigualdades e desconsidera que os trajetos

escolares são profundamente condicionados por fatores que extrapolam o esforço individual”.

De acordo com o Plano Nacional de Educação, Brasil (2014, p. 11), colocava-se como desafio nacional, a ser perseguido na década seguinte, “[...] assegurar acesso pleno de crianças e jovens de 6 a 17 anos aos ensinos fundamental e médio, inclusive com ampliação da oferta de educação profissional”, tendo como pilares a “universalização” e a “qualidade” do ensino no Brasil. Contudo, tal qual em 2000,

[...] apesar do discurso dominante de educação para todos, como existe uma diferenciada distribuição social do capital cultural da sociedade, também existe uma diferenciada distribuição social do conhecimento nas salas de aula
(Buriasco, 2000, p. 156).

Silva e Amaral (2022) apontam que, ainda que a ideia de “universalização”, presente no Brasil (2014) busque imprimir o sentido de igualdade de oportunidades, a expressão é concebida em um cenário que impõe ideias neoliberais, portanto aponta para uma educação dirigida para o mercado. Nesse sentido, a Educação Básica é orientada para uma profissionalização em massa, de forma que se percebe uma “[...] educação colocada a serviço da economia e, portanto, dos interesses da classe dominante na sociedade do capital” (Silva; Amaral, 2022, p. 159). Skovsmose (2013, p. 32) aponta a influência inevitável das relações de poder dominantes na sociedade e a estruturação do currículo, principalmente na Educação Básica, contudo, o autor ressalta que “[...] a educação tem que desempenhar um papel ativo na identificação e no combate de disparidades sociais”, não reproduzindo essas relações de forma passiva.

Frente a esse cenário, coloca-se em discussão a necessidade de uma educação que promova a liberdade e a emancipação dos estudantes, com vistas à transformação de suas realidades. Contrapondo-se a uma educação que incita a competitividade dentro de uma sociedade mercadológica, busca-se pela superação de opressões por meio da solidariedade. Como ressalta Freire (2023a, p. 110), “[...] se a educação não pode tudo, alguma coisa fundamental a educação pode. Se a educação não é a chave das transformações sociais, não é também simplesmente reprodutora da ideologia dominante”.

Dessa forma,

[...] a passagem pela escola adquire sentido quando se acredita que o aluno sairá diferente de como entrou, uma vez que o acesso ao conhecimento oportuniza outras

formas de ver e compreender o mundo, abrindo possibilidades de mudanças na ação cotidiana das pessoas (Buriasco, 2000, p. 165).

À vista disso, busca-se por uma sala de aula mais democrática. A democracia é caracterizada “[...] por valores de cooperação e participação ativa na tomada de decisões que afetam a comunidade como um todo” (Innocenti, 2024, p. 17), e a escola desempenha um papel importante na sua promoção, ainda que não de forma isolada. Nesse sentido, se pensarmos em práticas democráticas em sala de aula, as concepções tradicionais, em que o estudante é receptor de conhecimentos, perdem o sentido. Consequentemente, há a necessidade de mudanças, também, no que diz respeito à avaliação, visto que “[...] não se produz uma escola democrática quando o currículo e a avaliação operam com horizontes fixos e conceitos únicos” (Esteban, 2004, p. 164). Sobretudo porque

[...] o importante na democratização do ensino não é fazer de conta que todos aprenderam, mas criar espaços de modo a permitir que cada um aprenda de fato (Buriasco, 2000, p. 175).

Diante da necessidade de criar espaços oportunos para a aprendizagem, entende-se também a avaliação como mais uma oportunidade de aprendizagem para os estudantes, de forma que eles possam regular sua aprendizagem e desenvolver autonomia de pensamento. Sob essa perspectiva, os estudantes se munem de ferramentas que lhes permitem analisar, consciente e intencionalmente, o próprio trabalho e procurar formas de superar obstáculos (Gomes, 2008; Santos, 2008).

Desse modo, o processo de avaliação é concebido como sendo contínuo, crítico e reflexivo, de forma que os estudantes analisem e busquem esclarecimentos sobre suas práticas de estudo e suas dificuldades, na tentativa de superá-las, e os professores analisem e regulem suas práticas de ensino (Nagy-Silva, 2005; Silva, 2018; Cardoso, 2023; Costa, 2025).

Nesta perspectiva de avaliação como oportunidade de aprendizagem, o erro assume outra dimensão. De ausência de conhecimento ou algo a ser punido (com perda de nota ou repreensão), passa a ser entendido como oportunidade de aprendizagem e de regulação para gerar novas estratégias, tanto da parte do professor como do estudante (Harmuch, 2022). O erro faz parte do processo de aprendizagem, isso porque

[...] é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentsidões e conflitos
(Buriasco, 2000, p. 169).

Além disso, o erro indica diferentes maneiras de lidar¹³ dos estudantes. De maneira geral, as suas produções, escritas, orais e não verbais, expressam suas compreensões e, ao professor, cabe realizar uma “leitura positiva”, isto é, uma análise centrada no que foi feito e não o que deixou de ser feito, sem, no entanto, tomar o incorreto como matematicamente válido (Garnica, 2006). Assim, tais produções oferecem informações que possibilitam ao professor repensar o ensino e, também, aos estudantes a sua própria aprendizagem. Nesse sentido, a avaliação também se configura como uma prática de investigação, ou seja, é um processo de “[...] obter esclarecimentos, informes sobre o desconhecido por meio de um conjunto de ações previamente projetadas e/ou planejadas que procura seguir os rastros, os vestígios, esquadrihar, seguir a pista do que é observável, conhecido” (Ferreira, 2009, p. 21).

Frente à busca por vestígios do que é observável, a avaliação não é finalizada com a determinação de uma nota, mas é continuada por meio dos feedbacks que o professor pode dar aos estudantes sobre suas produções, por exemplo. Os “estudantes devem ter a oportunidade de receber feedback genuíno de seus trabalhos” (De Lange, 1999, p. 10, tradução nossa¹⁴). Ao ser aceito e compreendido pelos estudantes, esse recurso didático tem um papel fundamental em seus processos de aprendizagem, pois promove a análise e a reflexão de estratégias e resoluções, oportuniza que os estudantes caminhem para modelos mais formais, bem como possibilita que mostrem o que sabem em suas produções. Além disso, fornece ao professor e aos próprios estudantes informações que podem subsidiar a regulação do ensino e da aprendizagem (Silva, V., 2020, p. 33).

Sob essa perspectiva, a avaliação é um processo amalgamado aos processos de ensino e de aprendizagem e está, também, a serviço destes. Logo, assume-se que “[...] o primeiro, e principal, propósito da avaliação é auxiliar o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem” (De Lange, 1999, p. 10, tradução nossa). Isso corrobora a ideia de que

¹³ Entende-se “modos de lidar” como “a maneira pela qual o aluno interpretou o enunciado, elaborou uma estratégia e utilizou um procedimento para resolver uma questão [...]” (Viola dos Santos, 2007, p. 23).

¹⁴ “Tradução nossa” pode indicar uma tradução realizada com/ pelos participantes GEPEMA.

[...] uma avaliação da qual o professor e o aluno não retirem nenhum ensinamento para si próprios e que não seja seguida de nenhuma modificação na prática pedagógica não tem qualquer sentido, a menos que não esteja em situação de formação. O que não é o caso quando se trata de avaliação educacional [da aprendizagem escolar]
(Buriasco, 2000, p. 167-168).

Adotar a avaliação como oportunidade de aprendizagem e prática de investigação implica que “os métodos de avaliação devem possibilitar aos estudantes mostrarem o que sabem, não o que não sabem” e, por conseguinte, “um planejamento de avaliação balanceado deve incluir múltiplas e variadas oportunidades (formatos) para os estudantes mostrarem e documentarem suas realizações” (De Lange, 1999, p. 10, tradução nossa). A diversificação dos instrumentos utilizados para a avaliação possibilita que diferentes estudantes, que têm maneiras de lidar variadas, expressem suas compreensões de uma forma ou de outra. Ademais, viabiliza a pluralidade de vozes, valorizando as individualidades dos estudantes e, também, fomentando um ambiente inclusivo, em que todos podem participar (Innocenti, 2024). Contudo, sublinha-se que o que torna o instrumento formativo, ou seja, a serviço da aprendizagem dos estudantes, é o uso que se faz dele e das informações produzidas por meio dele, já que “[...] o que é formativo é a decisão de pôr a avaliação ao serviço de uma progressão do aluno e de procurar todos os meios suscetíveis de agir nesse sentido” (Hadj, 1994, p. 165).

Ao se conceber a avaliação como um processo essencialmente a serviço da aprendizagem dos estudantes (e do ensino), é necessário adotar um posicionamento contrário à perspectiva que busca domesticar os indivíduos. A avaliação é fundamentalmente imprecisa, injusta e subjetiva. Dessa forma, busca-se uma avaliação menos injusta, mesmo que nunca seja neutra, nem precisa, nem objetiva. Isso porque

[...] qualquer forma de avaliação envolve, necessariamente, um julgamento, sempre a partir de uma certa concepção explícita ou implícita
(Buriasco, 2000, p. 162).

Além disso, é fundamental refletir sobre o processo avaliativo e subverter as imposições de um sistema orientado por lógicas de eficiência, competição e produtividade. Ainda que existam discursos cada vez mais verticalizados na educação e, especialmente, no que tange à avaliação, “[...] a questão que se coloca a nós, enquanto professores e alunos críticos e amorosos da liberdade, não é, naturalmente, ficar contra

a avaliação, de resto necessária, mas resistir aos métodos silenciadores com que ela vem sendo às vezes realizada" (Freire, 2023a, p. 113-114).

1.3. DA AVALIAÇÃO À AVALIAÇÃO COM INTERNET

À luz das discussões anteriores, que compreendem a avaliação da aprendizagem escolar como prática política, formativa e investigativa, torna-se pertinente refletir sobre a interação entre a consulta à Internet e os demais elementos do processo avaliativo, bem como sobre a reconfiguração das condições e dos aspectos dessa avaliação. Considera-se, previamente, que a presença de tecnologias digitais nesse contexto não apenas amplia as possibilidades de acesso à informação, mas também pode tensionar as relações de autoridade sobre o conhecimento matemático, os critérios de legitimidade das respostas e as condições de equidade entre os estudantes, tradicionalmente associadas ao controle da informação pelo professor e pela instituição escolar. Assim, a incorporação da Internet em situações avaliativas transforma as condições sob as quais se produzem e se interpretam os indícios de aprendizagem.

Para van den Heuvel-Panhuizen (2010), a aprendizagem é uma atividade tanto social, decorrente de interações entre os seres envolvidos no processo, como pessoal, em que os estudantes assumem papel central em seu próprio processo de aprendizagem. No que se refere ao seu aspecto individual, a aprendizagem

é considerada como a passagem por vários níveis de compreensão: desde a capacidade de inventar soluções informais relacionadas ao contexto, à criação de vários níveis de atalhos e esquematizações, até a aquisição de insights sobre os princípios subjacentes e a percepção de relações ainda mais amplas (van den Heuvel-Panhuizen, 2001, p. 11, tradução nossa).

Aprender também “[...] está relacionado com o refinamento das [próprias] estratégias adotadas para lidar com situações” (Silva, G., 2018, p. 25). Para Freudenthal (1968, p. 7), o que “[...] os seres humanos têm de aprender não é a Matemática como um sistema fechado, mas sim como uma atividade, processo de matematização da realidade”. O autor denomina matematização o processo de organizar e lidar com situações da realidade por meio de ideias e conceitos matemáticos. De acordo com Gravemeijer e Terwel (2000, p. 781, tradução nossa), Freudenthal indicou que “[...] matematizar não era somente uma tradução para um sistema simbólico preestabelecido. Em vez disso, uma forma de simbolizar poderia emergir no processo

de organizar o assunto”, assim, a própria atividade de organização era central em sua concepção.

Ainda Gravemeijer e Terwel (2000) pontuam que a matemática possui como características a generalidade, a certeza, a exatidão e a brevidade, de forma que cada uma delas apresenta estratégias específicas que ajudam a esclarecer o que é fazer matemática, ou matematizar. A generalidade envolve buscar regularidades, estabelecer analogias, classificar e estruturar ideias matemáticas; a certeza se relaciona a processos de argumentação, justificação e prova, como na elaboração e validação de conjecturas; a exatidão envolve a busca por modelos e representações mais precisas, mobilizando e definindo símbolos, limitando e validando interpretações; e a brevidade envolve a simbolização e esquematização com o uso de notações que possibilitam comunicar ideias e procedimentos de forma mais sintéticas e padronizadas (Gravemeijer; Terwel, 2000).

Van den Heuvel-Panhuizen (2001, p. 30, tradução nossa) destaca que, para que os estudantes tenham a oportunidade de matematizar, é necessário que as tarefas de avaliação sejam adequadas à matematização, isto é, que envolvam contextos ricos, passíveis de serem “[...] organizados, analisados e elaborados por meio de ferramentas matemáticas”, e não se restrinjam aos que exigem somente a obtenção de uma única resposta correta. De Lange (1999) apresenta um modelo que orienta a distribuição de tipos de tarefas de matemáticas em provas escritas de matemática, articulando os domínios da matemática, o nível de complexidade das tarefas e os níveis de demanda cognitiva envolvida. Além disso, de acordo com esse autor, “um plano de avaliação equilibrado deve incluir múltiplas e variadas oportunidades (formatos) para os alunos exibirem e documentarem suas realizações” (De Lange, 1999, p. 10, tradução nossa).

Ao encontro do que é defendido por De Lange (1999), alguns instrumentos de avaliação que além de possibilitarem a pluralidade de formas de registro, proporcionam, à sua maneira, variadas oportunidades de aprendizagem para os estudantes, são apresentados e estudados no GEPEMA. Alguns exemplos são a Ficha de Autoavaliação (Silva, G., 2018), o Portfólio (Gomes, 2003), a Prova-escrita-em-fases (Pires, 2013; Trevisan, 2013; Mendes, 2014; Prestes, 2015; Paixão, 2016; Silva, G., 2018; Souza, 2018; Cardoso, 2023; Trombini, 2024; Costa, 2025), a Prova-escrita-com-cola (Forster, 2016; Silva, G., 2018; Souza, 2018; Innocenti, 2020) e o Vaivém (Silva, G., 2018). Todavia, sublinha-se que o que torna o instrumento a serviço da aprendizagem dos estudantes é o uso que se faz dele e das informações produzidas por meio dele, já que “[...] o que é formativo é a decisão de pôr a avaliação ao serviço de uma progressão do

aluno e de procurar todos os meios susceptíveis de agir nesse sentido” (Hadji, 1994, p. 165).

Em específico, a Prova-escrita-com-cola, como tem sido utilizada pelos participantes do GEPEMA, é um instrumento no qual o estudante deve preparar antecipadamente um material em papel, destinado a ser utilizado durante a resolução da prova. A chamada “cola” (Forster, 2016; Silva, 2018; Souza, 2018; Innocenti, 2020, entre outros trabalhos do GEPEMA) é elaborada conforme as orientações do professor, apresentando algumas características, como: ocupar um quarto de folha sulfite A4, frente e verso (ou somente a frente de meia folha); ser escrita à mão; ser individual e pessoal. Propõem-se que os estudantes elaborem a cola previamente, em casa, antes do dia da prova, mas o professor pode propor ajustes na dinâmica, conforme julgar pertinente. Tais ajustes podem envolver, por exemplo, a alteração do tamanho do papel utilizado ou a definição do local e do tempo destinados à elaboração da cola, que pode ocorrer em sala de aula, em um período delimitado, em vez de fora do ambiente escolar.

De acordo com os estudos desenvolvidos no âmbito do GEPEMA, já citados, em uma perspectiva de avaliação em favor da aprendizagem, a elaboração da cola demanda que os estudantes selecionem, organizem e sintetizem informações que consideram relevantes para a prova, uma vez que o espaço da cola é limitado. Esse processo implica em estudo prévio, tomada de decisões e reflexão sobre o conteúdo. A cola deixa de ser um recurso clandestino, proibido, para uma estratégia de estudo intencional, conferindo mais importância para a compreensão conceitual do que para a reprodução e memorização dos assuntos trabalhados em sala de aula, já que o estudante terá o recurso em mãos durante a resolução da prova.

É persistente o mito de que a possibilidade de consultar qualquer fonte externa comprometeria a seriedade da avaliação. Entretanto, ao contrário do que comumente se supõe, o uso da cola autorizada em provas escritas não tem por objetivo aumentar a nota dos estudantes, de forma artificial e forjada, ou facilitar a resolução das tarefas (Souza, 2018). O contraponto a esse entendimento é apresentado, por exemplo, por Forster (2016) ao observar que alguns estudantes possuíam registros corretos na cola e, ainda assim, não conseguiram mobilizá-los adequadamente para a resolução de questões da prova. Isso evidencia que a posse de informações não se configura como um fator determinante, sendo necessário que os estudantes compreendam e utilizem esse recurso de forma refletida.

Para incentivar uma elaboração intencional e refletida da cola pelo estudante,

torna-se relevante valorizá-la, explicitando essa valorização na elaboração e comunicação dos critérios de avaliação, que devem ser públicos e consistentemente aplicados (De Lange, 1999). Não há impedimentos para que essa valorização seja proposta ao estudante em forma de nota ou conceito, desde que não se converta no eixo principal do processo de avaliação, uma vez que seu objetivo é, essencialmente, subsidiar a aprendizagem dos estudantes.

O reconhecimento da cola neste instrumento pode sinalizar ao estudante que o estudo e a preparação para a prova também são objetos de avaliação, deslocando o foco exclusivo dos resultados tomados como fins em si mesmos. Assim, a Prova-escrita-com-cola

pode ser vista tanto como uma atividade de ensino, em que foi dada a oportunidade aos alunos de estudar e aprender algo a respeito do tema proposto, quanto uma atividade de avaliação em que os alunos foram acompanhados com a intenção de conhecer os seus diferentes modos de lidar com a situação proposta (Forster, 2016, p. 110).

Ao considerar a cola no momento de correção da prova, o professor obtém indícios dos modos de lidar dos estudantes, de como organizaram e registraram os assuntos matemáticos, viabilizando esclarecimentos sobre o que foi considerado importante, sejam conceitos, procedimentos, fórmulas ou estratégias. Nesse sentido, a cola se constitui como um recurso importante para a identificação de dificuldades recorrentes dos estudantes, favorecendo a regulação do ensino. Conforme destaca (Forster, 2016, p. 110), “[...] a Prova-escrita-com-cola, portanto, é mais uma ferramenta à disposição dos professores para coletar informações e, de posse delas, tomar as atitudes que se fazem necessárias para a aprendizagem dos alunos”.

Considerando os diferentes modos de lidar com os assuntos matemáticos evidenciados nas colas e na produção escrita dos estudantes, na perspectiva de avaliação democrática como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem, o erro deixa de ser compreendido como falha e passa a ser tomado como ponto de partida para discussões posteriores, fornecendo meios para regulação (Harmuch, 2022). Ao encontro dessa perspectiva, G. Silva (2018) propõe a elaboração da cola em dois momentos, antes e após a aplicação da prova escrita, de modo que os estudantes possam revisar e modificar suas colas, favorecendo a reflexão sobre as informações previamente selecionadas, as resoluções apresentadas e os erros cometidos. Além disso, a utilização do instrumento Prova-escrita-com-cola possibilita que o professor selecione tarefas que excedam a exclusiva memorização de fatos matemáticos, abrindo espaço para tarefas que possibilitem alguma atividade matemática, que possibilitem a

matematização.

Em termos semelhantes à utilização da cola em prova escrita, Rodrigues (2021) propõe a Prova-escrita-com-consulta-ao-caderno, na qual os estudantes podem recorrer ao caderno, construído ao longo de todo o período letivo e contendo registros dos conteúdos trabalhados, durante a realização da prova. A partir de suas investigações, Rodrigues (2021) observou que a utilização da Prova-escrita-com-consulta-ao-caderno impulsiona funções anexas da avaliação formativa, conforme propostas por Hadji (1994). Hadji (1994, p. 64) traz que essas funções anexas são: segurança, que diz respeito a consolidação da autoconfiança do estudante; feedback, que é sobre “dar, o mais rapidamente possível, uma informação útil sobre as etapas vencidas e as dificuldades encontradas”; assistência, em que se oferecem pontos de apoio para o estudante em seu processo de aprendizagem; e diálogo, em que a interlocução entre professor e estudante esteja fundamentada em informações precisas.

Frente à utilização da Prova-escrita-com-consulta-ao-caderno, o caderno é reconhecido como um construto individual e potente que sintetiza produção do estudante (exercícios, esquemas, exemplos, anotações) e dá indícios de seus modos próprios de aprender (Rodrigues, 2021). Frente à necessidade de produzir um caderno que seja adequado às suas necessidades, com informações úteis, o estudante pode reconhecer o seu caderno como “[...] um construto individual seu, podendo ser um caminho para tornar-se cada vez mais responsável por seu processo de aprendizagem [...]” (Rodrigues, 2021, p. 49) e, consequentemente, mais autônomo.

A Prova-escrita-com-cola e a Prova-escrita-com-consulta-ao-caderno apresentam convergências como a ruptura com a centralidade da reprodução em momentos de avaliação, a valorização da produção e do processo de estudo do estudante e o potencial formativo e de regulação da aprendizagem. Diferem, no entanto, quanto ao grau de síntese exigido e à extensão do material utilizado pelo estudante. Em ambos os casos, o material é produzido pelo próprio estudante, o que implica em processos de escolha, organização e atribuição de significado. Entretanto, a cola é mais restrita e sintética quando comparada ao caderno, visto que é proposta em um formato com tamanho limitado e pode ser elaborada em sala de aula com tempo determinado.

De modo geral, ao analisar esses instrumentos, observa-se que as diferenças entre eles não estão associadas ao ato de consultar em si, mas relacionadas à natureza do material consultado durante a prova e aos desdobramentos dessa escolha. Nos

casos em que há consulta: na Prova-escrita-com-cola, à cola (geralmente restrita a um pequeno pedaço de papel); na Prova-escrita-com-consulta-ao-caderno, ao caderno (mais extenso e organizado ao longo do período letivo). Frente à possibilidade de consulta, pode-se considerar ainda o uso de outros recursos, como o livro didático ou a Internet que, diferentemente da cola e do caderno (materiais elaborados pelo próprio estudante), distinguem-se sobretudo pela autoria, uma vez que não são produzidos por ele. Ademais, no que se refere à abrangência, o livro didático apresenta um escopo mais limitado quando comparado à Internet, que oferece acesso a um volume significativamente maior e mais diverso de informações.

Dessa forma, diferentemente de outros materiais de consulta investigados no cerne da avaliação, como a cola e o caderno, a Internet constitui uma fonte aberta e de autoria externa ao estudante, na qual as informações disponíveis são amplas, variáveis e frequentemente mediadas por mecanismos de busca. Nesse ambiente, o estudante pode acessar desde explicações conceituais até soluções completas das tarefas propostas ou de semelhantes, o que altera as condições de produção das respostas em situações avaliativas e os tipos de indícios que podem fornecer. Assim, a consulta à Internet em situações de avaliação envolve processos de busca, seleção, interpretação, validação e adaptação de conteúdos, e não pode ser considerada somente a partir de suas funcionalidades técnicas. Mesmo diante do acesso a um amplo conjunto de informações e soluções disponíveis online, os estudantes parecem dispor de certa autonomia para decidir como, quando e com que finalidade mobilizar esses recursos, o que pode resultar em estratégias diversas, desde a simples reprodução de respostas até processos mais reflexivos de interpretação e adaptação.

Consequentemente, considera-se que os indícios produzidos por uma prova em que há consulta à Internet não refletem apenas o domínio de conteúdos matemáticos, o que reforça a necessidade de interpretar as produções à luz do contexto em que foram geradas. Nesse sentido, interessa compreender esses modos e contextos de mobilização dos artefatos digitais pelos estudantes durante a resolução das tarefas, e não a qualidade intrínseca das informações disponíveis na rede.

Para discutir um cenário em que a Internet é fonte de consulta para uma prova escrita, visitam-se as concepções de “avaliação *por meio da tecnologia*” e “avaliação *com tecnologias*”, cujas nomenclaturas foram apresentadas por Drijvers et al. (2016). A “avaliação *por meio da tecnologia*” se refere ao uso de recursos tecnológicos para a realização e administração de uma prova (Drijvers et al., 2016) e, nesse caso, “[...] a tecnologia é utilizada principalmente para aprimorar a apresentação dos itens,

tornar a correção mais conveniente [...] e fornecer feedback imediato e personalizado aos alunos” (Stacey; Wiliam, 2013, p. 724, tradução nossa).

Em se tratando de “aprimorar os itens”, destacam-se duas características centrais: a possibilidade de ampliar a variedade de itens dentro de um mesmo escopo de conteúdo e o uso de recursos dinâmicos que permitem múltiplas representações, as quais seriam inviáveis em uma prova impressa (Stacey; Wiliam, 2013). Além disso, no que se refere ao feedback e à personalização da prova, Drijvers et al. (2016, p. 13, tradução nossa) destacam que, “[...] durante a aplicação de um teste digital, o tipo de feedback ou o tipo e nível das tarefas subsequentes podem ser adaptados aos resultados obtidos pelo aluno até o momento”.

Considerando a concepção de “avaliação *com* tecnologias”, pode haver a aplicação de uma prova escrita em que os estudantes, durante a resolução das questões, podem utilizar tecnologias digitais, como calculadoras ou o computador (Drijvers et al., 2016). Dentro dessa perspectiva, é possível pensar na aplicação de uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet. Um argumento para se defender a “avaliação *com* tecnologia” é a possibilidade de delegar cálculos mais trabalhosos às tecnologias, de modo que o tempo dedicado à prova possa ser utilizado não para mobilizar exclusivamente conhecimentos técnicos, mas para se concentrar em explorar mais do que demandas de reprodução (Drijvers et al., 2016).

Stacey e Wiliam (2013, p. 738, tradução nossa) destacam que “[...] fazer matemática com novas ferramentas leva a diferentes maneiras de pensar sobre problemas matemáticos e, de fato, a uma matemática um tanto diferente”. Assim, a presença de tecnologias modifica não somente as possibilidades de recursos disponíveis, mas também as formas como os estudantes resolvem problemas matemáticos. Na avaliação, essa mudança levanta discussões sobre a validade das provas, tal qual de provas escritas com a utilização da cola ou do caderno. A validade, de acordo com F. Silva (2018, p. 33), se refere ao “[...] indicativo da utilidade ou da característica de que algo se encontra em condições de produzir os efeitos dele esperados”. Ou seja, a prova é válida quando produz os efeitos almejados dentro da perspectiva de avaliação adotada.

Dessa forma, quando a avaliação é concebida como oportunidade de aprendizagem e prática de investigação, uma prova é válida na medida em que possibilita que o estudante aprenda durante o processo de resolução e que o professor obtenha indícios sobre como esse estudante pensa e atua frente às tarefas propostas. Para isso, torna-se necessário repensar as tarefas de avaliação e os objetivos que se

pretendem alcançar com elas, especialmente em contextos que incorporam tecnologias digitais, uma vez que os desafios e as demandas impostas aos estudantes se transformam.

Como exemplo, em tarefas que solicitam a resolução de equações do primeiro grau, é possível obter indícios de como o estudante realiza as manipulações algébricas quando essas são registradas em papel. Ao considerar o acesso a recursos capazes de resolver procedimentos matemáticos automaticamente, como calculadoras simbólicas e plataformas online, questiona-se que tipo de informação o professor pode obter quando a resolução apresentada pelo estudante se apoia predominantemente na solução fornecida por esses recursos. Ou seja, frente ao objetivo de resolver uma equação, pondera-se se as informações registradas na resolução do estudante dizem mais a respeito de suas estratégias ou se são predominantemente cópias de fontes externas. Ademais, questiona-se se essa seria uma ocasião oportuna para o estudante aprender alguma matemática.

Coloca-se em pauta se, com tarefas centradas na execução de procedimentos ou na reprodução de técnicas, a prova pode perder validade, uma vez que os indícios produzidos podem dizer pouco sobre a aprendizagem do estudante quando se limitam à mobilização de estratégias para localizar e reproduzir respostas prontas. Por outro lado, quando a elaboração das tarefas considera as potencialidades da pesquisa na Internet, requerendo tomada de decisões, interpretações, justificativas, análises críticas e validação de informações, a validade pode ser reforçada no âmbito da avaliação formativa. Assim, a validade da prova está fundamentalmente associada à natureza das tarefas propostas e aos indícios de aprendizagem que elas possibilitam evidenciar frente ao objetivo do professor, e não à restrição do acesso à informação.

Portanto, é perante esse quadro teórico que se insere o presente estudo, cuja intenção não é avaliar a eficácia da Internet como recurso didático, mas buscar aspectos valorizados pelos estudantes durante a resolução de tarefas matemáticas em uma situação avaliativa, que se traduzem em indícios sobre seus modos de agir, decidir e atribuir significado às informações mobilizadas. Dessa forma, as análises orientam-se pela compreensão da avaliação como oportunidade de aprendizagem e como prática de investigação, sendo que, nessa perspectiva, permitir o uso de um mecanismo de pesquisa em uma prova escrita não implica enfraquecer o processo avaliativo, mas redefinir sua finalidade.

2. UMA REVISÃO

2.1. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR E O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: UM BREVE MAPEAMENTO

No âmbito da Educação Matemática, têm sido desenvolvidas pesquisas que abordam a avaliação da aprendizagem escolar em contextos mediados por tecnologias digitais. Com o objetivo de ter uma visão geral de produções acadêmicas sobre essas temáticas, realizou-se um mapeamento de estudos que tratam da avaliação da aprendizagem escolar articulada ao uso de tecnologias digitais.

De maneira geral, mapeamentos buscam a descrição da estrutura de uma ou mais áreas de pesquisa e os enfoques se dão a partir do que se pretende perceber, sendo realizado de forma metódica e sistemática, com vistas a identificar e descrever dados objetivos e concretos da área de pesquisa (Ferreira, 2002; Fiorentini et al., 2016; Barbosa, 2018). Para tanto, as ações realizadas para a composição foram descritas desde as escolhas realizadas até o levantamento dos trabalhos e a análise. Salienta-se que este mapeamento não tem a pretensão de esgotar a literatura sobre a temática, sobretudo em função das delimitações metodológicas adotadas.

O enfoque de um mapeamento pode levar em consideração diversos aspectos, como abordagens teóricas e metodológicas, a quantidade de estudos e a sua distribuição espacial. Neste caso, o panorama levou em conta os objetivos gerais das dissertações e teses alcançadas, visando agrupar os trabalhos a posteriori conforme suas aproximações temáticas.

Inicialmente, optou-se pelo mapeamento de dissertações e teses brasileiras no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES¹⁵, base reconhecida no país que reúne a produção acadêmica stricto sensu brasileira. O levantamento, realizado na primeira quinzena de julho de 2024¹⁶, considerou combinações entre descritores referentes a tecnologias digitais (“tecnologia”, “mecanismos de busca”, “Internet”, “consulta online” e “open web”), o termo “matemática” e descritores relacionados à avaliação (“avaliação da aprendizagem”, “avaliação formativa” e “avaliação escolar”). Dessa forma, foram realizadas quinze buscas, utilizando o operador booleano AND para relacionar os termos.

¹⁵ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

¹⁶ Foi realizada uma busca adicional em dezembro de 2025, que resultou no acréscimo de um trabalho em relação à busca anterior.

A seleção dos descritores foi orientada pelo objetivo de identificar produções que articulassem avaliação em Matemática e tecnologias digitais, contemplando tanto termos amplos associados às tecnologias digitais quanto expressões específicas relacionadas ao uso da Internet como fonte de consulta.

Como etapa inicial, alguns critérios foram utilizados para a seleção dos trabalhos: publicados de 2004 até 2023; dentro das áreas de conhecimento “Educação”, “Ensino”, “Ensino de Ciências e Matemática” e “Matemática”; e das áreas de concentração que envolviam o Ensino de Matemática ou a Educação Matemática. O recorte temporal adotado buscou abranger a produção recente do campo, considerando a expansão do uso de tecnologias digitais e da Internet no contexto educacional ao longo das últimas duas décadas.

Os resultados encontrados a partir destes primeiros critérios estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Descritores utilizados na busca no Catálogo da CAPES

Base	Termos buscados	Resultados	Selecionados
CAPES	“tecnologia” AND “matemática” AND “avaliação da aprendizagem”	Total: 59	16
	“tecnologia” AND “matemática” AND “avaliação formativa”	Total: 26	
	“tecnologia” AND “matemática” AND “avaliação escolar”	Total: 12	
	“mecanismos de busca” AND “matemática” AND “avaliação da aprendizagem”	Total: 0	
	“mecanismos de busca” AND “matemática” AND “formativa”	Total: 0	
	“mecanismos de busca” AND “matemática” AND “avaliação escolar”	Total: 0	
	“Internet” AND “matemática” AND “avaliação da aprendizagem”	Total: 14	
	“Internet” AND “matemática” AND “avaliação formativa”	Total: 2	
	“Internet” AND “matemática” AND “avaliação escolar”	Total: 0	
	“consulta online” AND “matemática” AND “avaliação da aprendizagem”	Total: 0	
	“consulta online” AND “matemática” AND “avaliação formativa”	Total: 0	

Base	Termos buscados	Resultados	Selecionados
	“consulta online” AND “matemática” AND “avaliação escolar”	Total: 0	
	“open web” AND “matemática” AND “avaliação da aprendizagem”	Total: 0	
	“open web” AND “matemática” AND “avaliação formativa”	Total: 0	
	“open web” AND “matemática” AND “avaliação escolar”	Total: 0	

Fonte: A própria autora.

A partir das 97 teses e dissertações identificadas nas buscas, procedeu-se à leitura dos títulos, palavras-chave e resumos, a fim de selecionar aquelas cujos objetivos gerais estabeleçam relação entre a avaliação da aprendizagem em matemática e a utilização de tecnologias digitais. Essa etapa mostrou-se necessária uma vez que a combinação dos termos das buscas retornou diversos trabalhos que não abordavam diretamente os dois elementos centrais deste mapeamento.

Ao final desse processo, foram selecionados 16 trabalhos, sendo 11 dissertações e 5 teses. Estes são apresentados no Quadro 2, com a indicação do ano de defesa; o autor; o título; e o tipo do trabalho (DM: dissertação de mestrado; TD: tese de doutorado). Em seguida, algumas seções dos trabalhos, como introdução, considerações finais e outras que se consideraram necessárias, foram lidas a fim de elaborar a descrição desta seção.

Quadro 2 – Pesquisas sobre utilização de TD e avaliação da aprendizagem em matemática em contextos educacionais no Catálogo da CAPES

Ano	Autor	Título	Tipo
2007	MARQUES, Erica Ferreira.	A utilização do processo de avaliação on-line como apoio ao ensino presencial: desenvolvimento e análise junto ao laboratório virtual de estatística aplicada à administração - LaViE	TD
2010	SILVA, Etiane Valentim da	As representações sociais da avaliação da aprendizagem em cursos de licenciatura em matemática on-line	DM
2011	OLIVEIRA, Valéria do Carmo de	Avaliação da aprendizagem na EAD online: um estudo sobre as concepções docentes	DM
2013	ARAUJO, Renata Kelly de	A interatividade como processo na avaliação da aprendizagem na Educação Online	DM

Ano	Autor	Título	Tipo
	Souza		
2015	PEREZ, Leonardo Anselmo	Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias	DM
2016	SILVA, Maria Celimar da	Desenvolvimento de um corretor automático de exercícios gerados por software matemático	DM
2016	OLIVEIRA, Matheus Couto de	Uma prática de avaliação formativa em ambientes virtuais: processos de regulação e autorregulação da aprendizagem em um curso de matemática a distância	DM
2018	FERREIRA, Andrew Roberto Lopes	Tecnologia da informação e comunicação no processo de avaliação educacional: estratégia para qualificar a prática docente	DM
2019	ARAÚJO, Renata Kelly de Souza	Avaliação da aprendizagem na educação online: construindo elementos para um avaliar interativo-mediador	TD
2019	MAZIVIERO, Helio Fernando Gomes	Proposta de um jogo digital como <i>instrumento</i> de apoio a avaliação formativa contínua sobre o conteúdo de funções	TD
2020	MACIEL, Domício Magalhães	Aspectos da avaliação online no contexto de uma disciplina de um curso de licenciatura em Matemática a distância	TD
2020	SILVA, André Luiz da	Instrumento computacional online em avaliação escolar	TD
2021	SILVA, Barbara Chagas da	Potencialidades da tecnologia para avaliação em matemática	DM
2023	MEDEIROS, Rosimeire Pereira de	Aprendizagem do GEOGEBRA na EAD: a avaliação online em um MOOC (Massive Online Open Course) por Licenciandos de Matemática	DM
2023	KLETTEMBER G, Janaina Schlickmann	Gamificação e Avaliação Escolar: Estratégias para Diminuir a Ansiedade de Teste	DM
2023	HARA, Jonathas Bueno	Desafios da avaliação da aprendizagem de matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental em tempo de Ensino Remoto: narrativas de professores	DM

Fonte: A própria autora.

Os trabalhos identificados apresentam diversidade quanto aos níveis de ensino, modalidades educacionais e contextos institucionais, abrangendo desde a

Educação Básica até o Ensino Superior, tanto em modalidades presenciais quanto a distância.

Marques (2007, p. 14), em sua tese, investigou a elaboração e o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação tipo teste no Ambiente Virtual de Aprendizagem LaVie (Laboratório Virtual de Estatística Aplicada) no contexto do estudo de estatística multivariada para alunos de uma graduação em Administração. De modo geral, elaborou-se um protocolo para implementação de um “sistema de avaliação online” (um teste com 15 questões objetivas) nesse ambiente virtual e, posteriormente, aplicou-se um questionário para que os estudantes avaliassem sua usabilidade como subsídio para o ensino.

De acordo com a autora, a ferramenta utilizada (“teste seu conhecimento”) teve como uma de suas funções o controle do desempenho dos estudantes, que foi entendido como uma forma de “melhorar a aprendizagem e o ensino”, possibilitando

informar o aluno e o professor sobre os resultados que estão sendo alcançados durante o desenvolvimento das atividades (verificação da eficiência do ensino-aprendizagem), e, ainda, identificar, apontar as deficiências no desenvolvimento do ensino-aprendizagem para corrigi-las (Marques, 2007, p. 60).

O teste elaborado continha 15 perguntas objetivas com cinco alternativas, com apenas uma correta e, após o envio das respostas, o estudante tinha acesso à correção que indicava o seu percentual de desempenho em cada nível disponível (básico: conceitos e definições; intermediário: análise de dados; avançado: aplicação e interpretação). A Figura 1 ilustra exemplos de questões do nível básico do teste e a página de feedback do desempenho do aluno.

Figura 1 – “Exemplos de questões e feedback do ‘teste seu conhecimento’”¹⁷



Fonte: Marques (2007, p. 127-128).

¹⁷ Todos os títulos das figuras desta seção se mantiveram iguais aos de suas publicações de origem e, por isso, estão escritos entre aspas.

Marques (2007, p. 178) concluiu que a ferramenta utilizada se constituiu como um recurso potencial para a organização e o acompanhamento dos estudos dos alunos do curso, sendo tomada como útil para “[...] exercitar os conteúdos assimilados no ensino presencial, contribuindo para o processo de ensino-aprendizado”. Entretanto, a autora ressaltou que há muito o que se explorar dos ambientes virtuais e suas potencialidades, sendo necessárias outras pesquisas.

O trabalho de Silva (2010, p. 17) objetivou “[...] apreender as representações sociais da avaliação da aprendizagem e compreender os significados compartilhados por estudantes em formação inicial e seus professores-formadores”, no contexto online, em especial no ambiente virtual Moodle. Segundo sintetizado pela autora, a representação social “[...] se refere a um conhecimento construído na trama das relações sociais e que por isso sua autoria é compartilhada [...]” (Silva, 2010, p. 63).

Os resultados encontrados por Silva (2010) quanto às representações sociais de 129 licenciandos em Matemática e 26 professores formadores indicam que há uma ambiguidade de sentidos, permeando entre perspectivas conservadoras e progressistas. Especificamente no contexto online, a representação da avaliação da aprendizagem foi associada tanto a um sentido processual quanto a um sentido mais restrito e limitado, em que os mecanismos de “[...] mensuração da aprendizagem e classificação de resultados têm papel preponderante” (Silva, 2010, p. 159).

Ainda, segundo a autora,

os dados revelaram resquícios de que a avaliação fragmentada, destituída de significado, classificatória e seletiva ainda aparece nas imagens dos sujeitos. Exemplo disso, é que tal como no ensino presencial, ainda aparece o medo, a ansiedade e a quantificação enquanto elementos inerentes à prática avaliativa (Silva, 2010, p. 160).

Em particular, acerca do uso do Moodle, Silva (2010) observou que ainda persistia uma conotação pejorativa associada à avaliação nesse ambiente, apesar das potencialidades da plataforma para práticas formativas. Diante disso, enfatizou que não são os recursos tecnológicos que definem as práticas avaliativas, mas a atuação dos professores e dos estudantes. Ainda assim, o estudo também evidenciou uma mudança em curso, ainda que lenta, em direção a uma compreensão mais “positivada e emancipatória” da avaliação no contexto online (Silva, 2010, p. 160).

Oliveira (2011) analisou as concepções de professores a respeito da avaliação da aprendizagem na Educação a Distância Online (EaD) com vistas aos modelos de avaliação empregados e os pressupostos teóricos e metodológicos

orientadores desses docentes. Os resultados mostraram que, embora os docentes utilizem termos e expressões associados à avaliação formativa, suas concepções sobre avaliação na EaD ainda permanecem alinhadas a uma lógica conservadora, em que a avaliação funciona sobretudo como controle e poder. Isso revelou um conflito conceitual, em que, ao mesmo tempo em que reconhecem a importância da dimensão formativa, continuam valorizando excessivamente aspectos quantitativos e atribuindo ao sistema as limitações para implementar práticas avaliativas mais dialógicas e qualitativas.

Em sua pesquisa, Oliveira (2011) levantou, entre outros aspectos, uma discussão a respeito dos instrumentos avaliativos utilizados pelos professores participantes, obtendo como resultados: Fóruns, Listas de discussão, Bate-papo (chats), Diário de Bordo, Questionários e outros. No entanto, não foram detalhadas as formas específicas de utilização desses instrumentos em ambientes virtuais. Nesse sentido, a autora evidencia que ainda que haja uma variedade instrumental, isso “[...] não garante que os instrumentos sejam bem utilizados, pois por um lado afirmam que existem inúmeras possibilidades para avaliar o aluno na EaD, por outro lado, eles atrelam esses instrumentos a uma função verificadora” (Oliveira, 2011, p. 114-115).

A dissertação de Araújo (2013, p. 81) teve como objetivo “[...] analisar se a interatividade é integrada com o processo de avaliação da aprendizagem no Curso de Licenciatura a Distância em Matemática da UFPE”. Para isso, a autora conduziu um estudo de caso envolvendo docentes de uma disciplina dessa Licenciatura, considerando tanto o uso de interfaces no processo avaliativo como as estratégias de avaliação previstas no desenho didático do curso. O estudo também analisou as concepções avaliativas expressas no Projeto Político Pedagógico (PPP) e no Plano de Curso da disciplina investigada, bem como as perspectivas do docente responsável e do coordenador do curso. As interfaces utilizadas na disciplina em questão foram Fórum, Chat, Mensagem e E-mail, dentro do ambiente virtual Moodle, sendo que apenas o Fórum de Discussão foi considerado como instrumento para avaliação, sendo ressaltado o diálogo como elemento propício para o professor avaliar o que os alunos escrevem.

Segundo a autora, “[...] a avaliação da aprendizagem na Educação Online é um grande desafio a ser superado, e isto se comprova através da pesquisa em questão”, indicando as contradições encontradas entre os discursos dos professores e do coordenador do curso. Enquanto a coordenação demonstrou “[...] não acreditar quanto à consolidação de uma avaliação online” (Araújo, 2013, p. 165), orbitando em uma

perspectiva tradicionalista reforçada no PPP, o Plano de Curso e a prática docente se direcionaram para um processo avaliativo em que a interatividade se fez presente. O estudo, então, evidenciou que múltiplas interfaces, mediação constante e propostas colaborativas favorecem a interatividade, sendo necessário que existam espaços em que os estudantes possam fazer mais do que apenas receber informações.

Perez (2015, p. 28) apresentou como questão de pesquisa “em que medida avaliações não tradicionais realizadas com apoio de tecnologias podem ser utilizadas como avaliações formativas no processo de geometria por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?”, desenvolvendo um estudo sobre avaliação utilizando jogos digitais, softwares de geometria e WebQuest. A pesquisa teve como participantes dois grupos de estudantes de escolas distintas da rede particular, um de controle e um experimental.

Ambos os grupos realizaram dois testes, um antes e outro após as atividades de ensino, para produzir os dados que permitiram “[...] analisar a evolução dos dois grupos e a influência do uso das tecnologias e da metodologia de avaliação” (Perez, 2015, p. 151). No período entre esses testes, o grupo de controle seguiu uma abordagem tradicional, com aulas expositivas e dialogadas e exercícios de “fixação”, enquanto o grupo experimental fez uso das tecnologias citadas anteriormente, recebendo feedbacks contínuos durante o mesmo período.

Os resultados apresentados por Perez indicam que os alunos com facilidade em matemática se adaptaram independentemente do grupo em que estavam, no entanto, aqueles identificados como tendo mais dificuldades no grupo experimental “[...] tiveram uma melhora considerável após a sequência de ensino aplicada, mostrando que a metodologia utilizada fez diferença para eles” (Perez, 2015, p. 151). Ainda, evidenciou-se que a presença de feedback contínuo, momentos de autorregulação e maior autonomia nas tarefas favoreceram a motivação e o engajamento. Assim, o estudo concluiu que práticas avaliativas apoiadas por tecnologias, quando articuladas a uma perspectiva formativa, podem beneficiar especialmente os estudantes com maiores dificuldades, promover autorregulação e motivação, e transformar a compreensão dos estudantes sobre o papel da avaliação e do erro na aprendizagem matemática.

Silva (2016, p. 36) buscou “[...] desenvolver um corretor automático de exercícios gerados por um software matemático, que apresente em tela o gabarito e o resultado com percentual de erros e acertos”, o SACAEM (Sistema de Avaliação e Correção de Atividades de Ensino de Matemática). Esse sistema foi gerado dentro do

software GeoGebra, e buscava “[...] auxiliar o professor de matemática na correção de atividades geradas de forma automatizada” (Silva, 2016, p. 54, tradução nossa).

Figura 2 – “Tela com a correção automática do SACAEM para uma atividade”



Fonte: Silva (2016, p. 50).

A autora pontua que, mesmo mantendo características de uma avaliação tomada como “tradicional”, que pode ser evidenciada pela porcentagem que representa o “desempenho” (Figura 2), os resultados informados pela ferramenta podem “[...] servir [ao professor] como base para a tomada de decisão em relação ao caminho seguido pelo processo de pensamento do aluno e guiá-lo na inserção de uma

possível nota, proporcionando uma reflexão e talvez mudanças em ações de aprendizagem eficazes” (Silva, 2016, p. 54). Silva (2016, p. 62-63) destaca ainda, sobre o SACAEM, “[...] a possibilidade de gerar a resposta instantânea, em tela e armazenar em banco de dados para análises posteriores, pois a quantidade e percentual de acertos das atividades podem ser uma forma de medir o desempenho da turma”.

Oliveira (2016) investigou, por meio de uma prática avaliativa em uma disciplina de uma Licenciatura em Matemática, como uma prática de avaliação formativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) oportuniza a regulação e a autorregulação da aprendizagem. O autor utilizou o Moodle para o desenvolvimento do AVA e “[...] os espaços de realização de tarefas, portanto de avaliação,” foram: o Diário da Disciplina, o Fórum de discussões, o Virtual Math Team com GeoGebra e as tecnologias disponíveis no AVA ou linkadas a ele, como o Hangout e o Messenger (Oliveira, 2016, p. 47).

Em suas considerações, o autor relata que o uso das ferramentas citadas possibilitou que os alunos participantes registrassem seus processos de resolução, refletissem sobre suas ações e acompanhassem as estratégias dos colegas, oportunizando que atribuíssem significado à atividade de construção de conhecimentos matemáticos, bem como a análise de seus próprios erros.

Para sua dissertação, Ferreira (2018) investigou o desenvolvimento de uma ferramenta para gerir instrumentos de avaliação e oferecer subsídios para que os professores tenham feedbacks sobre seus processos avaliativos, possibilitando que repensem e “aprimorem” suas práticas em sala de aula. A ideia por trás da ferramenta é armazenar, categorizar e organizar os instrumentos utilizados durante o período letivo para que os professores pudessem realizar “uma autocrítica da própria prática educativa” (Ferreira, 2018, p. 72).

A ferramenta em questão foi a “AvaliEduc”, que possibilita o cadastro de informações de aspectos relacionados às práticas avaliativas dos professores que a utilizam, como os exemplificados na Figura 3, e produz relatórios referentes a esses aspectos.

Figura 3 – “Mapa funcionalidades do AvaliEduc”



Fonte: Ferreira (2018, p. 76).

Como exemplo, o relatório por questão indica os resultados dos estudantes para cada questão aplicada em provas pelo professor. A partir da seleção no AvaliEduc, o professor pode imprimir as questões para aplicar em sala de aula e, depois, informar os sistemas as respostas dos estudantes, no caso das questões de múltipla escolha, para que sejam corrigidas. Nas questões dissertativas, o professor pode indicar a nota do estudante, para que “[...] seja possível comparar estatisticamente o aproveitamento dos alunos”, ou mesmo cadastrar cada resposta para que seja “comparada” com a resposta “esperada” previamente (Ferreira, 2018, p. 85). O autor relatou que a ferramenta investigada pode ser uma aliada para a prática avaliativa do professor, possibilitando uma reflexão que “[...] certamente mostrará os pontos fortes e as fragilidades de sua prática, para que com esta autoanálise o professor possa repensar sua prática e reorientar a ação pedagógica” (Ferreira, 2018, p. 87).

Araújo (2019, p. 34), em sua tese, analisou “[...] como os cursos com proposta de Educação Online concretizam a avaliação da aprendizagem”. Entende-se a tese como continuação da dissertação de Araújo, também no *corpus* deste levantamento, que relatou que a avaliação da aprendizagem no contexto online pode se constituir com base na interatividade, mas ressalta a importância de compreender tal contexto.

A partir de dois estudos de caso, Araújo (2019) evidenciou a Interatividade e a Mediação Pedagógica Online como elementos básicos para a avaliação da aprendizagem, relatando que

a avaliação da aprendizagem online precisa se consolidar a partir da interatividade dos discentes nos ambientes virtuais de aprendizagem, e que estes registros de atividades dos alunos no AVA [Ambiente Virtual de Aprendizagem] podem ser *instrumentos* ricos para o docente compreender o processo de construção do conhecimento dos alunos e

a partir dele dar os devidos feedbacks, repensar o processo quando necessário, de modo a atingir os objetivos de aprendizagem (Araújo, 2019, p. 407, grifo nosso).

Dentre suas considerações, Araújo (2019) pontuou a necessidade de mudança paradigmática da Educação a Distância, que se baseia em um modelo de ensino unidirecional e em um modelo de avaliação psicométrico, para a Educação Online, que é fundamentada em modelos comunicativos e bidirecionais, centrados na aprendizagem, na interatividade e na mediação. Além disso, indicou a importância de um ecossistema digital mais amplo, incluindo ferramentas como o WhatsApp, blogs, softwares diversificados, redes sociais, entre outros, não apenas tomando os Ambientes Virtuais de Aprendizagem, a exemplo do Moodle, como espaços legítimos.

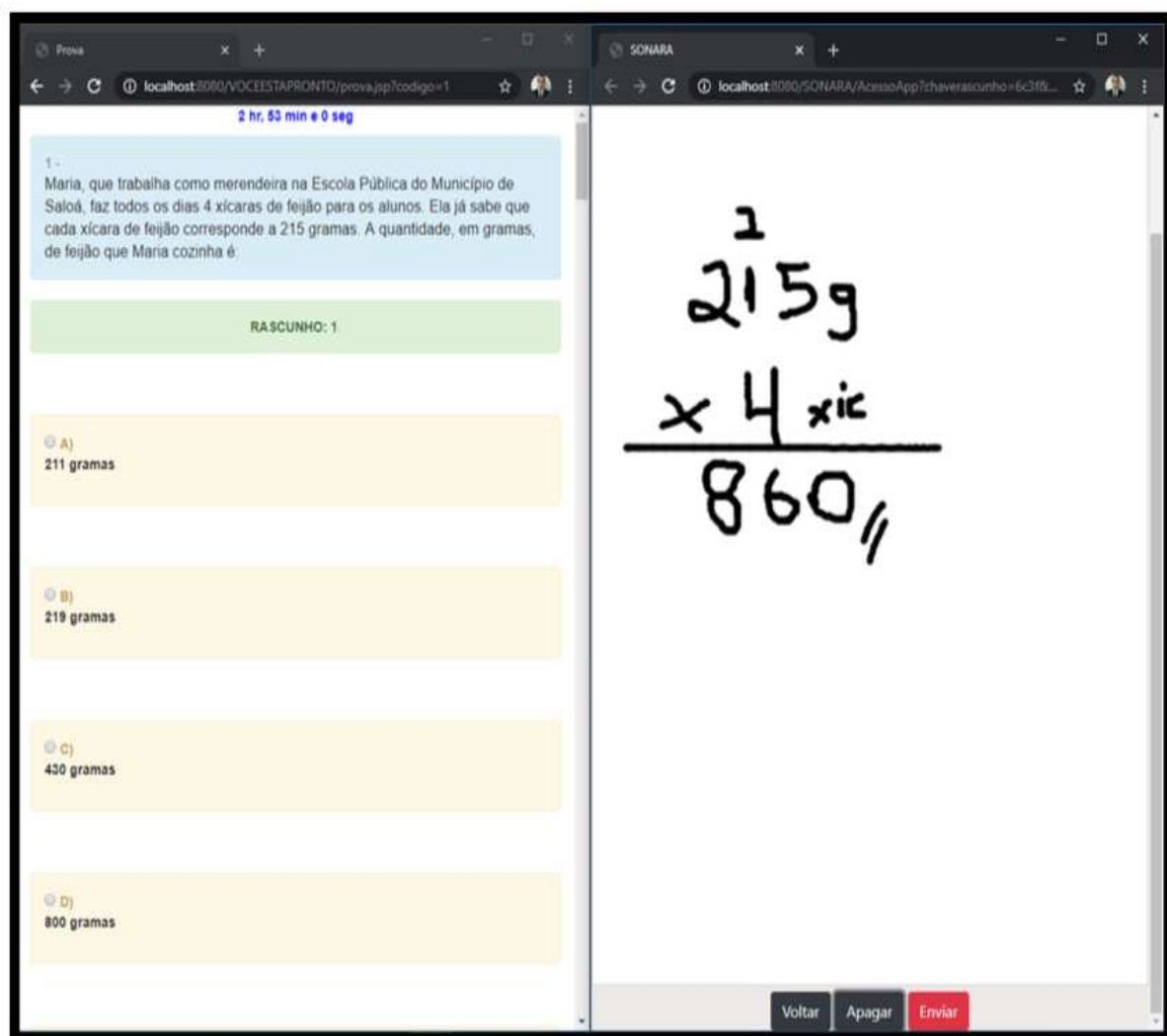
Maziviero (2019, p. 15) teve como objetivo “[...] desenvolver e validar uma ferramenta tecnológica digital-educacional, baseada nas teorias de game design, cuja finalidade é o apoio ao diagnóstico das dificuldades e facilidades dos alunos em conteúdo de matemática”, buscando uma consolidação da avaliação formativa. O jogo utilizado visava a identificação das dificuldades e facilidades dos estudantes em relação ao conteúdo de funções. O autor indica a potencialidade do jogo digital desenvolvido como “[...] um possível substituto ou complemento em relação ao trabalho manual executado pelo professor”, em que há atribuição de feedback contínuo (Maziviero, 2019, p. 7).

A tese de Maciel (2020, p. 115) evidenciou “[...] possibilidades didáticas e pedagógicas de processos de Avaliação Formativa online na Licenciatura em Matemática da UAB” (Universidade Aberta do Brasil). Os resultados indicaram que a existência de dificuldades estruturais do ambiente virtual e limitações na formação dos professores para a avaliação online comprometeram a interação social esperada e restringiram a diversificação de tarefas avaliativas, especialmente aquelas voltadas à autoavaliação e autorregulação. O autor evidenciou a predominância de perspectivas somativas no que se refere à avaliação, o que gera dicotomias entre o ideal formativo e as práticas efetivamente realizadas. Assim, o estudo apontou reflexões sobre e potencialidades na implementação de uma avaliação formativa online e destacou a necessidade de processos sistemáticos de formação docente sobre avaliação e uso pedagógico das tecnologias, sobretudo nos cursos de Licenciatura em Matemática, tanto presenciais quanto a distância.

A. Silva (2020, p. 47) teve como objetivo integrar uma plataforma de avaliação, chamada “Você está pronto”, com o aplicativo SONARA (Sistema Online

de Avaliação Escolar), para possibilitar a coleta de informações relacionadas ao desempenho dos estudantes a partir dos rascunhos produzidos por eles. Esse aplicativo foi desenvolvido com base na plataforma “Você está pronto”, que possui um conjunto de questões formuladas de acordo com as exigências do currículo escolar (Figura 4).

Figura 4 – “Print do Software VOCÊ ESTÁ PRONTO + SONARA”



Fonte: A. Silva (2020, p. 76)

A. Silva (2020) relatou que o uso do aplicativo SONARA para coletar os rascunhos dos estudantes proporcionou um ganho no mapeamento dos potenciais problemas de aprendizagem, possibilitando análises mais precisas sobre dificuldades recorrentes e padrões de erro. Isso auxiliou professores e coordenações na tomada de decisões pedagógicas mais fundamentadas. Além disso, o autor evidenciou que a integração de “Você Está Pronto” e SONARA reduziu significativamente o trabalho

manual do professor, permitindo que ele se concentrasse na análise pedagógica dos dados.

Silva (2021, p. 15) desenvolveu sua dissertação com o objetivo de “[...] identificar as possibilidades de uso da tecnologia para avaliação das aprendizagens em matemática a fim de contribuir com os estudos sobre a temática considerando o papel do educador no processo de ensino, avaliação e aprendizagem”. O autor cita as ferramentas Socrative, Kahoot, Google Formulários e Plickers como possibilidades de serem utilizadas para avaliação. Os resultados da pesquisa evidenciaram que o uso de recursos digitais auxilia na entrega de feedbacks personalizados e otimiza a atividade de correção das tarefas e a identificação de necessidades pedagógicas, oportunizando o aumento no tempo para elaborar e reelaborar as estratégias de ensino.

Klettemberg (2023, p. 19) objetivou “[...] investigar se a ansiedade de teste diminui ao serem utilizadas avaliações escolares gamificadas em comparação com os testes convencionais”. A autora se refere à ansiedade como uma antecipação do futuro, em que se tem o medo em sua centralidade, que tem como dimensões a preocupação, a emoção, a distração e a falta de confiança. Como resultado, a autora indicou que os estudantes consideraram a avaliação gamificada potencial para reduzir a ansiedade de teste, já que se apresenta de forma mais lúdica e empolgante, diminuindo a pressão envolvida no momento de avaliação e estimulando o pensamento estratégico.

Medeiros (2023, p. 21) propôs a “[...] avaliar a aprendizagem do software GeoGebra em um MOOC [Massive Open Online Courses – Cursos Abertos Online Massivos] de Geometria para licenciandos em Matemática na EAD”. Assim, o estudo buscou investigar, nos últimos cinco anos, propostas avaliativas presentes em MOOCs voltados à formação de professores de Educação Matemática; mapear plataformas e cursos massivos de Geometria que utilizem softwares específicos; desenvolver um MOOC para o ensino de GeoGebra com foco em construções geométricas na Licenciatura em Matemática na modalidade a distância; analisar o processo de aprendizagem dos participantes por meio das atividades propostas, como fóruns, gravações de tela e planos de aula; e identificar, nesse percurso, os desafios e as potencialidades da avaliação online observadas a partir do desempenho e das contribuições dos licenciandos.

Segundo a autora, foi identificada uma escassez de pesquisas e de MOOCs de Geometria, tendo sido encontrados apenas três cursos voltados ao ensino de softwares. Diante disso, foi desenvolvido e ofertado o MOOC “Explorando a Geometria com o GeoGebra” na plataforma Moodlecloud. A análise das atividades

dos cursistas e de um questionário final mostrou que, embora nem todos tenham participado de todas as etapas, o curso foi bem avaliado e possibilitou aprendizagem dos conteúdos. Os participantes sugeriram novas ofertas do curso em períodos fora das semanas de avaliação acadêmica. Conclui-se que iniciativas desse tipo são necessárias nas licenciaturas em Matemática, dada a carência da temática.

Por fim, o trabalho de Hara (2023, p. 20) objetivou “[...] investigar os desafios da avaliação da aprendizagem de Matemática nos anos finais do ensino fundamental em tempo de ensino remoto na percepção de professores de uma escola pública estadual do município de Paulínia (SP)”. O autor utilizou narrativas escritas e orais de cinco professores de Matemática, nas quais identificou desafios como: dificuldades de acesso às tecnologias digitais e à Internet por parte dos professores e, sobretudo, dos estudantes; baixa frequência nas aulas remotas; escassez de interação entre professores e alunos; dificuldades de compreensão dos conteúdos ministrados; e limitação dos espaços para esclarecimento de dúvidas. Tais fatores impactaram diretamente a possibilidade de acompanhar a aprendizagem e de construir instrumentos avaliativos consistentes.

No que se refere às práticas avaliativas adotadas, os professores relataram o uso predominante de atividades enviadas por meio de plataformas online, complementadas por materiais impressos destinados aos estudantes sem acesso à Internet. A inclusão de estudantes com deficiência também foi buscada principalmente por meio dessas atividades impressas disponibilizadas às famílias. De acordo com Hara (2023), os professores apontaram, contudo, baixo engajamento dos estudantes na realização dessas avaliações externas, fenômeno que não se restringiu ao período pandêmico. Os resultados indicam, em termos gerais, que a pandemia produziu impactos significativos na aprendizagem e evidenciou fragilidades estruturais relacionadas ao acesso às tecnologias e às condições de participação dos alunos.

Em síntese, os trabalhos identificados no levantamento apontam para a investigação:

- do desenvolvimento, da implementação ou da validação de tecnologias, ferramentas ou ambientes digitais para avaliação (Marques, 2007; Silva, 2016; Ferreira, 2018; Maziviero, 2019; Silva, A., 2020);
- das potencialidades e limites de práticas de avaliação formativa mediadas por tecnologias digitais, incluindo o uso de jogos, softwares e ambientes virtuais (Perez, 2015; Oliveira, 2016; Maciel, 2020);

- de elementos emergentes das práticas avaliativas em cursos e ambientes de Educação Online e no ensino remoto emergencial (Araújo, 2013; Araújo, 2019; Medeiros, 2023; Hara, 2023);
- das concepções, representações e significados atribuídos à avaliação no contexto digital (Silva, 2010; Oliveira, 2011; Silva, 2021); e
- dos impactos emocionais relacionados ao uso de tecnologias digitais nos processos avaliativos (Klettemberg, 2023).

Com base nos trabalhos analisados, destaca-se que as tecnologias digitais aparecem, em sua maioria, como recursos utilizados pelo professor para aplicar, corrigir ou gerir instrumentos avaliativos, prevalecendo a “avaliação por meio da tecnologia”, conforme denominação de Drijvers et al. (2016). A análise dos eixos apresentados evidencia ainda uma predominância de investigações voltadas ao desenvolvimento técnico de ferramentas e à implementação de ambientes digitais como suporte à avaliação, tais como sistemas de avaliação online (Marques, 2007), corretores automáticos (Silva, 2016), plataformas e aplicativos (Silva, A., 2020) e jogos diagnósticos (Maziviero, 2019). Esses estudos, voltados ao desenvolvimento técnico, sugerem um enfoque que privilegia a dimensão operacional e instrumental dessas tecnologias.

Além disso, pesquisas sobre concepções e práticas docentes revelam a persistência de perspectivas “conservadoras”, centradas na mensuração e na classificação, mesmo em contextos online (Silva, 2010; Oliveira, 2011). De modo semelhante, as pesquisas que se propõem a investigar a avaliação formativa mediada por tecnologias digitais apontam tensões entre o “ideal” pedagógico e as práticas efetivamente realizadas. Maciel (2020), por exemplo, evidencia a predominância de perspectivas somativas em cursos a distância, apesar do discurso formativo que orienta tais propostas.

Também há estudos que discutem a interatividade e a mediação pedagógica em ambientes virtuais estruturados, como fóruns, diários e atividades colaborativas em AVA (Araújo, 2013; Araújo, 2019; Oliveira, 2016). Entretanto, tais investigações situam-se, em geral, em ambientes digitais controlados institucionalmente, nos quais as fontes de informação e as formas de participação são delimitadas pelo próprio ambiente.

Assim, embora este levantamento bibliográfico evidencie a análise de diferentes recursos, plataformas e práticas online de avaliação, nenhum deles, no conjunto de dissertações e teses analisadas, trata especificamente da utilização de

mecanismos de pesquisa na Internet como recurso de avaliação. Também não foram identificadas investigações que considerem situações nas quais o estudante possa consultar livremente a Internet durante a realização de provas escritas, como almejado nesta pesquisa. Mesmo os MOOCs, analisados por Medeiros (2023), mantêm a avaliação vinculada a Ambientes Virtuais de Aprendizagem estruturados, e não ao uso livre da Internet como fonte de consulta.

Considera-se, portanto, a relevância da presente pesquisa pela necessidade de analisar as implicações para a avaliação da disponibilidade ampla e imediata de informação por meio de buscadores online. Tal configuração de acesso à informação tensiona pressupostos tradicionais da avaliação escolar, historicamente baseados na memorização e reprodução de conceitos, na restrição de fontes e na resolução individual sem apoio externo.

Além disso, a ausência de estudos a respeito de provas escritas resolvidas com consulta aberta à Internet evidencia um espaço profícuo para a pesquisa em avaliação, especialmente em cenários de acesso irrestrito à informação. Analisar situações em que os estudantes possam consultar livremente a Internet durante a realização dessas provas permite problematizar questões relacionadas à autoria, à validade das respostas, às demandas cognitivas envolvidas e ao próprio entendimento de avaliação nesse contexto, contribuindo para discussões sobre os processos de ensino, de aprendizagem e de avaliação.

3. UM ESTUDO

3.1. O CONTEXTO DO ESTUDO

A realização de parte desta pesquisa no contexto educacional italiano se insere em um movimento de internacionalização da produção científica em Educação Matemática, especialmente no que se refere às investigações sobre a utilização de tecnologias digitais em práticas avaliativas. A escolha desse contexto fundamenta-se nos resultados do mapeamento desenvolvido pela autora no âmbito da dissertação de Mestrado (Rocha, 2021), no qual foram identificados referenciais e projetos internacionais que articulam os temas propostos nesta tese. Em especial, destaca-se o projeto FaSMEd¹⁸ (*Improving Progress for Lower Achievers through Formative Assessment in Science and Mathematics Education*), cujo objetivo era investigar o uso de tecnologias em práticas de avaliação formativa, dando subsídios para professores no atendimento das necessidades dos estudantes em Matemática e em Ciências, oportunizando o engajamento e a aprendizagem deles.

O projeto, desenvolvido por três anos (de 2014 a 2016), teve a colaboração de oito países parceiros: África do Sul, Alemanha, França, Países Baixos, Itália, Irlanda, Noruega e Reino Unido, que desenvolveram pesquisas dentro de seus contextos escolares específicos. A identificação do projeto FaSMEd possibilitou reconhecer a atuação da Profa. Dra. Annalisa Cusi, à época do projeto vinculada à Universidade de Turim, cujas investigações apresentaram convergências teóricas e metodológicas com o foco do presente estudo. De acordo com o perfil profissional de Cusi¹⁹, entre seus interesses de pesquisa estão: a Formação de Professores; a Avaliação Formativa em Educação Matemática; o Design de Tarefas Digitais para Apoiar a Aprendizagem e os Processos Metacognitivos dos Estudantes; e a Inovação no Ensino e na Aprendizagem de Álgebra e *Early Algebra*.

A aproximação dos temas de interesse e da produção acadêmica da Profa. Dra. Cusi evidenciou a pertinência de um período de investigação na Universidade *La Sapienza* de Roma, na Itália, sua atual instituição. Frente a esse cenário, o Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE) configurou-se como a oportunidade institucional que viabilizou a realização desse intercâmbio acadêmico, possibilitando o estudo teórico, o acompanhamento de práticas investigativas e o diálogo direto com

¹⁸ Mais informações em: <https://microsites.ncl.ac.uk/fasmedtoolkit/>.

¹⁹ Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Annalisa-Cusi>.

a pesquisadora. Dessa forma, o doutorado sanduíche, realizado de setembro de 2024 até fevereiro de 2025, configurou-se como um espaço formativo e investigativo que contribuiu para o aprofundamento de referenciais teóricos e para a ampliação de perspectivas analíticas desta pesquisa, principalmente no que se refere às articulações realizadas. Como eixo central das atividades desenvolvidas, propôs-se a seleção e aplicação de tarefas de matemática, buscando investigar elementos associados à resolução com o apoio do mecanismo de pesquisa na Internet.

Durante o período de realização do PDSE, a Profa. Dra. Cusi orientava um estudante de doutorado, Francesco Contel, cuja pesquisa envolvia o uso de tecnologias digitais, embora não tivesse como foco a avaliação da aprendizagem em matemática. O estudo concentrava-se no desenvolvimento de processos metacognitivos de estudantes na resolução de problemas matemáticos com o uso de Sistemas de Inteligência Artificial Generativa, mais especificamente o ChatGPT. Para sua investigação, estava prevista a aplicação de uma tarefa matemática com estudantes italianos. Diante da proximidade temática entre as pesquisas, especialmente no que se refere ao uso de tecnologias digitais, optou-se por aplicar, aos mesmos estudantes da Educação Básica, tanto a tarefa elaborada por Contel quanto a tarefa desenvolvida nesta pesquisa, de modo a facilitar a participação dos envolvidos.

No contexto italiano, a Educação Básica se organiza em etapas principais, com escolaridade obrigatória dos 6 aos 16 anos: a Escola Primária (*Scuola Primaria*), de 6 a 10 anos; a Escola Secundária de Primeiro Grau (*Scuola Secondaria di Primo Grado*), de 11 a 13 anos; e a Escola Secundária de Segundo Grau (*Scuola Secondaria di Secondo Grado*), de 14 a 19 anos, em que somente os dois primeiros anos são obrigatórios. Esta última etapa consiste em diferentes tipos de escolas: o *Liceo* (acadêmico), o Instituto Técnico (técnico) e o Instituto Profissional (profissionalizante). Enquanto o técnico e o profissionalizante oferecem uma formação voltada para a inserção no mercado de trabalho, o *Liceo* oferece uma formação voltada para a inserção na universidade.

Com vistas ao ingresso no Ensino Superior, o *Liceo* possibilita aos estudantes a escolha de uma área específica alinhada aos seus interesses acadêmicos. Nesse contexto, o sistema se organiza de acordo com esses diferentes focos, ofertando: o *Liceo Classico*, voltado à formação humanística, com ênfase no estudo do Latim e do Grego Antigo, além de História, Filosofia e Literatura; o *Liceo Scientifico*, caracterizado pela ampliação da carga horária de Matemática, Física e Ciências Naturais; o *Liceo Linguistico*, que prioriza o estudo de Línguas Estrangeiras Modernas articuladas a conteúdos culturais e históricos; o *Liceo Artistico*, direcionado às artes visuais e ao

design; o *Liceo Musicale e Coreutico*, voltado à formação musical ou em dança; e o *Liceo delle Scienze Umane*, centrado nas ciências humanas e sociais, com destaque para áreas como Pedagogia, Psicologia e Sociologia.

Todavia, apesar das diferenças de ênfase entre os tipos de *Liceo*, os dois primeiros anos são iguais para todas as áreas, incluindo as disciplinas de Língua e Literatura Italiana, ao menos uma Língua Estrangeira com estudos voltados à respectiva cultura, Matemática, História e Geografia, Esportes e Religião Católica ou Atividades Alternativas. Nos dois primeiros anos, História e Geografia aparecem integradas em uma única disciplina que, a partir do terceiro ano, é alterada para duas disciplinas distintas, História e Filosofia. Ademais, Física, Ciências Naturais e História da Arte também integram o currículo comum dos *Licei*, ainda que com variações quanto ao ano de oferta e à carga horária, conforme o *Liceo* escolhido.

O ano letivo italiano compreende, em geral, no mínimo 200 dias letivos, distribuídos ao longo de 33 semanas, podendo ser organizado, para fins de avaliação interna, em períodos de três ou quatro meses, conforme a regulamentação de cada escola. A avaliação interna é de responsabilidade dos professores e ocorre de forma contínua, por meio de provas escritas e orais, trabalhos e outras atividades avaliativas realizadas diariamente ou periodicamente. A retenção do estudante ao final do ano letivo pode ser deliberada caso não atinja o mínimo de 75% de frequência ou não obtenha classificação suficiente nas disciplinas, mediante decisão do Conselho de Classe, composto por todos os professores da turma.

Ao término de cada ciclo de escolaridade, os estudantes também realizam exames nacionais de conclusão, necessários tanto para a certificação do percurso quanto para o acesso ao ciclo seguinte, como o *Esame di Terza Media*, ao final dos três anos da Escola Secundária de Primeiro Grau, e o *Esame di Stato*, ao final da Escola Secundária de Segundo Grau, comum aos estudantes das três modalidades: *Licei*, Institutos Técnicos e Institutos Profissionais. Este exame assume particular relevância para os estudantes dos *Licei*, uma vez que se constitui como via principal de acesso ao Ensino Superior²⁰.

Paralelamente às avaliações internas (realizadas pelos professores em cada disciplina) e aos exames de conclusão de ciclos, o Sistema Nacional de Avaliação italiano inclui avaliações externas padronizadas, realizadas sob responsabilidade do

²⁰ Mais informações em: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/eurypedia/italy/assessment-general-upper-secondary-education>.

INVALSI (*Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione*). Além de administrar as provas nacionais italianas (Testes INVALSI), o INVALSI também atua como coordenador nacional do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) na Itália.

Frente a essa breve descrição, reconhece-se a existência e a influência do contexto educacional italiano no desenvolvimento desta pesquisa, que atravessa as experiências dos estudantes e, conseqüentemente, interfere nas formas como interagem com a tarefa proposta. Nesse sentido, este estudo centra a investigação nas produções dos estudantes e nos processos mobilizados na resolução da tarefa, mas assume que tais produções e processos têm sua singularidade, sendo práticas situadas.

3.2. A TAREFA

De acordo com Forster (2020, p. 31), uma tarefa:

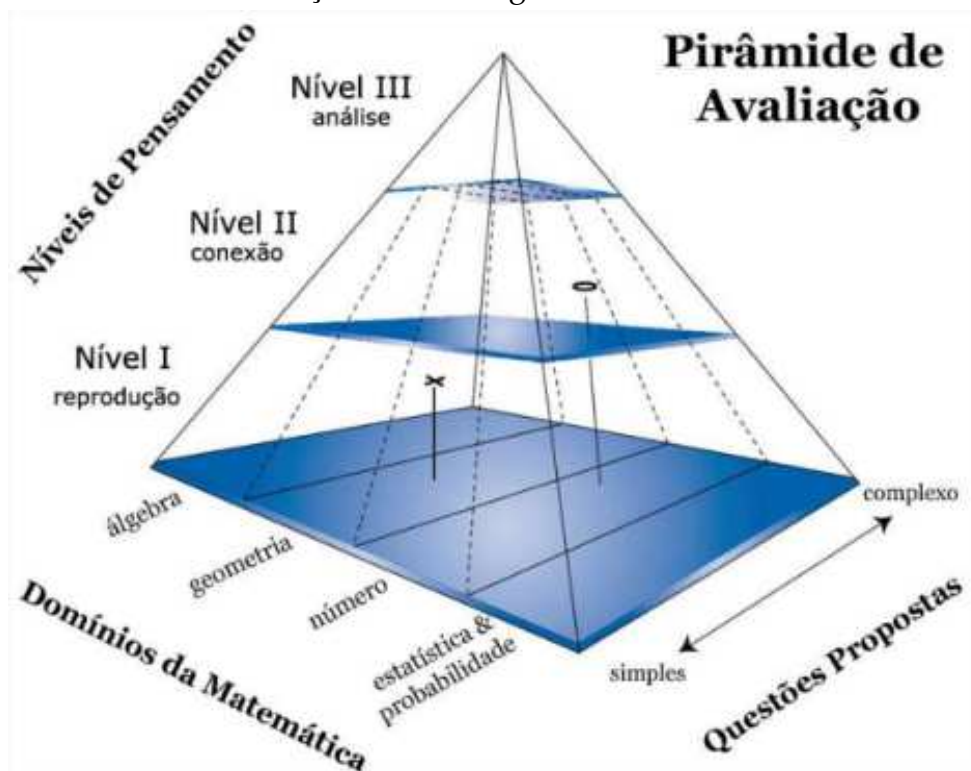
[...] designa o item ou o conjunto de itens (exercício, problema) que o professor apresenta (ou atribui) aos alunos como proposta de trabalho, algo que um professor usa para demonstrar matemática, buscar interativamente com os alunos ou para pedir que os alunos façam alguma coisa. Tarefa também pode ser qualquer coisa que os alunos decidam fazer por si mesmos em uma situação particular.

Como proposições que incitam o desenvolvimento matemático, as tarefas matemáticas podem se manifestar por meio de representações orais, textuais ou gráficas, sendo apresentadas por meio de um conjunto de elementos chamado enunciado (Ferreira, 2013). De acordo com van den Heuvel-Panhuizen (1996), as tarefas utilizadas em sala de aula não se diferenciam das tarefas de avaliação, o que se alinha com uma perspectiva de avaliação que é amalgamada aos processos de ensino e de aprendizagem.

Para auxiliar na distribuição dos tipos de tarefas matemáticas presentes em uma prova escrita, De Lange (1999) apresenta um modelo (Figura 5) que articula três dimensões: os domínios da matemática (álgebra, geometria, números e estatística e probabilidade), o nível de complexidade das tarefas (de simples a complexa) e os níveis de demanda cognitiva envolvida, também denominados níveis de pensamento (reprodução, conexão e análise²¹).

²¹ As tarefas de análise também são denominadas tarefas de reflexão em trabalhos desenvolvidos pelo GEPEMA.

Figura 5 – Pirâmide de avaliação de De Lange



Fonte: De Lange (1999), tradução de Ferreira (2013).

Considerando a pirâmide como uma representação da distribuição de tarefas matemáticas para provas escritas, De Lange (1999) justifica a representação das tarefas de reprodução na base da pirâmide pelo menor tempo necessário para lidar com elas em relação às de outros níveis de pensamento. Com base no modelo tridimensional (Figura 5), as tarefas do nível de reprodução apresentam uma fronteira mais demarcada em relação aos domínios da matemática, representada pela linha contínua na base da pirâmide, enquanto no segundo nível essa fronteira menos delimitada é indicada pela linha pontilhada. No último nível de pensamento, não há representações separadas para os domínios da matemática, indicando o entrelaçamento entre os quatro domínios nas tarefas deste nível. Além disso, é possível inferir que há uma maior amplitude de variação no nível de complexidade cognitiva das tarefas de reprodução em relação aos outros níveis (De Lange, 1999).

Em relação à demanda cognitiva, no primeiro nível, reprodução, as tarefas não exigem mais do que relembrar um fato específico, uma definição, um enunciado, ou, a aplicação de procedimentos de rotina, ou seja, aqueles já apresentados e que são realizados de forma repetitiva em sala de aula. Também, não há exigência de argumentos matemáticos na sua resolução, dando ênfase em ações relacionadas à

memorização e reprodução de algum conhecimento matemático. É possível identificar a presença de uma grande quantidade de tarefas de reprodução em livros e materiais didáticos e, em testes padronizados. Como sistematizado por Prestes (2021, p. 70), são ações relacionadas a esse nível de demanda cognitiva: “[...] reconhecer fatos e representações; aplicar algoritmos conhecidos; reconhecer equivalências; recordar objetos matemáticos ou propriedades; desenvolver habilidades técnicas; utilizar procedimentos rotineiros”.

O segundo nível de demanda cognitiva é o de conexão, que envolve procedimentos menos usuais para os alunos e que têm potencial para que eles relacionem a matemática ao contexto ou mesmo relacionem diferentes domínios da matemática. As tarefas de conexão exigem que os alunos lidem e relacionem diferentes formas de representação, de acordo com a situação proposta, comparando definições, afirmações, exemplos, asserções condicionais e provas, aproximando-as ou diferenciando-as. Também pode ser necessário decodificar, interpretar e compreender representações distintas, sejam elas simbólicas, formais ou em linguagem natural, além de tomar decisões e, em alguns casos, formular e esclarecer problemas e situações. Além disso, tarefas de conexão podem exigir a identificação de valores gerais dada uma determinada situação, sem a necessidade de generalizar ou encontrar um modelo matemático que represente todas as ocorrências. Das ações listadas por Prestes (2021, p. 71), tem-se: “[...] integrar informações; distinguir e relacionar diferentes declarações; decodificar e interpretar linguagem simbólica ou formal e relacionar com a linguagem natural; estabelecer relações entre diferentes vertentes e domínios da matemática; formular tarefas”.

Por fim, De Lange (1999) sugere que as tarefas de análise envolvem questões complexas como atitude crítica, reflexão, criatividade, generalização, enfatizando que este último nível é o mais difícil de descrever. Tarefas de análise são potenciais para que os estudantes apresentem ideias e modelos, justifiquem-nos logicamente e argumentem sobre o que foi feito, além de requerer a identificação de especificidades matemáticas em contextos gerais, buscando esquematizar situações em linguagem matemática. Além disso, nas tarefas desse nível, os estudantes são convidados a refletir sobre o processo como um todo, conectando suas ações ao pensamento crítico e à validação matemática de suas produções. Para Prestes (2021, p. 71), esse nível envolve: “[...] interpretar, analisar e desenvolver modelos; desenvolver estratégias próprias; propor questionamentos; apresentar argumentações, proposições, generalizações e provas; refletir a respeito do processo como um todo”.

De Lange (1999) afirma que as diferenças entre os três níveis de demanda cognitiva não são precisamente definidas. Isso pode ocorrer devido à incorporação das ações dos níveis mais baixos de demanda cognitiva nos mais altos, por exemplo, as tarefas do nível de análise podem incluir ações relacionadas aos níveis de conexão e reprodução. Para o autor, a classificação da demanda cognitiva de tarefas de matemática, especificamente, está vinculada ao resolvidor da tarefa e pode ser influenciada, por exemplo, pela idade e nível de escolaridade dos estudantes e pelos livros e materiais didáticos utilizados em sala de aula (De Lange, 1999). Desse modo, a utilização das tecnologias digitais, por exemplo, pode alterar a demanda cognitiva de uma tarefa de matemática.

À luz dessa consideração, a seleção das tarefas, no último trimestre de 2024, para estudo levou em conta a variabilidade dos níveis de demanda cognitiva mobilizados nas resoluções, com e sem o uso da Internet, bem como a potencialidade de favorecer processos como reprodução, memorização, análise, reflexão, discussão, comunicação, criatividade e generalização. Frente a isso, optou-se pela busca de questões liberadas da avaliação externa realizada pelo PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) na Itália, familiar aos participantes do GEPEMA no Brasil.

A prova do PISA, aplicada trienalmente desde 2000²², avalia estudantes de 15 anos (especificamente, entre 15 anos e 3 meses e 16 anos e 2 meses), em Matemática, Leitura e Ciências, de forma que cada edição dá ênfase a um desses eixos. A partir do ciclo de 2015, essa prova passou a ser aplicada predominantemente em formato digital na maioria dos países participantes, incluindo o Brasil e a Itália. Desde então, os estudantes realizam a prova em computadores fornecidos pelas escolas ou pelos organizadores da avaliação. Apesar de ocorrer em ambiente digital, não é permitida a consulta à Internet nem o uso de recursos tecnológicos externos, sendo o acesso restrito exclusivamente à plataforma da prova. Nesse formato, utiliza-se uma abordagem de múltiplos estágios, em que os estudantes iniciam a prova com o mesmo conjunto de questões que são gradualmente “ajustadas” de acordo com o desempenho de cada estudante.

Participam da prova do PISA os países membros da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), como a Itália, e membros associados, como o Brasil. Neste último, a prova é administrada pelo Inep (Instituto

²² Por conta da pandemia de COVID-19, as edições de 2021 e 2024 foram adiadas para 2022 e 2025, respectivamente.

Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), que planeja, coordena e operacionaliza a aplicação da prova em nível nacional. Na Itália, a instituição responsável pela administração da prova do PISA e pela recolha dos dados é o INVALSI (*Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione*). Essa instituição também aplica testes padronizados em nível nacional, como o caso dos Testes INVALSI.

Os Testes são aplicados anualmente abrangendo estudantes da Escola Primária, especificamente no 2º e no 5º ano (aproximadamente 7 e 10 anos de idade), da Escola Secundária de Primeiro Grau, no 3º ano (cerca de 13 anos), e da Escola Secundárias de Segundo Grau, no 2º e no 5º ano (aproximadamente 15 e 18 anos). Em cada uma dessas etapas, os estudantes realizam provas de Língua Italiana, Matemática e, com exceção do 2º ano da Escola Primária, Língua Inglesa. Para a Escola Primária, ainda são entregues provas escritas físicas aos estudantes, enquanto, desde o ano letivo de 2017/2018, as provas para a Escola Secundária de Primeiro e Segundo Grau passaram a ser aplicadas predominantemente na modalidade *computer-based test* (CBT), ou seja, por meio de computadores. Contudo, assim como no PISA, não é permitida a consulta à Internet ou a outros recursos tecnológicos externos durante a resolução das questões, mantida como uma prova individual e sem consulta.

Considerando tratar-se de uma prova de nível nacional da Itália e considerando que a aplicação para esta tese seria feita com estudantes italianos, considerou-se pertinente para a pesquisa explorar também as questões disponíveis dos Testes INVALSI. Enquanto as questões da prova do PISA foram acessadas diretamente em um documento encontrado por meio da busca na Internet, as questões dos Testes INVALSI foram disponibilizadas por uma plataforma que organiza esses materiais, a *Gestinv*²³, acessada por meio de um cadastro com e-mail institucional²⁴.

Os materiais de ambas as avaliações externas, do PISA e do INVALSI, apresentaram uma variedade de tarefas nos diferentes domínios da matemática. Todavia, para restringir o escopo de busca, optou-se, por conveniência, por selecionar apenas tarefas do domínio da Álgebra²⁵. Além disso, como o PISA é aplicado para estudantes de cerca de 15 anos, consideraram-se as questões do Teste INVALSI aplicadas para estudantes também dessa idade, o que corresponde ao 10º grau da

²³ Acesso em: <https://www.gestinv.it/Matematica.aspx>.

²⁴ E-mail no domínio da Universidade *La Sapienza*, que hospedou a pesquisadora no período de sanduíche.

²⁵ Referido no INVALSI como “Relações e Funções” e no PISA como “Variações e Relações”.

escolaridade italiana. Após a consulta às fontes e a seleção das questões de acordo com as escolhas determinadas anteriormente, foram identificadas 55 questões do INVALSI e 7 questões do PISA.

Para a identificação de cada tarefa, foi atribuído um código que indica a instituição responsável pela administração da prova (“In” para INVALSI e “Pi” para PISA), o ano de aplicação (“A” seguido dos dois últimos dígitos do ano) e o número da tarefa (“T” seguido de um numeral com dois dígitos), no caso das tarefas do INVALSI; ou o nome da tarefa, no caso das tarefas do PISA. Considerando que não há indicações precisas sobre o ano de aplicação das questões disponibilizadas pelo PISA, essa informação não foi incluída no código. A título de exemplo, para se referir à questão 07 do teste INVALSI aplicado em 2013, utilizou-se o código InA13T07; para se referir à questão denominada *Andatura* do PISA, utilizou-se o código PIAndatura.

Em seguida, realizou-se uma primeira leitura para selecionar tarefas que potencialmente demandassem os três níveis de pensamento de De Lange (reprodução, conexão e análise) dentre as questões alcançadas. Assim, selecionaram-se 8 questões do INVALSI e 2 do PISA como alternativas para compor a prova escrita a ser aplicada aos estudantes. Com a possibilidade de realizar a aplicação com os mesmos participantes da pesquisa de Francesco, optou-se inicialmente pela seleção de duas questões, de modo a evitar a sobrecarga dos participantes. Contudo, em razão do tempo considerável necessário à resolução de cada questão, a prova foi reduzida a uma única questão, a InA11T11.

A questão InA11T11, assim como as outras nove selecionadas inicialmente, foram adaptadas para a pesquisa. A questão em sua versão original, traduzida para o Português, está apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Tarefa InA11T11 selecionada do caderno de provas do INVALSI²⁶

D11. O relatório a seguir expressa a despesa anual com automóveis, consistindo em uma parcela fixa e uma parcela proporcional ao número de quilômetros percorridos:

$$S = F + c \cdot k$$

Em que **F** são as despesas fixas, **c** é o custo por km e **k** é o número de quilômetros percorridos. O quadro mostra as despesas fixas e o custo por km para alguns tipos de automóveis.

	Auto A	Auto B	Auto C	Auto D
Despesas fixas (F)	900 euros	580 euros	650 euros	1200 euros
Custo por km (c)	0,25 euro/km	0,33 euro/km	0,27 euro/km	0,31 euro/km

a. Se eu viajar 10000 km por ano, qual carro é mais conveniente?

- A. Automóvel A
- B. Automóvel B
- C. Automóvel C
- D. Automóvel D

b. O proprietário de um carro tipo A gastou 3000 euros em um ano. Quantos km ele viajou?

Resposta:quilômetros

c. Se compararmos um carro tipo B com um carro tipo D, podemos dizer que:

- A. É sempre mais barato usar um carro do tipo B.
- B. É sempre mais barato usar um carro do tipo D.
- C. Um carro do tipo B é mais barato até um certo número de quilômetros por ano; acima desse número, um carro do tipo D é mais barato.
- D. Um carro do tipo D é mais barato até um certo número de quilômetros por ano; acima desse número, um carro do tipo B é mais barato.

Fonte: INVALSI (2011).

²⁶ Tarefa traduzida com o auxílio do Google Tradutor. Versão original em italiano no ANEXO A.

Além dos cadernos de prova, foi identificado um Guia de Leitura dos Testes INVALSI²⁷, que explicita informações sobre as questões. De acordo com esse Guia, resolver o InA11T11 requer, de maneira geral, ações como selecionar e relacionar informações relevantes, comparar diferentes estratégias de resolução, reconhecer padrões presentes nos procedimentos adotados e explicitar os caminhos utilizados para chegar à solução.

Adicionalmente, na plataforma *Gestinv*, é possível verificar os objetivos almejados para a questão e consultar os resultados após a aplicação. Para InA11T11, o objetivo de aprendizagem consiste em identificar relações de proporcionalidade direta ou inversa entre variáveis e expressá-las por meio de funções matemáticas. Para isso, espera-se que o estudante mobilize procedimentos de cálculo aritmético e algébrico, articulando diferentes formas de representação, inclusive gráficas.

No *Gestinv*, quanto aos resultados, consta que o item a) teve a maior porcentagem de acertos, com 61,2% de respostas corretas, 36,7% de respostas incorretas e 2,1% em branco. O item b) teve 31,1% de respostas corretas, 47,1% de respostas incorretas e 21,8% em branco. O item c), que teve a maior quantidade de erros, com 56,2% de respostas incorretas, 37,5% de respostas corretas e 6,3% em branco ou inválidas. Assim, de acordo com os resultados, uma possível inferência é que os estudantes tiveram mais dificuldade para resolver os itens b) e c) em relação ao primeiro, já que as porcentagens referentes às respostas em branco ou incorretas nesses itens são maiores em comparação com o primeiro.

Como mencionado anteriormente, as questões originais foram adaptadas (Quadro 4). A modificação do enunciado buscou alterar as possibilidades de modos de lidar dos estudantes com a tarefa, passando de uma situação de reconhecimento de alternativas para uma situação de análise e justificativa, na qual a resposta não depende apenas da identificação de uma opção correta. Esses outros modos de lidar incluem, mais fortemente, a utilização da Internet como meio de investigação para a identificação da solução, isso porque o estudante pode, por exemplo, buscar por variadas formas de representar a situação.

²⁷ Disponível em: https://www.engheben.it/prof/materiali/INVALSI/INVALSI_seconda_superiore/2010-2011/griglia_correzione_invalsi_2010-2011_matematica_secondaria_seconda.pdf.

Quadro 4 – Adaptação da tarefa selecionada do caderno de provas do INVALSI

1. O relatório a seguir expressa a despesa anual com automóveis, consistindo em uma parcela fixa e uma parcela proporcional ao número de quilômetros percorridos:

$$S = F + c \cdot k$$

Em que **F** são as despesas fixas, **c** é o custo por km e **k** é o número de quilômetros percorridos. O quadro mostra as despesas fixas e o custo por km para alguns tipos de automóveis.

	Auto A	Auto B	Auto C	Auto D
Despesas fixas (F)	900 euros	580 euros	650 euros	1200 euros
Custo por km (c)	0,25 euro/km	0,33 euro/km	0,27 euro/km	0,31 euro/km

a. Se eu viajar 10000 km por ano, qual carro é mais conveniente?

- A. Automóvel A
- B. Automóvel B
- C. Automóvel C
- D. Automóvel D

b. O proprietário de um carro tipo A gastou 3000 euros em um ano. Quantos km ele viajou?

c. Dentre as opções apresentadas, qual dos carros é o mais conveniente? Justifique sua resposta.

Fonte: INVALSI (2011, adaptada).

Considera-se que a alteração do item c) também potencializou a mobilização de outros níveis de demanda cognitiva. Enquanto itens de múltipla-escolha operacionalizam, principalmente, demandas relacionadas à reprodução, tarefas abertas exigem processos de resolução mais complexos mesmo quando não existe grande variedade de respostas (De Lange, 1999). Dessa forma, quando o estudante é convidado a justificar um raciocínio, possibilita-se um ambiente para que possa criar, organizar e integrar suas estratégias, bem como expressá-las e comunicá-las.

Em relação aos itens a) e b), poucas alterações foram realizadas, restringindo-se à omissão do espaço destinado à resposta do segundo item. Ambos podem ser classificados como tarefas de reprodução, uma vez que requerem a aplicação de fórmulas previamente apresentadas, o desenvolvimento de procedimentos considerados rotineiros para estudantes da faixa etária em questão. A inclusão de itens pertencentes ao nível mais baixo de demanda cognitiva mostrou-se necessária para observar a utilização da Internet pelos estudantes em situações de reprodução, investigando as decisões por eles tomadas ao recorrer ao recurso, avaliando sua pertinência e integrando as informações encontradas na resolução.

A resolução de a) exige a substituição dos valores correspondentes às despesas fixas e ao custo por quilômetro de cada automóvel, considerando uma quilometragem anual de 10000 km, seguida da comparação dos resultados obtidos, como ilustrado na

Figura 6.

Figura 6 – Uma possível resolução do item a)

Handwritten solution for item a):

a) $S = F + c \cdot k$
 $k = 10000$

- carro A
 $S = 900 + 0,25 \cdot 10000$
 $S = 3400$
- carro B
 $S = 580 + 0,33 \cdot 10000$
 $S = 3880$
- carro C
 $S = 650 + 0,27 \cdot 10000$
 $S = 3350$
- carro D
 $S = 1200 + 0,31 \cdot 10000$
 $S = 4300$

Fonte: A própria autora.

Dentre as características do item a), estão: a necessidade de interpretar informações organizadas de diferentes formas, como tabelas e expressões algébricas, a utilização de mais de uma etapa na resolução com aplicação sequencial de algoritmos e fórmulas, e a tomada de decisão baseada na comparação de valores numéricos.

Ainda assim, o item permanece no nível de reprodução, pois não requer a manipulação de múltiplas representações, nem a conexão entre elas para o desenvolvimento do procedimento.

Para resolver o item b), é preciso utilizar, diretamente, a fórmula apresentada no enunciado, $S = F + c \cdot k$, e isolar a variável k , levando em consideração os valores do enunciado para F e c referentes ao carro A, bem como a despesa anual de 3000 euros, como indicado na Figura 8.

Figura 7 – Uma possível resolução do item b)

Handwritten solution for item b):

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad S &= F + c \cdot k & 3000 &= 900 + 0,25 \cdot k \\ S &= 3000 & 3000 - 900 &= 0,25 \cdot k \\ & & 2100 &= 0,25 \cdot k \\ & & \frac{2100}{0,25} &= k \\ & & \boxed{k = 8400 \text{ km}} & \end{aligned}$$

Fonte: A própria autora.

No item b), destacam-se a necessidade de interpretar os dados fornecidos no enunciado, identificar corretamente as variáveis envolvidas e executar uma sequência linear de procedimentos algébricos para a obtenção do valor solicitado. Embora envolva a resolução de uma equação de primeiro grau, o item permanece no nível de reprodução, pois não exige a elaboração de estratégias próprias, a articulação entre diferentes representações ou a generalização do procedimento para outras situações.

No contexto de resolução de ambos os itens com o apoio da Internet, os estudantes podem recorrer a diferentes recursos digitais, como o uso de calculadoras online que pode automatizar procedimentos de cálculo reduzindo o tempo dedicado às operações aritméticas. Além disso, plataformas digitais de resolução de expressões numéricas podem ser utilizadas para obter ou verificar resultados, bem como para acompanhar o desenvolvimento passo a passo dos cálculos, quando essa funcionalidade está disponível. Também é possível recorrer a sistemas de Inteligência Artificial (IA), como o ChatGPT e o Gemini, que tendem a produzir respostas imediatas, embora essas respostas possam variar em precisão e consistência conforme a formulação do comando realizado pelo estudante.

De maneira geral, a utilização dos recursos disponíveis online pode assumir diferentes funções, como a execução de cálculos, a verificação de resultados ou a explicitação de procedimentos, dando indícios das decisões tomadas pelos estudantes ao longo do processo de resolução e de como os recursos digitais são integrados (ou não) a procedimentos matemáticos rotineiros.

O item c) foi o que passou por alterações mais significativas em relação ao enunciado original. Inicialmente estruturado como uma questão de múltipla escolha, com quatro alternativas dadas e centrada na comparação entre dois carros, foi reformulado como uma questão de resposta aberta que propunha a comparação entre os quatro carros apresentados. Essa modificação não implicou apenas o aumento do número de elementos a serem comparados, mas uma mudança na natureza da tarefa de uma situação de reconhecimento de uma resposta previamente fornecida para uma situação que exige a produção, a organização e a justificativa da própria resposta pelo estudante. Na versão original, a ênfase recai predominantemente sobre a identificação da alternativa correta, ainda que outros aspectos da tarefa pudessem ser explorados. Já na versão reformulada, a atenção desloca-se para a comparação entre as possibilidades frente a uma quantidade de quilômetros e para os critérios mobilizados, uma vez que diferentes estratégias e formas de argumentação podem conduzir à resposta.

Assim, a versão adaptada pode favorecer a articulação entre diferentes representações e informações, além de admitir diferentes caminhos de resolução (algébrico, gráfico, numérico), bem como formas de argumentação diversas. O item, tal como proposto aos estudantes, pode ser classificado como de conexão, pois envolve a comparação entre relações lineares que descrevem os custos em função da quilometragem, exigindo a interpretação do comportamento dessas funções e a elaboração de um raciocínio condicional para decidir qual carro apresenta o menor custo nas condições consideradas. Assim, mais do que reconhecer fatos ou aplicar procedimentos isolados, requer que os estudantes formulem e testem hipóteses, estabeleçam relações entre diferentes representações de uma mesma situação (numérica, algébrica e contextual) e coordenem esses elementos para fundamentar sua decisão.

O enunciado do item abre margem para interpretações diversas do significado de “conveniente”, o que pode resultar na diversificação de respostas. Por exemplo, “conveniente” pode ser relacionado com o menor valor que o custo assume a partir de uma quantidade de quilômetros ou, então, é possível que se levante

hipóteses referentes à quantidade de quilômetros que, em média, um carro percorre na Itália. Esse é um ponto a se considerar, pela possibilidade de os italianos utilizarem meios de transporte públicos, em detrimento de carros particulares, para ir trabalhar ou para realizar atividades cotidianas. Já que a resolução tem como recurso a Internet, também seria viável que os estudantes pesquisassem, por exemplo, pelo significado da palavra em algum dicionário online.

No terceiro item da tarefa, ao ser solicitada a identificação e a justificativa da opção mais conveniente entre os quatro carros, demanda-se a explicitação de critérios de comparação, bem como a interpretação do contexto e a construção de um argumento matematicamente consistente. A resolução deste item pode envolver diferentes procedimentos. O estudante pode optar por um caminho algébrico, em que determinaria os pontos de interseção entre as funções que representam os custos dos diferentes carros e analisaria os intervalos nos quais um deles seria economicamente mais vantajoso (ou seja, aquele que obtivesse o menor valor). Além disso, o estudante pode construir um gráfico à mão, ajustando a escala dos eixos, em que as funções relativas a cada carro seriam representadas no plano cartesiano. Além disso, em uma abordagem por tentativa, os estudantes poderiam construir tabelas de valores para diferentes quilometragens anuais, podendo considerar os resultados dos itens anteriores e comparar os custos.

No contexto de resolução do item c) com apoio da Internet, os estudantes podem recorrer a diferentes recursos digitais disponíveis, como calculadoras online, softwares de geometria dinâmica (por exemplo, o GeoGebra), blogs de matemática e sistemas baseados em Inteligência Artificial. Diferentemente da versão original da tarefa, na qual a resolução poderia se limitar à determinação do ponto de interseção entre duas equações e ao estudo do sinal, a versão adaptada amplia as possibilidades de exploração matemática.

Com o acesso à Internet, os estudantes podem pensar a situação a partir da representação geométrica das equações, visualizando o comportamento dos custos em função da quilometragem percorrida. Além disso, podem buscar meios que permitam analisar os custos a longo prazo, variando parâmetros e observando como pequenas alterações impactam a conveniência de cada carro. A exploração e comparação de diferentes representações gráficas favorece a identificação de intervalos de validade para cada opção, bem como a formulação e o teste de hipóteses sobre qual carro compensa mais em distintos cenários de uso. Nesse sentido, a Internet deixa de atuar apenas como fonte de respostas prontas e passa a constituir um ambiente de

exploração e construção de significados, apoiando processos de conexão entre representações e dando subsídios para que os estudantes argumentem matematicamente.

Considera-se que, por meio da aplicação da tarefa InA11T11, podem ser identificados indícios a respeito da mobilização dos mecanismos de busca na Internet pelos estudantes no decorrer do processo de resolução. Enquanto os itens a) e b), como tarefas de reprodução, podem ser referências para observar usos predominantemente operacionais ou procedimentais dos recursos digitais, o item c) amplia o espaço para a conexão entre representações, a formulação de hipóteses e a construção de argumentos matemáticos sustentados. Além disso, entende-se que a Internet emerge como um elemento que pode potencializar as investigações matemáticas dos estudantes, evidenciando não apenas os resultados obtidos, mas, sobretudo, as escolhas, estratégias e significados mobilizados ao longo do processo de resolução.

Todavia, como apontado por van den Heuvel-Panhuizen (1996), ressalta-se que pode haver uma divergência entre o que é intencionado pelo professor (ou, no caso, pela pesquisadora) e o que é interpretado e entendido como solução pelos estudantes, que são ações individuais e dependem também das experiências prévias de cada um, não se descartando a possibilidade de os estudantes não recorrerem à Internet.

3.3. A APLICAÇÃO

Este estudo contou com a participação de estudantes do Ensino Secundário inseridos no contexto escolar da Itália, país onde a pesquisadora realizou o PDSE. A constituição do grupo de participantes esteve vinculada à pesquisa desenvolvida pelo doutorando Francesco Contel, orientado pela Profa. Dra. Cusi, supervisora do período de sanduíche. A investigação conduzida por ele também previa a aplicação de tarefas de matemática com estudantes da Educação Básica e apresentava convergências metodológicas com esta investigação, o que possibilitou o compartilhamento dos participantes e a realização conjunta da aplicação.

A participação dos estudantes ocorreu de forma voluntária, a partir de um convite geral à manifestação de interesse, encaminhado para escolas localizadas em Roma e em cidades próximas, sem a adoção de critérios seletivos específicos, além da faixa etária almejada: 15 anos. A escolha de estudantes com idade aproximada de 15 anos deu-se em consonância com o nível de escolaridade em que a tarefa selecionada

foi proposta originalmente. Os estudantes que aceitaram o convite passaram a compor o grupo de participantes da pesquisa.

Compuseram o grupo de participantes cinco estudantes matriculados no Ensino Secundário de Segundo Grau, nos primeiros anos do Liceo, na modalidade *Liceo Classico*. Embora provenientes de turmas distintas, todos seguiam o mesmo currículo formativo característico dessa modalidade.

Antes da implementação, os estudantes e seus responsáveis legais foram informados sobre a pesquisa e o uso dos dados produzidos, por meio de um formulário de consentimento (ANEXO B – *Modulo per il consenso dei genitori*). Asseguraram-se a confidencialidade das informações e a utilização dos dados exclusivamente para fins acadêmicos e de pesquisa. Com vistas à preservação do anonimato, todas as referências aos participantes ao longo do texto serão feitas por meio de nomes fictícios, escolhidos de forma arbitrária: Michela, Alessandro, Carlo, Giovanni e Luca.

Antecipadamente, também se alinharam, em conjunto com Francesco, algumas ações gerais relativas à dinâmica de aplicação da tarefa, conforme indicado no Quadro 5. A partir disso, foram elaboradas instruções orientadoras para embasar a condução da aplicação, que foram enviadas previamente para leitura pelos participantes. Na reunião de aplicação, retomaram-se as instruções, não lidas aos estudantes, mas explicadas de maneira resumida, com as devidas adaptações linguísticas ao idioma dos participantes.

Quadro 5 – Instruções da dinâmica de aplicação²⁸

Instruções gerais:

- Você terá até duas questões de matemática para resolver em aproximadamente 2 horas.
- Para a resolução, você poderá usar mecanismos de busca na Internet²⁹.
- Não é permitido pesquisar o enunciado completo da questão, mas a busca por informações que ajudem a entender e resolver o problema, como conceitos matemáticos, fórmulas, exemplos semelhantes ou estratégias de resolução.
- Será solicitado que compartilhe a tela de seu computador para fins de registro por gravação de tela.

Registro das resoluções:

²⁸ Versão original em italiano no APÊNDICE A.

²⁹ Os estudantes não foram orientados nem incentivados a utilizar, especificamente, aplicativos de IA, tampouco impedidos de fazê-lo, de modo que o foco recaiu sobre a mobilização espontânea da pesquisa online como prática de busca e seleção de informações em um ambiente aberto.

- Registre, em uma folha, todas as etapas de resolução das tarefas, incluindo cálculos, rascunhos e esboços.

- Não apague informação alguma, mesmo que decida mudar o procedimento. Nesse caso, coloque o procedimento descartado entre parênteses para indicar o encerramento daquele desenvolvimento e o início de outro.

Justificativa das respostas:

- Ao resolver as questões, apresente justificativas matemáticas detalhadas, registrando o máximo de informações possível que sustentem e esclareçam suas resoluções.

Uso da Internet e descrição das estratégias de busca:

- Durante a resolução, explique detalhadamente e em voz alta como você está usando a Internet para auxiliá-lo, relatando os motivos de suas buscas.

- Sua tela e áudio serão gravados para análise posterior.

- Por exemplo, se buscar uma fórmula na Internet, explique o motivo pelo qual precisou procurá-la: esquecimento, verificação, melhor compreensão, entre outros.

Envio da resolução:

- Ao final do tempo, fotografe ou digitalize suas anotações e envie-as para a plataforma indicada.

Fonte: A própria autora.

Além disso, foram encaminhadas antecipadamente para Francesco algumas perguntas orientadoras (Quadro 6) que poderiam auxiliar no esclarecimento das ações e escolhas realizadas pelos estudantes, caso tais aspectos não emergissem espontaneamente de suas falas. Os participantes não tiveram acesso a esse material. As perguntas foram utilizadas por Francesco quando julgou pertinente ou quando a pesquisadora sinalizou essa necessidade durante os encontros. O WhatsApp, aplicativo gratuito de mensagens instantâneas, foi utilizado como meio de comunicação paralela entre a pesquisadora e o colaborador. Por meio dele, as solicitações eram feitas em inglês (idioma comum a ambos), em tempo real, e apresentadas aos estudantes em italiano por Francesco.

Quadro 6 – Perguntas orientadoras para a aplicação

Perguntas gerais:

- Como você escolheu o site para usar? Verificou se a fonte era confiável?
- O que você faria se encontrasse respostas diferentes para a mesma pergunta? Como você decidiria qual está correta?
- Como você pode verificar se a resposta encontrada está correta?
- A resposta encontrada está bem explicada? Há algo que possa ser melhorado?
- Você encontrou a resposta imediatamente ou precisou reformular sua busca?
- Você pode explicar a resposta com suas próprias palavras?

O que você encontrou além da resposta direta? Alguma informação nova ou interessante?

Fonte: A própria autora.

As aplicações da tarefa ocorreram de 5 a 10 de março de 2025, em encontros realizados remotamente, por meio de videoconferência na plataforma Google Meet. A opção pela aplicação online justificou-se por dois motivos principais: a dificuldade de deslocamento e a praticidade oferecida pela plataforma para o registro das interações durante a aplicação. No âmbito desta pesquisa, cada estudante participou individualmente de uma única reunião, na qual resolveu a tarefa proposta e respondeu algumas perguntas gerais relacionadas ao processo de resolução com o uso da Internet. Em cada encontro estiveram presentes apenas um estudante, a pesquisadora autora desta tese e o colaborador italiano Francesco.

No início da aplicação, os estudantes foram orientados a utilizar um computador com acesso à Internet, entretanto, uma das participantes (Michela) utilizou um telefone celular, sem que isso interferisse de maneira significativa na condução da aplicação, uma vez que o procedimento de compartilhamento de tela se manteve semelhante ao dos demais participantes. O tempo destinado à resolução da tarefa não foi previamente definido, a fim de respeitar o ritmo de cada participante. Estimou-se, no entanto, um limite flexível de aproximadamente uma hora para a parte referente a esta tese e mais uma hora para a tese de Francesco, totalizando cerca de 2 horas por encontro. O Quadro 7 apresenta a data e o tempo total das reuniões com cada participante, incluindo o período destinado às instruções e às resoluções, e apresenta o tempo destinado exclusivamente à resolução do item InA11T11 desta tese, bem como às perguntas para esclarecer aspectos das ações desenvolvidas pelos estudantes.

Quadro 7 – Informações sobre as aplicações para cada estudante

Estudante	Data	Tempo total	Tempo para InA11T11
Michela	05/03/2025	1h40min	51min
Alessandro	07/03/2025	1h49min	47min
Carlo	07/03/2025	1h41min	33min
Giovanni	08/03/2025	1h35min	51min
Luca	08/03/2025	2h05min	1h04min

Fonte: A própria autora.

Durante a aplicação, os estudantes leram, em voz alta, o enunciado da tarefa, sem intervenções do colaborador ou da pesquisadora. Em alguns momentos, entretanto, foi necessário reiterar a solicitação para que explicitassem oralmente suas estratégias e escolhas, uma vez que essa verbalização não ocorria de forma espontânea. Para resolução da tarefa, além do uso do computador ou do celular, os estudantes recorreram a materiais como papel, lápis, caneta, borracha e régua para o registro de suas produções.

3.4. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Considerando a natureza qualitativa desta investigação, consideram-se as seguintes características para a pesquisa:

- (a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese a priori, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-la podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas (Garnica, 2019, p. 74).

Ao assumir tais características, entende-se a análise como um processo interpretativo construído ao longo do contato com as informações, em que os elementos discutidos emergem do próprio material empírico. O corpus analisado se constituiu a partir de diferentes registros produzidos durante a aplicação da tarefa, incluindo: as produções escritas dos estudantes em papel, posteriormente fotografadas e enviadas ao colaborador Francesco ao final da aplicação; as notas de observação registradas pela pesquisadora de forma concomitante à aplicação; e as gravações de tela da reunião por meio do recurso de gravação disponível no Google Meet, que

incluiram áudio, vídeo e o compartilhamento das telas dos estudantes durante o acesso à Internet. Utilizou-se o aplicativo *Sound Type AI* para realizar as transcrições dos áudios das gravações, em italiano, e o Google Tradutor para traduzi-las do original para o português. Tanto as versões originais em italiano quanto as traduções foram consideradas no processo analítico. Com o intuito de elucidar as buscas realizadas no corpo do texto, também foram extraídas capturas de tela a partir das gravações de vídeo.

Todos os materiais recolhidos foram organizados e alocados em ambiente de armazenamento em nuvem (Google Drive/ Acervo da pesquisa), com acesso restrito à pesquisadora, assegurando sua preservação e confidencialidade, e mantiveram-se cuidados éticos no tratamento das informações dos participantes. Todos os registros foram utilizados exclusivamente para fins de pesquisa, sem divulgação de dados que possibilitassem a identificação dos estudantes ou das instituições envolvidas. As produções analisadas ao longo da tese são apresentadas de forma anonimizada, em conformidade com o termo de consentimento previamente estabelecido.

Inicialmente, realizou-se uma leitura das transcrições de cada aluno, articulada à observação das respectivas gravações em vídeo e às produções escritas enviadas ao final da aplicação, com o objetivo de identificar indícios de como cada estudante lida com os itens da tarefa frente à Internet. Posteriormente, esse mesmo movimento foi retomado considerando cada item da tarefa individualmente, para cada estudante, com vistas à identificação das estratégias mais frequentes de acordo com o item e seu nível de demanda cognitiva.

Ao longo desse processo, a seleção das produções e dos trechos apresentados e analisados não se estabeleceu por categorias previamente definidas, mas a partir de indícios considerados significativos para a compreensão das estratégias, escolhas e modos de lidar dos estudantes com os itens da tarefa proposta com o recurso da Internet. Esses indícios emergiram do contato reiterado com os diferentes registros considerados e orientaram a constituição das descrições e análises apresentadas.

Para fins de organização, optou-se por estruturar o texto da seção 4 em três subseções, cada uma dedicada a um dos itens da tarefa. Nas seções 4.1, 4.2 e 4.3, os trechos das transcrições das falas dos estudantes serão identificados por meio de suas iniciais, a fim de indicar a autoria das falas: Francesco (F), Michela (M), Alessandro (A), Carlo (C), Giovanni (G) e Luca (L).

4. UM OLHAR PARA AS PRODUÇÕES DOS ESTUDANTES

4.1. ITEM A

Para a resolução de itens de reprodução, como é o caso do item a), a aplicação direta de procedimentos conhecidos tende a ser suficiente, mobilizando predominantemente procedimentos rotineiros. De maneira geral, todos os estudantes recorreram à substituição direta do valor k (quilometragem) indicado no enunciado (10000 km) na fórmula fornecida ($S = F + c \cdot k$). Somente Alessandro se diferenciou dos demais ao iniciar com uma estratégia alternativa que foi substituída após uma intervenção de Francesco, passando a adotar o mesmo procedimento utilizado pelos outros participantes.

Inicialmente, Alessandro propôs o desenvolvimento de sistemas de equações para encontrar o ponto de interseção das funções de custos referentes a cada par de carros. A escolha mobiliza procedimentos algébricos mais formais que permitem identificar, de maneira geral, a quilometragem para a qual os veículos, tomados dois a dois, apresentam o mesmo custo, ainda que, para tal item, a resolução pudesse ser obtida por meio de substituições diretas nas expressões indicadas no enunciado. Frente à delimitação de sua estratégia de resolução, Alessandro questionou:

A: Bem, na minha opinião, neste caso precisamos representar um sistema que nos permita calcular as interseções e, portanto, visualizar um número fixo. [...] mas eu poderia usar a calculadora para todos os cálculos?

O questionamento de Alessandro sobre a possibilidade de utilizar a calculadora ocorre mesmo tendo sido previamente orientado sobre a autorização para utilizar qualquer plataforma disponível na Internet. Então, Francesco reiterou que ele poderia recorrer a qualquer recurso acessível por meio do buscador utilizado. A mesma incerteza quanto à permissão para o uso da calculadora foi demonstrada por Michela e por Luca. Michela, em específico, precisou de mais confirmações para, então, utilizar o recurso. O diálogo com Francesco aconteceu da seguinte maneira:

M: Então, anotei os dados por conveniência, assim, pelo menos, se precisar consultá-los novamente, terei a informação. [...] K é igual a 10000 km... Bem, posso apresentar alguns argumentos próprios? Ou preciso ver as instruções?

- F: Então, novamente, seu objetivo é resolver o problema respondendo às várias perguntas, ok? Para isso, se precisar de ajuda, você pode usar a Internet como quiser.
- M: Por enquanto...
- F: Então, você está livre para fazer o que quiser.
- M: Ok. Então... mas eu posso usar a calculadora?
- F: Sim.

A hesitação inicial dos estudantes sugere que, mesmo com autorização explícita, o uso do recurso não é imediatamente aceito. Isso pode ocorrer por não ser considerado legítimo em contextos associados à avaliação escolar tradicional, caracterizada por condições controladas e pela restrição de interferências externas que poderiam supostamente comprometer os resultados de uma prova. Esse comportamento oferece indícios da presença de normas implícitas da cultura escolar tradicional que regulam as situações avaliativas, nas quais se espera que o estudante demonstre seu “desempenho” de forma individual, sem auxílio externo e sob condições de vigilância. Assim, mesmo não havendo restrições impostas, salvo as apresentadas no Quadro 5, as atitudes de Alessandro, Michela e Luca sugerem que certas regras permanecem como referências para os estudantes e que a utilização de recursos externos pode ser percebida como uma quebra das regras do jogo escolar.

Ainda em relação à resolução de Alessandro, tendo a autorização reforçada, o estudante optou por utilizar apenas a calculadora para os cálculos, que pode sinalizar o entendimento de que a resolução do item assumia um caráter predominantemente procedimental, para o qual a calculadora seria suficiente. Michela, Luca e Giovanni também recorreram unicamente à calculadora para otimizar a execução dos cálculos, enquanto Carlo foi o único a optar por realizá-los mentalmente ou com o auxílio do caderno, registrando as operações.

No que concerne à escolha dos três estudantes de usar a tecnologia apenas para cálculos, e não para produzir representações ou explorar relações matemáticas, a tecnologia parece ter sido mobilizada sobretudo para facilitar os procedimentos, de forma que as ações técnicas foram transferidas ao meio digital para tornar a resolução mais rápida (Drijvers, 2015). Essa escolha pode também estar relacionada ao tipo de demanda cognitiva do item. Por se tratar de uma tarefa de reprodução, segundo a classificação de De Lange (1999), a resolução exigia essencialmente a aplicação de procedimentos rotineiros, previamente conhecidos, sem a necessidade de exploração,

construção de modelos matemáticos ou argumentação. Assim, o recurso assume o papel de suporte técnico, embora não seja indispensável para a resolução.

Com o auxílio da calculadora, Alessandro então resolveu um sistema com as equações associadas aos custos dos carros A e B e identificou o valor de 4000 km para o qual os custos se igualam, explicando que, nessa quilometragem, não há vantagem econômica na escolha de um ou de outro veículo (Figura 8).

Figura 8 – Produção escrita de Alessandro na resolução do item a) (parte 1)³⁰

The image shows handwritten mathematical work on grid paper. At the top, the formula $S = F + (C \cdot K)$ is written, with arrows pointing to the terms: S is labeled "km percorsi" (km traveled), F is labeled "spese fissa" (fixed cost), C is labeled "costo al km" (cost per km), and K is labeled "km". Below this, a diagram shows two cars, A and B, with a bracket between them labeled "4000 km". Car A has a fixed cost of 900 and a variable cost of 0.25 per km. Car B has a fixed cost of 520 and a variable cost of 0.33 per km. To the right, car C is listed with a fixed cost of 650 and a variable cost of 0.27 per km, and car D with a fixed cost of 1200 and a variable cost of 0.37 per km. Below the diagram, a system of equations is written:
$$\begin{cases} y = 900 + 0,25x \\ y = 520 + 0,33x \end{cases}$$
 The equations are then set equal to each other:
$$900 + 0,25x = 520 + 0,33x$$
 and solved for x:
$$0,08x = 320$$

Fonte: Produção do estudante³¹.

Frente ao relato de Alessandro, em voz alta, sobre seus cálculos para o desenvolvimento de sistemas de equações, Francesco solicitou esclarecimentos acerca dos registros produzidos e do raciocínio adotado pelo estudante, o que acabou por desencadear uma mudança na estratégia escolhida, como elucidado no diálogo a seguir.

F: Basicamente, você está escrevendo com caneta e papel?

³⁰ Transcrição: *km percorsi; costo al km; spese fisse*. Tradução: km percorridos; custo por km; despesa fixa.

³¹ Nas indicações de fonte das figuras desta seção, a expressão “produção do estudante” refere-se a registros elaborados pelos participantes, como resoluções escritas, construções digitais e representações produzidas durante a realização das tarefas. Já a expressão “acervo da pesquisa” é utilizada para imagens e capturas de tela com registros de buscas e materiais acessados pelos estudantes na Internet.

- A: Sim, sim, em um pedaço de papel aqui.
- F: Perfeito. Perfeito, ok. Não, é só para entender, porque, sabe, de longe, não dá para entender direito.
- A: Ok, perfeito. Então, o ponto onde A e B se encontram, onde não muda, sabemos que é de 4000 km.
- F: Pode explicar o que você quer dizer com esse raciocínio?
- A: Sim. Então, comecei com um sistema que nos permite calcular, neste caso, com base no número de quilômetros. Por exemplo, estou começando entre A e B. O mais conveniente... o preço ideal. Se, por exemplo, viajarmos 4000 km, o preço permanece o mesmo. Na prática, ambas as opções são convenientes, e eu gostaria de fazer o mesmo para as outras opções, para ver se chegamos a 10000 km por ano e qual é a melhor, então...
- F: Ok, então você quer continuar usando essa técnica de sistema de equações?

A esse último questionamento de Francesco, Alessandro respondeu afirmativamente, mas observou que uma alternativa mais simples seria substituir diretamente o valor indicado no enunciado para a quantidade de quilômetros, sem que Francesco desse indicações dessa possibilidade em sua intervenção.

- A: Sim, mas eu poderia substituir mais facilmente, por exemplo, já que $y = 900 + 0,25x$... talvez fosse melhor para mim trocar x por 10000, e então, neste caso, prefiro fazer assim, talvez seja melhor, então $y = 900 + 0,25 \times 10000$... espere um momento, tenho que fazer a operação... seria 25 vezes, ok, então 2500; [Eu faço] a mesma coisa para a letra B. Então $580 + 0,33 \times 10000$... tenho que fazer 0,33 vezes 10000; neste caso, bem, é simples segurança e + 3300; eu coloco C: y é igual a $650 + 0,27 \times 10000$. Enquanto D é igual a y , neste caso dizemos 1200 vezes 0 ponto... [Relê todos os resultados obtidos] Ok... então 3400... 3880... 3350... igual a 4300. Portanto, com 10000 quilômetros percorridos por ano, o carro mais conveniente é o carro C.

Diante disso, o estudante passou a calcular os custos de cada automóvel considerando 10000 km anuais, assim como os demais, concluindo que o carro C seria o mais conveniente (Figura 9).

Figura 9 – Produção escrita de Alessandro na resolução do item a) (parte 2)³²

Handwritten calculations on grid paper:

$$\begin{aligned} A \quad y &= 900 + 2500 = 3400 \\ B \quad y &= 580 + 300 = 880 \\ C \quad y &= 650 + 2700 = 3350 = \boxed{\text{LA MIGLIORE}} \\ D \quad y &= 1200 + 3100 = 4300 \end{aligned}$$

Fonte: Produção do estudante.

A mudança de estratégia do estudante sugere um movimento de regulação da própria estratégia, no qual o estudante opta por um procedimento mais direto em detrimento de um mais elaborado. Mais uma vez, a calculadora foi utilizada para a delegação de procedimentos, assumindo um papel operacional. Observa-se, nessa ocasião, que a influência da intervenção do mediador pode estar associada à reorganização do percurso de resolução, ainda que sem indicação explícita de erros ou da necessidade de procedimentos alternativos. A reação do estudante frente à fala de Francesco pode estar associada à percepção, comum em contextos escolares, de que questionamentos do professor frequentemente sinalizam a necessidade de revisar a resolução, como se houvesse algum erro.

Em relação ao enunciado, Michela e Luca relataram uma dúvida quanto ao “ponto” entre as letras *c* e *k* na fórmula, questionando se representava ou não uma multiplicação, o que foi confirmado por Francesco. Após o esclarecimento, Michela seguiu substituindo o valor dado no enunciado pela quantidade de quilômetros em um ano nas expressões correspondentes a cada automóvel, calculando os custos anuais e comparando-os para identificar a opção mais econômica. Tal procedimento pode ser evidenciado em sua justificativa para a escolha do carro C e em sua resolução escrita (Figura 10).

M: Porque eu os substituí todos, tendo a fórmula inicial e os custos fixos, que é *F*, o custo por quilômetro, que é *c*, e *k*, que neste momento é fixo, ou seja, 10000, calculei o custo anual do carro A, do carro B, do carro C e do carro D, e comparando-os, descobri que o carro C é o que custa menos.

³² Transcrição: *la migliore*. Tradução: a melhor.

Figura 10 – Produção escrita de Michela na resolução do item a)³³

Handwritten student work for item a):

$f = \text{spese fisse}$ $c = \text{costo km}$ $k = n \cdot \text{km}$
 $S = \text{spesa annuale}$

a) $k = 10\,000 \text{ km}$

$S_A = 900 + (0,25)(10\,000) = 3400$

$S_B = 580 + (0,33)(10\,000) = 3880$

$S_C = 650 + (0,24)(10\,000) = 3350$

$S_D = 1200 + (0,31)(10\,000) = 4300$

Below the calculations, there are some boxed letters and symbols: $\boxed{C}$, $K = \boxed{S} - F$, and $\boxed{C}$.

Fonte: Produção da estudante.

Assim como Michela, os outros quatro participantes também interpretaram a palavra “conveniente”, presente no enunciado, como o carro que, para uma determinada quantidade de quilômetros, resulta na menor despesa anual, em euros. Isso pode ser observado em falas como as de Luca e Giovanni, respectivamente: “Então, vou substituir os dados de cada carro e descobrir qual é o mais barato” e “[...] o que custa menos é o carro C, por 3350 euros”. Essa convergência na interpretação sugere que tarefas com esse tipo de enunciado são frequentes no contexto escolar, demandando principalmente a aplicação de procedimentos de cálculo aritmético e comparação de resultados.

4.2. ITEM B

Em relação aos outros dois itens, o b) foi resolvido mais rapidamente por todos os participantes. Em geral, as estratégias conduziram aos mesmos resultados e, assim como para o item anterior, somente a calculadora foi utilizada dentre as possibilidades da Internet. Assim como o item a), trata-se de uma tarefa que não exige múltiplas representações, sendo resolvida por meio da aplicação direta de algoritmos padrão.

³³ Transcrição: $f = \text{spese fisse}$; $c = \text{costo}$; $S = \text{spesa annuale}$. Tradução: $f = \text{custos fixos}$; $c = \text{custo}$; $S = \text{despesa anual}$.

A partir das produções escritas e das falas dos participantes, observa-se que Michela, Carlo, Alessandro e Luca partiram da expressão algébrica fornecida no enunciado e procederam ao isolamento da incógnita correspondente aos quilômetros percorridos (k).

Enquanto Carlo, Alessandro e Luca substituíram, inicialmente, os valores de S , F e c , passando em seguida ao isolamento da incógnita k , Michela adotou uma abordagem simbólica (Figura 11), manipulando a expressão algébrica com as variáveis antes de realizar qualquer substituição numérica. A estudante afirmou que utilizaria o que chamou de “fórmula inversa”, referindo-se à reorganização da equação para determinar a incógnita k a partir dos valores conhecidos das demais grandezas. Em seu relato, descreve o processo de isolamento da incógnita correspondente à quilometragem percorrida e posterior cálculo da quilometragem solicitada:

M: [...] nesse caso, eu tinha a despesa anual, os custos fixos e o custo por quilômetro eram os mesmos, mas eu não tinha os quilômetros; na verdade, o enunciado pedia para encontrarmos os quilômetros. Eu usei a fórmula inversa, descobri que k é igual a $S - F$ dividido por c e então prossegui com os cálculos.

Figura 11 – Produção escrita de Michela na resolução do item b)

The image shows a student's handwritten work on a piece of paper. At the top left, there is a small box containing the letter 'C'. To its right, the formula $K = \frac{S - F}{c}$ is written. Below this, the equation $S = F + ck$ is written, with a small box around 'S'. Underneath that, the same equation $S = F + ck$ is written again, but with 'S' and 'F' crossed out, leaving ck . To the right of these equations, there is a small diagram of a house with a roof made of several triangles. Further right, there is a large curly brace and a graph with a vertical axis and a horizontal axis, showing a line starting from the origin and curving upwards. At the bottom, the calculation $k = \frac{S - F}{c} = \frac{3000 - 900}{0,25} = 8400$ is written, with the final result '8400' enclosed in a box.

Fonte: Produção da estudante.

Em contraste, Giovanni operou diretamente com os dados numéricos apresentados no enunciado, subtraindo inicialmente o custo fixo da despesa total e, em seguida, dividindo o resultado pelo custo por quilômetro, sem explicitar a reorganização algébrica da expressão.

G: Basicamente, vou subtrair o custo fixo. Então, de 3000 – 900 aqui, menos 900, o que dá 2100. Se eu souber o custo fixo por quilômetro, 0,25, divido por 0,25 e sei que ele percorreu um total de 8400 km [...].

Embora ambas as estratégias conduzam à mesma resposta, a primeira, adotada por Michela, Carlo, Alessandro e Luca, evidencia mobilização de procedimentos algébricos generalizáveis, enquanto a segunda, de Giovanni, se caracteriza por um tratamento predominantemente aritmético e contextualizado, centrado na resolução do caso específico apresentado.

Neste item, o procedimento mostrou-se ainda mais direto e pontual, uma vez que não exigia a comparação entre diferentes alternativas, apenas a determinação de um valor específico a partir de uma das expressões dadas. Assim como no item a), a calculadora foi utilizada para agilizar a realização dos cálculos, assumindo um papel instrumental, sem influenciar significativamente na estratégia. Nesse sentido, ainda que utilizado, o recurso se mostrou acessório para a resolução, podendo ser substituído por cálculos manuais ou mentais.

De modo análogo, o uso restrito da Internet sugere que as tarefas, por apresentarem caráter rotineiro e com demandas de reprodução, não mobilizaram a necessidade de recorrer a representações adicionais, recursos digitais voltados à exploração matemática ou buscas complementares relacionadas aos procedimentos utilizados. Também não demandaram a procura de informações adicionais nem a validação externa dos procedimentos empregados, para além da realização de cálculos com a calculadora.

4.3. ITEM C

O item c) foi aquele que apresentou a maior variação tanto nas estratégias adotadas quanto nas justificativas elaboradas pelos participantes. Diferentemente dos itens anteriores, essa tarefa exigia uma análise comparativa ao longo de um intervalo de valores, abrindo espaço para diferentes formas de organização matemática e para o uso mais diversificado da Internet.

Michela adotou como estratégia determinar um valor específico para a variável independente para, então, comparar os resultados e decidir qual carro seria o mais conveniente, concluindo que o carro A seria a melhor escolha ao fixar a quantidade de quilômetros em 20000 (Figura 12). Frente à resposta final de Michela,

Francesco perguntou se este resultado era sempre coerente, e a estudante respondeu negativamente, referindo-se à resposta do item a) para justificar que depende do valor de k .

Figura 12 – Produção escrita de Michela na resolução do item c) (parte 1)

$$S = f + c(20000)$$

$$S = 900 + (0,25)(20000) = 5900$$

$$S = 580 + (0,33)(20000) = 7180$$

$$S = 650 + (0,27)(20000) = 6050$$

$$S = 1200 + (0,31)(20000) = 7400$$

Fonte: Produção da estudante.

A estudante demonstrou satisfação com sua resposta inicial, que dependia da quilometragem, e, diante disso, considerou-se pertinente questioná-la sobre a existência de alguma estratégia que permitisse identificar os valores específicos de k para os quais cada carro seria mais conveniente. Michela propôs a construção de sistemas de equações associadas aos quatro carros e, após essa sugestão, permaneceu em silêncio por alguns instantes, dando indícios de que aguardava uma validação por parte de Francesco. Diante disso, estabeleceu-se o seguinte diálogo:

- F: Mais uma vez, não vou dizer se está certo ou errado. Portanto, como dissemos antes, seu recurso de apoio é buscar informações na Internet, caso precise de algo.
- M: Eu encontro [essas informações] na Internet. Posso pesquisar?
- F: Claro.

Como se observa no diálogo, mais uma vez emergiu uma hesitação quanto ao uso da Internet para a resolução da tarefa. Assim como Michela, os estudantes Carlo, Giovanni e Luca também buscaram confirmação quanto à permissão para utilizar esse recurso e ao conteúdo que poderia ser acessado. Apenas Alessandro optou por não recorrer à Internet em momento algum, elaborando o gráfico para a resolução

do item c) em seu caderno e utilizando exclusivamente a calculadora como suporte para os cálculos.

Ainda que o ambiente criado não fosse tão formal quanto o de aplicação de provas escritas, a insegurança demonstrada pode estar associada também à ausência de familiaridade dos estudantes com o uso da Internet como recurso legítimo para a resolução de problemas matemáticos em contextos escolares, diferentemente da calculadora ou de aplicativos de geometria dinâmica, amplamente institucionalizados. Em relatos dos estudantes durante a aplicação, eles frequentemente mencionam a utilização desses tipos de softwares em sala de aula com seus professores.

Nesse contexto, um recurso legítimo pode ser compreendido como aquele que é reconhecido pelos estudantes como apropriado e permitido para a realização da tarefa, à luz das práticas e regras escolares às quais estão habituados. A calculadora, amplamente institucionalizada no ensino de Matemática, tende a ser percebida como legítima, enquanto o uso da Internet pode não ocupar o mesmo posto, sobretudo quando não integra as rotinas vivenciadas pelos estudantes.

Em relação às suas pesquisas, Michela explicitou o objetivo de sua busca na Internet:

M: Gostaria de encontrar um método para verificar se isso se trata, na prática, de um problema de escolha, ou seja, um método para entender se consigo encontrar o valor de k , ou seja, qual variável, qual valor de k é o mais conveniente para cada carro, caso exista.

A primeira busca realizada na Internet foi “Como descobrir se uma opção é melhor que outra?”, que produziu resultados não diretamente relacionados à Matemática ou ao problema que estava tentando resolver. Diante disso, a estudante alterou o comando, acrescentando “problemas matemáticos” à escrita (Figura 13).

Figura 13 – Resultados da busca realizada por Michela no item c) com os termos “como descobrir se uma opção é melhor que outra problemas matemáticos”

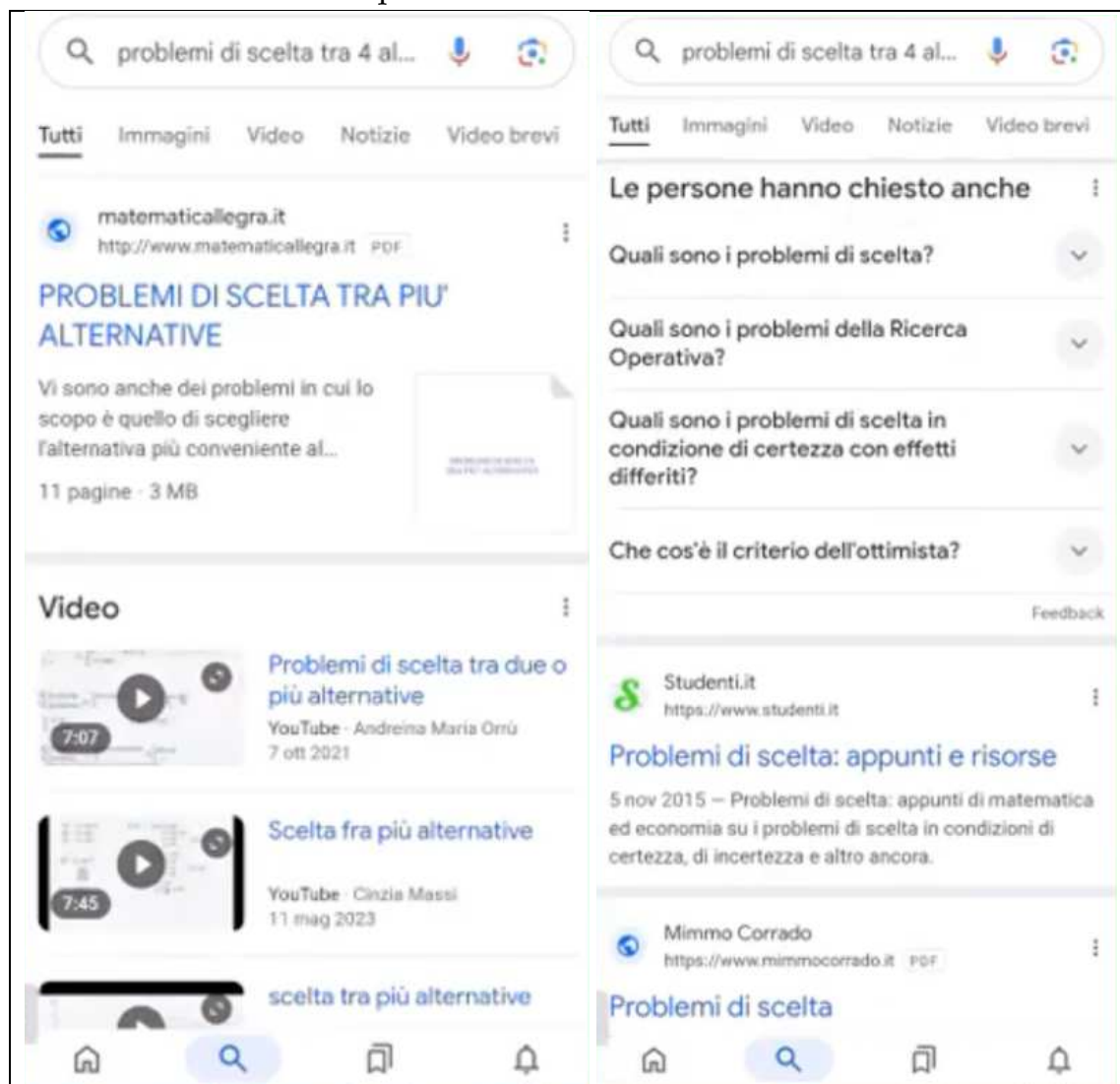


Fonte: Acervo da pesquisa.

Ao se deparar com os resultados desta última busca, Michela reformulou novamente o termo de busca para “problemas de escolha entre quatro alternativas”, como indicado na Figura 14, buscando um método para responder à intervenção feita anteriormente. Essa sequência de reformulações dá indícios de um processo de regulação da própria atividade de busca, no qual a estudante ajustou autonomamente seus termos de busca com o objetivo de obter informações mais alinhadas à demanda da tarefa, ou seja, descobrir como identificar, especificamente, as quilometragens para as quais cada carro é menos custoso. Entretanto, essa regulação ocorreu

predominantemente no plano informacional da busca, não implicando necessariamente na compreensão matemática da situação.

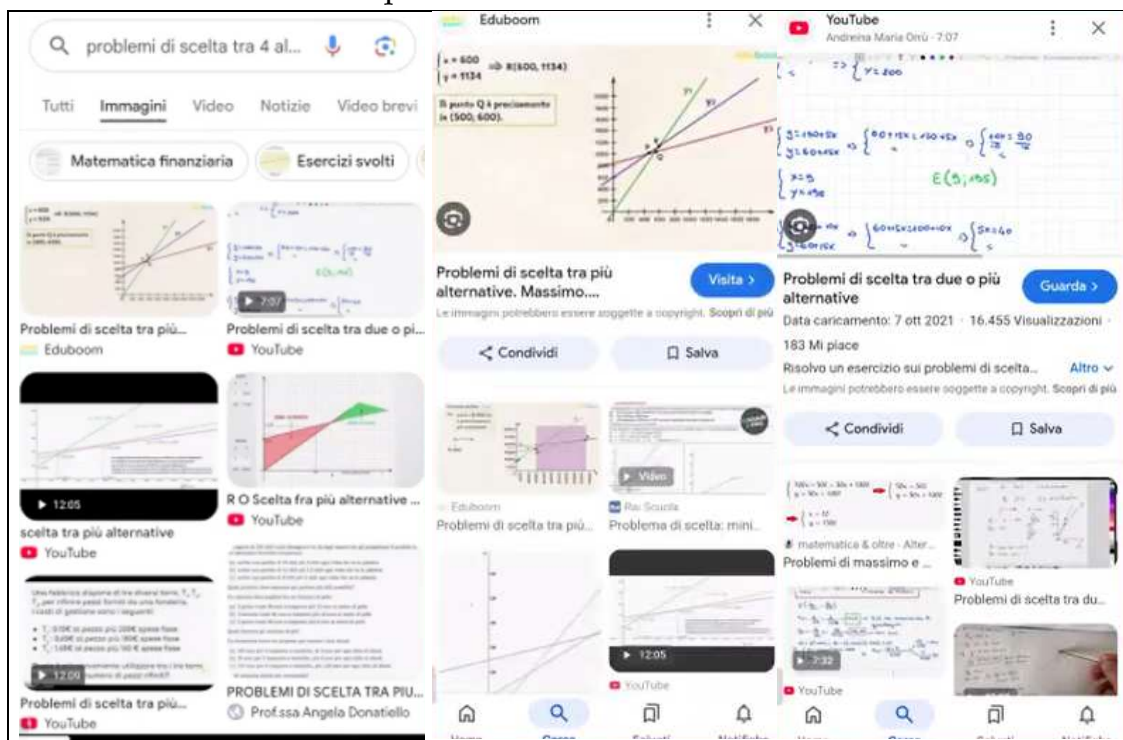
Figura 14 – Resultados da busca realizada por Michela no item c) com os termos “problemas de escolha entre quatro alternativas”



Fonte: Acervo da pesquisa.

Para a busca cujos resultados são ilustrados na Figura 14, Michela encontrou diversas possibilidades de conteúdo nas quais poderia se basear para responder à intervenção feita. A estudante acessou inicialmente um site com conteúdo apresentado em forma textual, contudo, ao voltar para a página de resultados do Google, considerou assistir a um vídeo. Ao clicar para assisti-lo, foi direcionada à aba “Imagens”, na qual permaneceu observando os resultados apresentados (Figura 15).

Figura 15 – Resultados da busca realizada por Michela no item c) com os termos “problemas de escolha entre quatro alternativas”



Fonte: Acervo da pesquisa.

Após analisar as imagens por um tempo, Michela chegou à conclusão de que teria que recorrer a um sistema de equações, mas destacou a dificuldade em fazê-lo porque não dispunha de alguns valores, como relatado a seguir:

M: [...] então, percebi que deveria usar um sistema, porque as imagens... Mas é um pouco difícil porque eu não teria o y . Teríamos S igual a F mais c vezes k . F e c teriam k , essa seria a variável. Mas isso não resolveria nada, porque então eu teria que ter pelo menos mais uma variável, ou seja, eu teria que ter um f igual a alguma coisa. Então, claro, não me ajudou muito [a pesquisa].

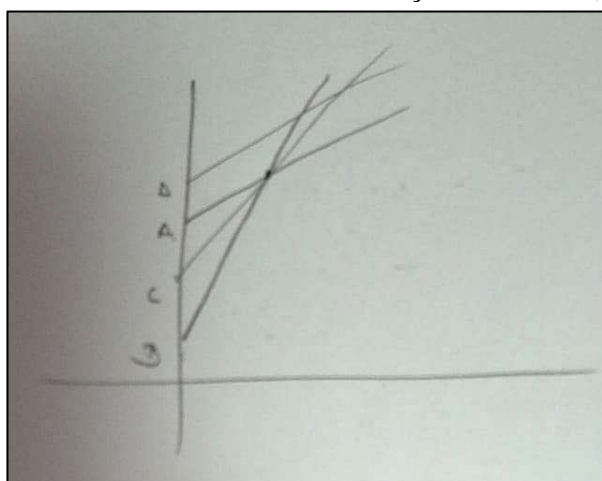
Entende-se que Michela não estabeleceu uma relação, em um primeiro momento, entre o S presente no enunciado e a incógnita representada por y nos exemplos identificados durante a busca. Na Figura 15, observa-se que muitos dos resultados apresentam representações algébricas que utilizam x ou y como símbolos genéricos, e o uso predominante dessas convenções pode dificultar a compreensão de seus significados em outros contextos, bem como a conversão entre o registro da situação contextual e o registro algébrico. Nesse sentido, o relato da estudante ao concluir que a busca não a ajudou muito, constitui um indício de que a disponibilidade do recurso digital não garante a resolução da tarefa, especialmente quando as

representações encontradas e escolhidas pelos estudantes não estabelecem correspondência direta com a situação proposta.

Mais uma vez houve uma intervenção dirigida a Michela, questionando se havia outra maneira de representar a relação entre os custos e a quilometragem para cada carro. “É uma dependência linear”, respondeu Michela, explicando que isso significa que haverá quatro retas cujos pontos de interseção permitiriam comparar os custos, e que isto poderia ser representado graficamente. Então, utilizou a Internet novamente com o intuito de que as imagens a ajudassem a entender como representar essas retas por meio de um gráfico, já que não se recordava como fazê-lo.

As falas da estudante sugerem que, em sua experiência escolar, os problemas costumam envolver escolhas predominantemente entre duas alternativas. Tal expectativa sugere a influência de vivências escolares anteriores, nas quais os “problemas de escolha” frequentemente envolvem apenas duas opções e um único ponto de interseção, que influenciam nas escolhas dos estudantes. Isso pode ter contribuído para que ela interpretasse que as três retas teriam, simultaneamente, um ponto de interseção em comum, com exceção a do carro D, cujo valor inicial era o mais elevado e o coeficiente linear o segundo maior, conforme sua explicação e seu esboço de gráfico (Figura 16).

Figura 16 – Produção escrita de Michela na resolução do item c) (parte 2)

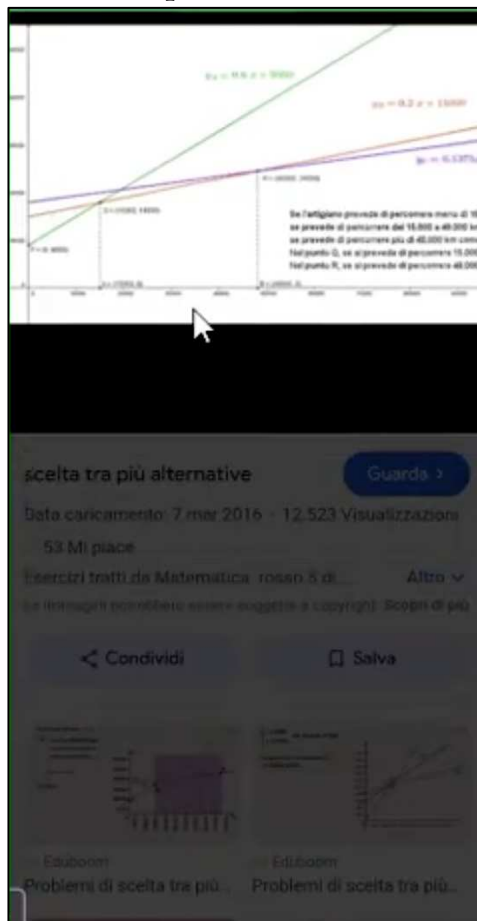


Fonte: Produção da estudante.

O gráfico rascunhado por Michela não respeitou as escalas, situando-se mais como uma forma de expressar suas ideias sem um rigor matemático na representação geométrica. Nessa última busca realizada, em uma das imagens encontradas e observadas pela estudante (

Figura 17), era possível observar que não necessariamente três retas se interceptam em um mesmo ponto, mas que há uma interseção a cada par de retas no caso de elas não serem paralelas entre si. Entretanto, a estudante não alterou seu esboço de gráfico (Figura 16) mesmo vendo imagens desse tipo.

Figura 17 – Imagem resultante da busca realizada por Michela no item c) com os termos “problemas de escolha entre quatro alternativas”



Fonte: Acervo da pesquisa.

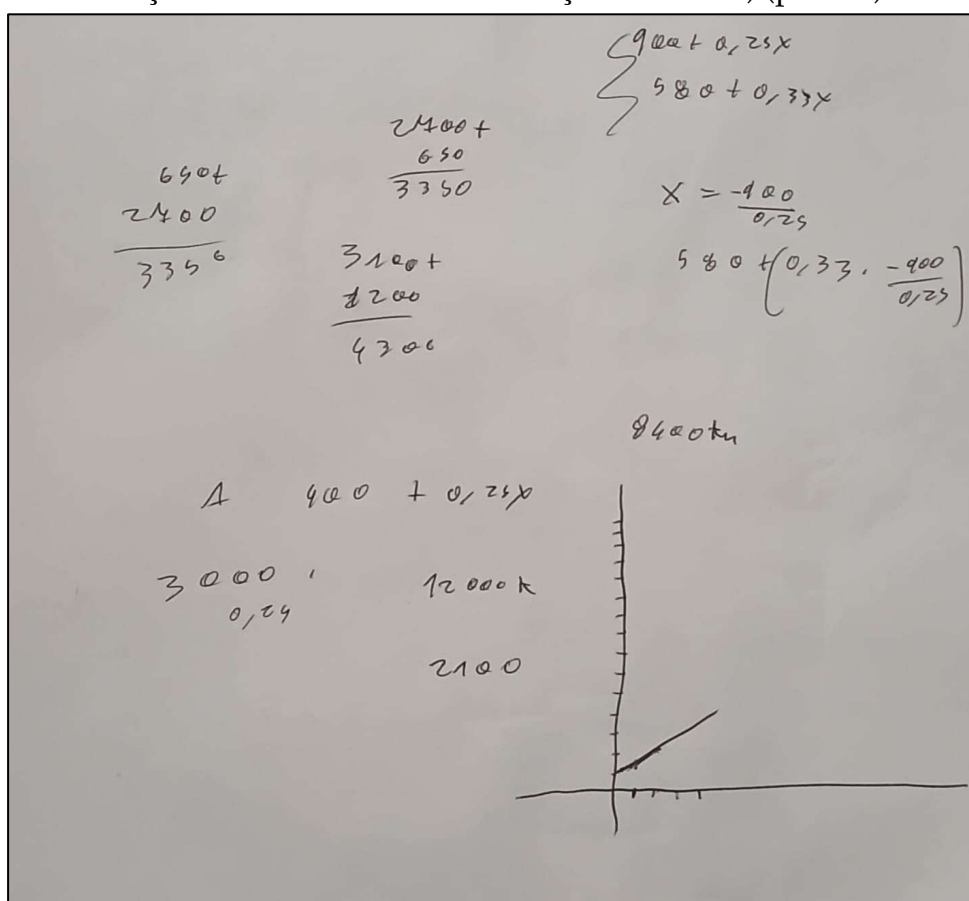
A estudante concluiu, então, que não seria possível realizar cópias diretas, uma vez que os dados apresentados nessas fontes não correspondiam aos da tarefa. Ainda assim, dessa vez, Michela relatou que analisar as imagens foi útil para que ela tivesse um ponto de partida para esboçar as retas.

Quando questionada sobre os critérios utilizados para escolher entre um site e outro, explicou que os resultados que apresentavam o conteúdo de forma mais teórica não lhe pareciam adequados ao problema em questão e, por isso, optou por concentrar-se nas imagens.

Ainda que tenha sido necessário realizar intervenções, as ações de Michela sugerem a tentativa de articular diferentes formas de representação da situação e, a

partir de suas buscas na Internet, o reconhecimento da pertinência da representação gráfica para comparar as opções. Isso sugere que, ainda que a estudante tenha mostrado certa dependência das fontes de consulta, sua interação com os resultados das buscas, bem como as intervenções, parece ter impulsionado processos de reflexão e reformulação da estratégia inicial, em um movimento de regulação da aprendizagem. Nesse sentido, a Internet funcionou como um espaço de exploração e confrontação de ideias matemáticas, mesmo diante das inseguranças que o uso desses recursos ainda desperta em contextos associados às práticas escolares.

Figura 18 – Produção escrita de Carlo na resolução do item c) (parte 1)



Fonte: Produção do estudante.

Diferentemente de Michela, já de início, para resolver o item c), Carlo optou por construir um gráfico com quatro retas representando os carros, analisando-as para identificar qual delas mostrava o menor custo para cada valor da quilometragem, sem recorrer à Internet para tal escolha. O estudante decidiu fazer o gráfico utilizando lápis e papel, assim como os cálculos necessários para construir o gráfico, como indicado na Figura 18. Frente à sua produção, Carlo relatou que fazer o gráfico à mão poderia não ser muito preciso, por questões de escala ou mesmo de construção. Então, Francesco

ressaltou que a Internet estava à disposição para ser utilizada da forma como julgasse pertinente.

F: Você está fazendo à mão, com papel e caneta?

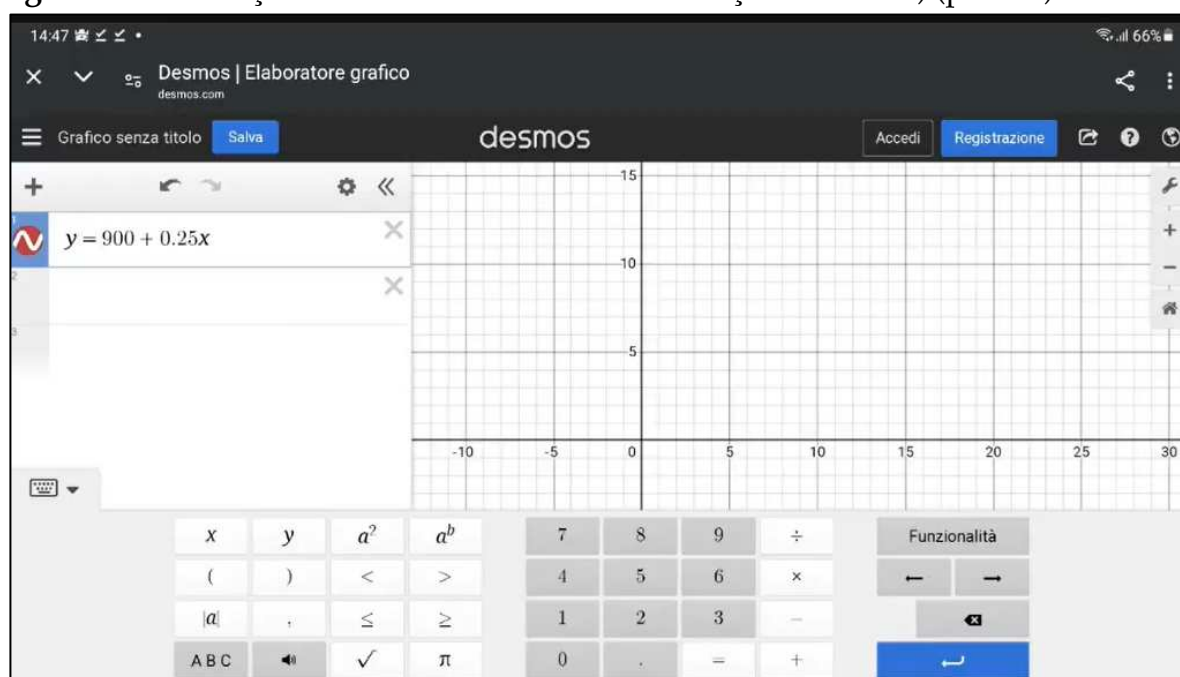
C: Sim, mas não é quadriculado, então fica meio torto. O único problema é que estou fazendo à mão. Tenho receio de que o gráfico não fique preciso e depois o resultado não saia correto.

F: Você tem a Internet à sua disposição.

C: Caso contrário, posso usar, por exemplo, o Desmos, que é um software de representação gráfica; faço a representação lá e observo a partir dele.

Ao mencionar o Desmos³⁴, Carlo demonstra conhecimento de uma plataforma digital apropriada para a tarefa, mas solicita confirmação antes de utilizá-la. Após a confirmação, buscou o aplicativo na Internet e inseriu, no campo de entrada, a equação correspondente ao primeiro carro da seguinte forma: $y = 900 + 0,25x$ (Figura 19). Como o gráfico não apareceu, ele supôs que talvez fosse necessário escrever primeiro o termo com a variável independente, $y = 0,25x + 900$. O estudante ajustou a expressão, mas o gráfico continuou ausente.

Figura 19 – Produção de Carlo no Desmos na resolução do item c) (parte 1)

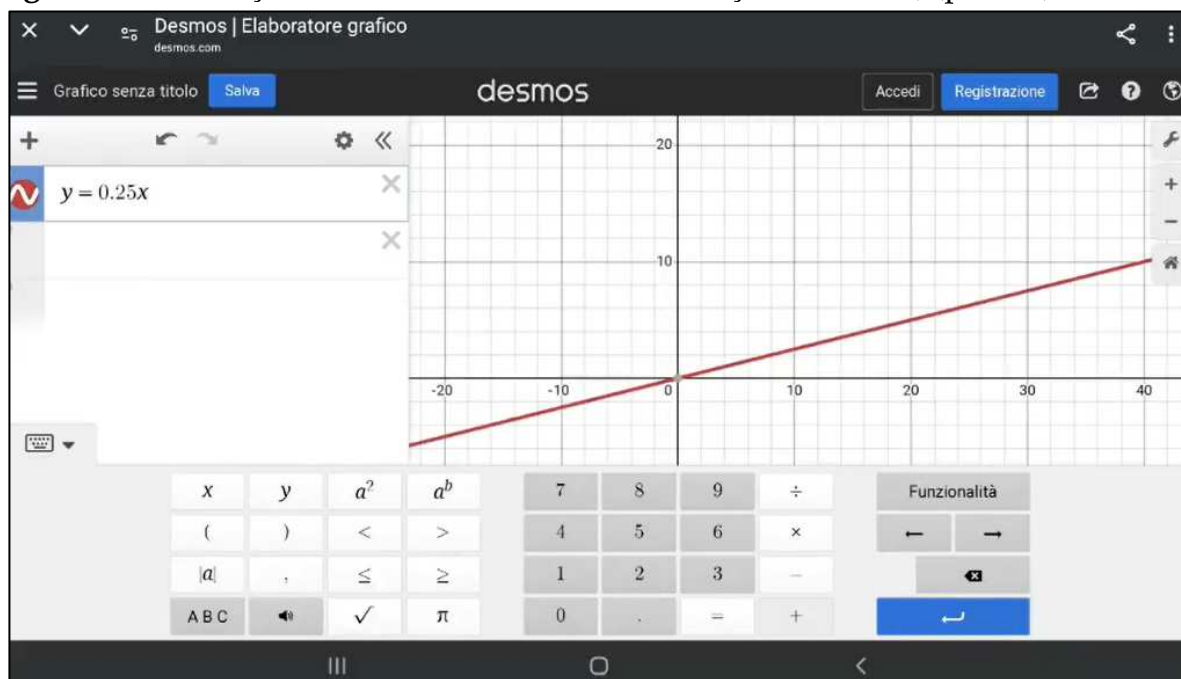


Fonte: Produção do estudante.

³⁴ Desmos é uma plataforma digital gratuita que disponibiliza uma calculadora gráfica on-line, permitindo a visualização dinâmica de funções, equações e outras representações matemáticas. Disponível em: <<https://www.desmos.com/calculator?lang=pt-BR>>.

Ao reescrever a equação, Carlo observou que, à medida que digitava o coeficiente linear, a reta se deslocava: primeiro ao inserir o 9, depois o 0 (formando 90) e, em seguida, o outro 0 (formando 900). Nesse momento, comentou: “ah, é porque o valor de b é muito alto”, ajustando então o zoom da tela para visualizar o gráfico como ilustrado na Figura 20 e na Figura 21.

Figura 20 – Produção de Carlo no Desmos na resolução do item c) (parte 2)



Fonte: Produção do estudante.

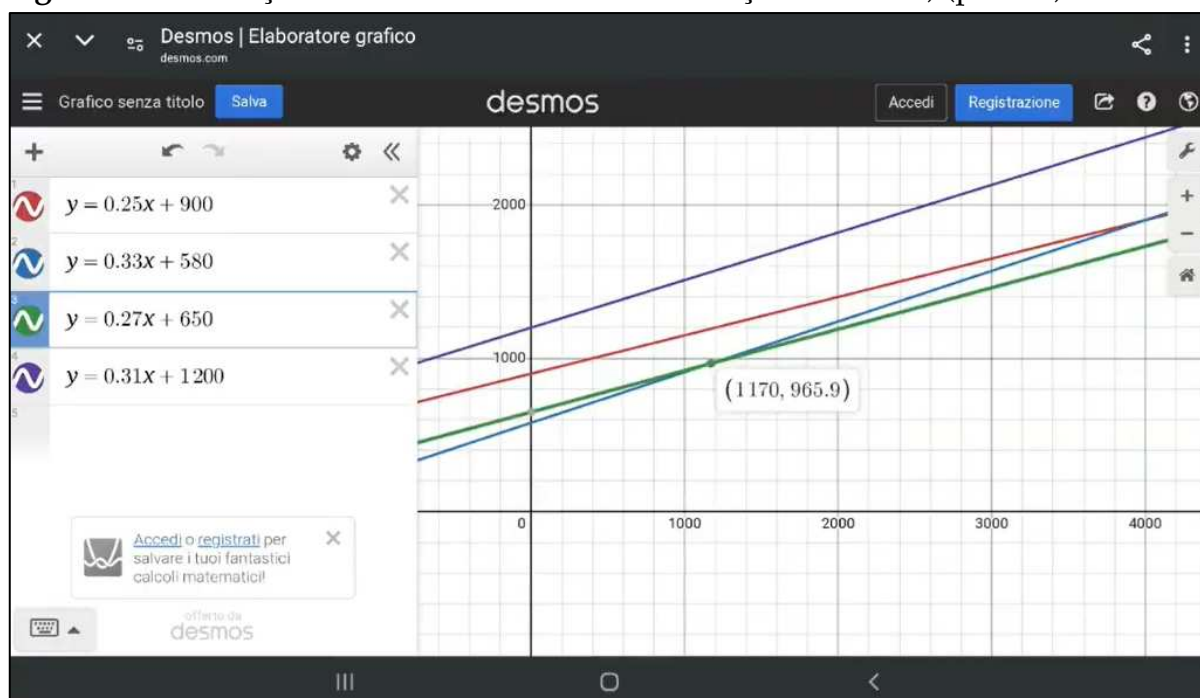
Figura 21 – Produção de Carlo no Desmos na resolução do item c) (parte 3)



Fonte: Produção do estudante.

A situação descrita sugere que Carlo estabeleceu uma relação entre a forma algébrica e o comportamento gráfico correspondente, observando que a reta se desloca verticalmente em função do valor do coeficiente linear. Esse processo evidencia a articulação entre diferentes representações mediada por um ambiente digital dinâmico, uma vez que o estudante relaciona alterações na expressão às transformações observadas no gráfico. Inicialmente, ao não visualizar o gráfico, o estudante supõe a existência de um equívoco na expressão inserida, no entanto, ao reescrevê-la e acompanhar o deslocamento da reta durante a digitação, passa a interpretar o fenômeno como consequência do valor elevado de F na expressão $S = F + c.k$. A partir dessa compreensão, ajusta o zoom da tela para tornar o gráfico visível e prossegue com a resolução, inserindo as equações correspondentes aos demais carros (Figura 22).

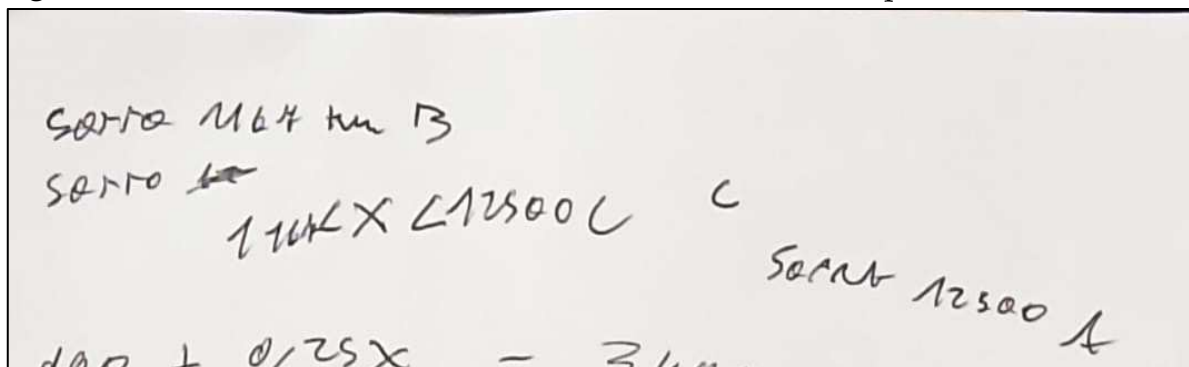
Figura 22 – Produção de Carlo no Desmos na resolução do item c) (parte 4)



Fonte: Produção do estudante.

A comparação entre as retas permitiu que Carlo identificasse visualmente os pontos de interseção entre os custos dos diferentes carros, o que constitui um procedimento coerente com a interpretação gráfica. A partir disso, entende-se que o estudante operou dentro da representação gráfica para identificar informações relevantes para a resolução da tarefa. Assim, com base nas retas obtidas e suas interseções, Carlo chegou à seguinte resposta:

Figura 23 – Produção escrita de Carlo na resolução do item c) (parte 2)³⁵



Fonte: Produção do estudante.

Para identificar os valores indicados na Figura 23, Carlo utilizou o cursor sobre os pontos de interseção que indicavam, automaticamente, as coordenadas. Esse procedimento sugere uma delegação de procedimentos técnicos ao software, ao mesmo tempo em que exige do estudante a interpretação do significado matemático contextualizado dos pontos obtidos. Não foram observadas dificuldades quanto à leitura da ordem das coordenadas, indicando familiaridade com a representação cartesiana. Ao final, Carlo relatou estar satisfeito com a resposta encontrada, sinalizando confiança no resultado produzido por meio da plataforma digital.

Quando Francesco perguntou se já havia se deparado com esse tipo de tarefa, respondeu que sim, referindo-se a “problemas de escolha” estudados no semestre anterior. Carlo explicou que, inicialmente, pensou em resolver com lápis e papel, mas como a sua folha não era quadriculada, percebeu que não representaria o gráfico de forma adequada. Por isso, optou por usar o Desmos, justificando que o software permite uma representação mais precisa, segundo sua percepção, além de ser uma forma de facilitar a construção.

O estudante comentou ainda que já havia trabalhado com o Desmos na escola, assim como já havia visto o software GeoGebra, ainda que com menos frequência. Essa escolha sugere que o software é percebido como um recurso legítimo para a realização da tarefa, em função de sua integração prévia às práticas escolares vivenciadas pelo estudante. Francesco perguntou se o estudante tinha uma ideia de como as retas se intersectavam antes de utilizar o Desmos, o estudante respondeu que, em partes, sim. Citou que o carro D não seria o mais conveniente dado seu valor fixo

³⁵ Transcrição: “sotto 1167 [?] B; 1167 < x < 12500 C; sopra 12500 A”. Tradução: “menos de 1167 [?] B; 1167 < x < 12500 - C; mais de 12500 A.”.

elevado e que o carro B seria o mais vantajoso inicialmente por ter um custo inicial muito baixo.

- C: Mais ou menos sim, porque de qualquer forma eu sabia que a tarifa D começava em 1200, então por alguns quilômetros certamente não valeria a pena, pois tinha um custo inicial muito alto, e a tarifa B certamente seria a mais conveniente no início, pois tinha um custo inicial muito baixo; essa foi a única ideia que eu tive.

O relato de Carlo indica que o uso da tecnologia não substituiu o raciocínio matemático do estudante, mas atuou como suporte para confirmar e refinar hipóteses previamente formuladas.

Já Giovanni destacou, inicialmente, o carro C como o mais conveniente por influência da sua resposta no item a), mas depois afirmou que depende da quantidade de quilômetros por ano para chegar a tal conclusão, tal qual os outros participantes. Fixou arbitrariamente 1000 km para ter uma ideia de como seriam os resultados, verificando que, nesse caso, os custos mais baratos seriam, respectivamente, dos carros B, C, A e D. Não satisfeito com essa resposta, o estudante decidiu fazer um gráfico para representar os custos de cada carro e utilizou a calculadora para auxiliar nos cálculos, assim como os outros participantes. Fez o gráfico no papel, marcando os custos ao percorrer 0 km, ou seja, os custos fixos, e 1000 km, juntando os pontos com a reta. Frente ao esboço de seu gráfico, concluiu que o carro C seria o mais econômico, já que sua reta estava posicionada mais abaixo no intervalo considerado, indicando menor custo nessa faixa de quilometragem, e a sua inclinação não era tão acentuada.

Na sequência, Giovanni ponderou se o seu método era suficiente para justificar, afirmando:

- G: Mas não tenho muita certeza, porque tracei algumas linhas retas que não eram muito precisas, então minha resposta não é definitiva, mas, em linhas gerais, para mim é a C, já que é a que tem a menor inclinação em comparação com todas as outras, então o custo é um pouco menor, cerca de 1500 a 2000 km.

Francesco perguntou se o estudante saberia como indicar uma resposta mais precisa e completa ao problema, frente ao seu relato. Diante disso, Giovanni sugeriu a construção de um sistema de equações além do gráfico elaborado no papel, não cogitando o uso de aplicativos alcançados por meio do buscador na Internet. Então, Francesco lembrou que era possível recorrer à Internet como recurso adicional, que

gerou certa dúvida quanto às possibilidades geradas pelo recurso e o que poderia ou não ser feito segundo os combinados:

G: Ah, então... O que eu poderia pesquisar na Internet? Não me lembro.

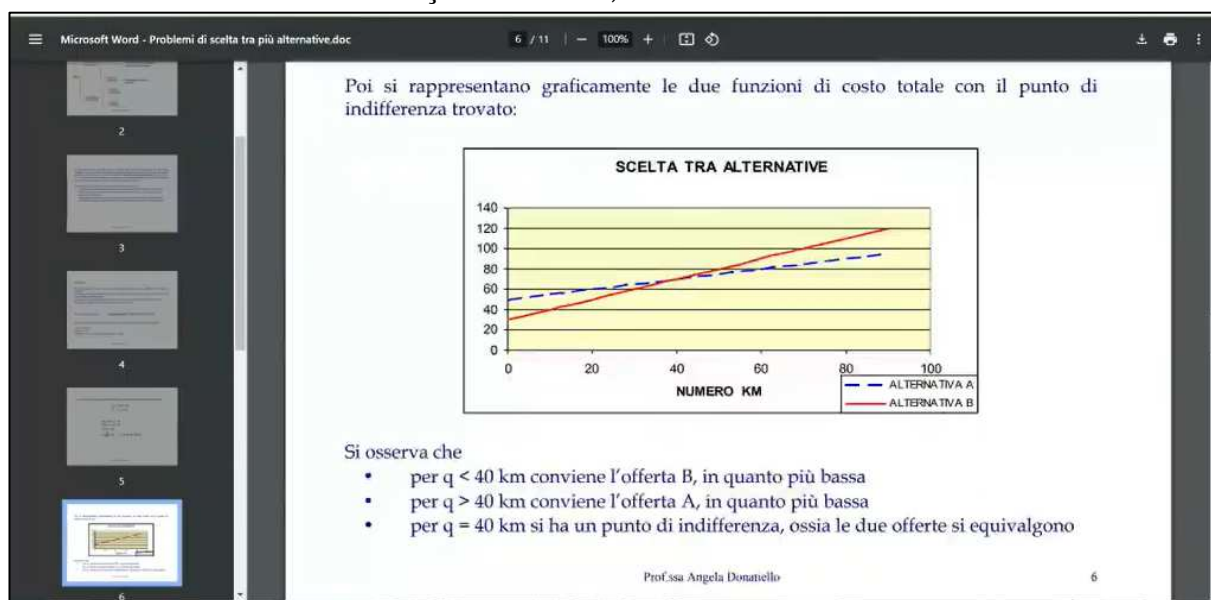
F: O que você quiser, pode usar qualquer site. Onde você acha que eu poderia encontrar informações...?

G: Por exemplo, vou pesquisar por... "problemas de escolha". Posso pesquisar, por exemplo, por "soluções para problemas de escolha"?

F: Você pode pesquisar o que quiser.

Apesar desses questionamentos iniciais, o estudante busca por “problema de escolha reta como resolver” e, ao abrir um dos sites resultantes (Figura 24), reconhece que as soluções apresentadas envolvem predominantemente a representação gráfica, em convergência com o que estava fazendo.

Figura 24 – Arquivo acessado por Giovanni a partir da busca por “problema de escolha reta como resolver” na resolução do item c)



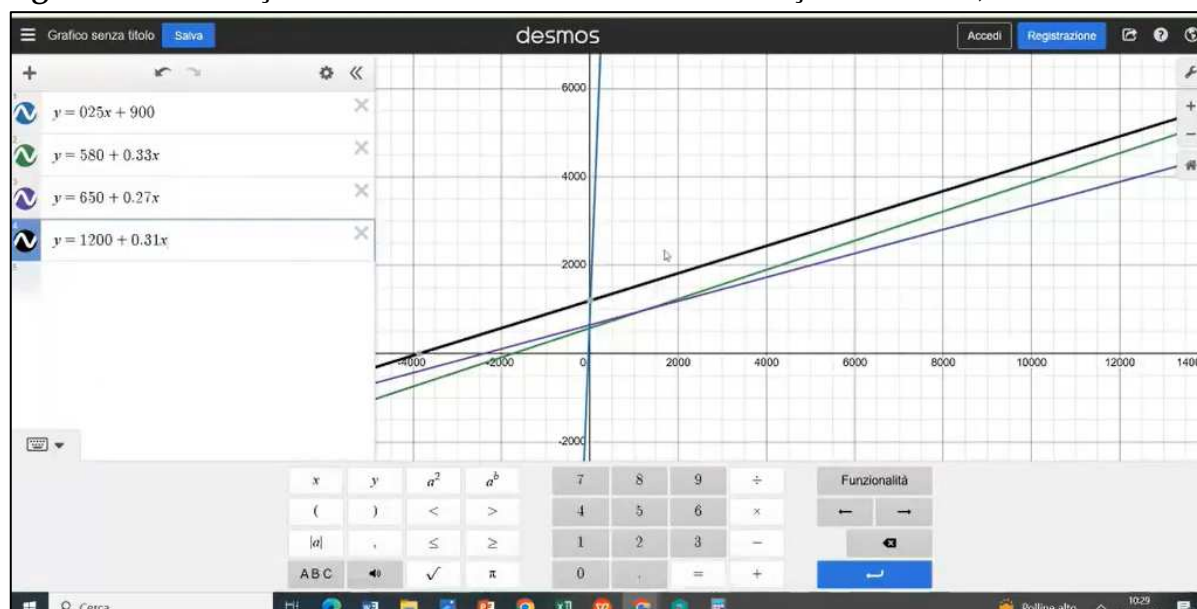
Fonte: Acervo da pesquisa.

A partir disso, decide procurar pelo GeoGebra, mas, em seguida, afirma que prefere o software Desmos, redirecionando sua busca para esse software. Então o estudante relata sua intenção com as plataformas:

G: Basicamente, eu gostaria de escrever os vários custos na forma de uma função. Vou colocá-los no GeoGebra, para que eu possa ver todas as linhas onde eles se cruzam mais ou menos... O Desmos é melhor na minha opinião [...]

Ao inserir as equações no Desmos, Giovanni enfrenta o mesmo obstáculo observado no caso de Carlo, em que o gráfico não é imediatamente visível por conta da escala aplicada ao plano cartesiano. Ao ajustar o zoom, prossegue, mas comete um erro na escrita da primeira equação, escrevendo $y = 025x + 900$, ou seja, escreve o coeficiente angular como 25 ao invés de 0,25, de forma que as retas ficam dispostas como apresentado na Figura 25.

Figura 25 – Produção de Giovanni no Desmos na resolução do item c)



Fonte: Produção do estudante.

Ainda que a inclinação da reta referente ao carro A destoe das demais, o estudante continua seu raciocínio, indicando que a “linha” mais baixa representava o carro mais conveniente, o carro C. Contudo, no meio de sua fala, analisando o gráfico, Giovanni reflete:

G: Portanto, a C é a mais conveniente, já que... digamos que a partir de 1166 km, mais ou menos, a mais conveniente é a C. Sim, mas... [...] mas não esperava o A, que era tão íngreme, quase no eixo y... por isso me faz pensar que talvez eu tenha cometido algum erro na escrita [...].

Percebe-se que o estudante não tomou a resposta do software como verdade absoluta, mas confrontou os resultados com suas expectativas, o que o levou à retomada do enunciado e à comparação dos valores indicados e do que escreveu na caixa de entrada, evidenciando uma atitude crítica frente aos resultados do sistema.

Nesse sentido, o uso da tecnologia não eliminou a necessidade de validação matemática por parte do estudante.

Ao retornar ao enunciado da tarefa e comparar os dados inseridos na caixa de entrada do Desmos, observou que não inseriu a vírgula decimal ao escrever o coeficiente angular de A. Nesse caso, o erro de Giovanni não está enraizado na forma como ele compreende o conhecimento matemático envolvido na situação, mas é gerado possivelmente por uma distração quando escreve os comandos no software.

A partir dos gráficos plotados corretamente, Giovanni conclui que a opção A custa menos a partir de 12500 km. Quando Francesco pergunta ao estudante como ele pode estar certo de que não há outra alteração para valores mais altos de quilômetros, responde:

- G: Bem, porque depois que elas [as retas] se encontram e eu vejo que elas ultrapassam o ponto de encontro entre as retas, só há uma, então depois que elas se encontram, elas nunca mais se encontrarão por esse motivo. Depois disso, só existe um, por exemplo, neste caso, depois de ter descido mais, ele permanecerá abaixo, já que se encontrou. Na verdade, isso, a menos que seja negativo. E nesse caso, é o inverso.

O estudante mostra, também, uma compreensão da leitura do gráfico como o conjunto das possibilidades dos custos em relação à quilometragem, indicando que percebeu os pontos de interseção como os momentos de mudança de escolha entre os carros como convenientes.

Luca iniciou a resolução do item c) perguntando se deveria considerar uma quantidade de quilômetros específica ou buscar o carro mais conveniente de maneira geral. Francesco respondeu que ele poderia seguir a estratégia que julgasse mais pertinente de acordo com a sua própria interpretação do enunciado. A partir disso, o estudante relatou que, para determinar qual o carro mais conveniente, iria escolher um valor fixo (200000 km) e substituí-lo na fórmula dada com as informações das possibilidades de carros (Figura 26).

Figura 26 – Produção escrita de Luca na resolução do item c) (parte 1)

Handwritten student work on graph paper showing calculations for item c). The work includes the formula $S = F + C \cdot 200.000$ and calculations for S_A , S_B , and S_C .

$$c) \quad 1000 \quad 200.000 \text{ km}$$

$$S = F + C \cdot 200.000$$

$$S_A = 5300 \text{ €}$$

$$S_B = 6600 \text{ €} \quad 7180 \text{ €}$$

$$S_C = 6050$$

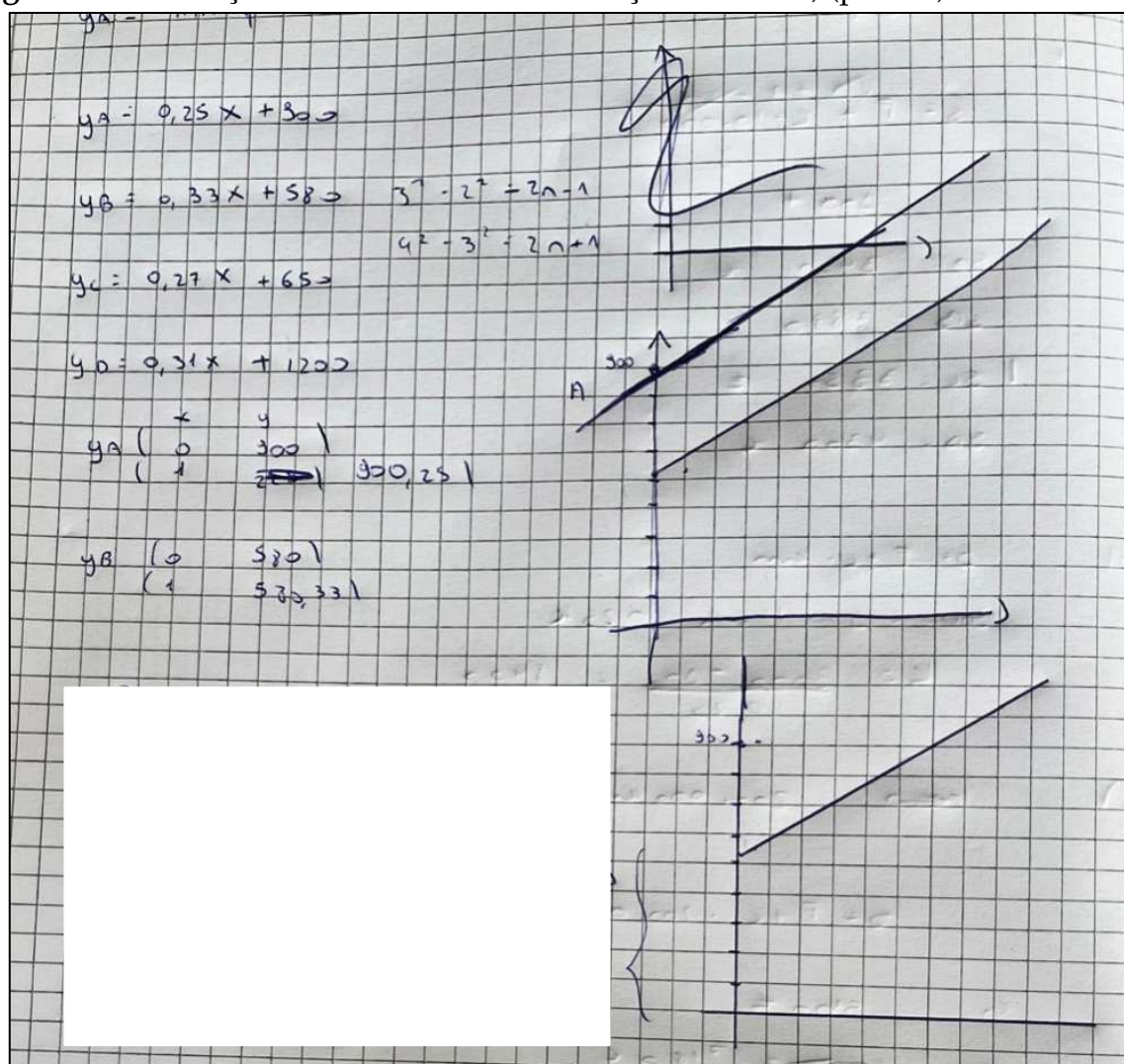
Fonte: Produção do estudante.

Utilizando a calculadora, encontrou os custos para os carros (exceto para D) e concluiu que o carro A seria o mais conveniente. Em seguida, considerou a construção do gráfico das retas que representam os custos dos carros, ao perceber que não seria sempre a mesma resposta dada certa quantidade de quilômetros. Ao ser perguntado sobre as suas expectativas ao construir o gráfico que representasse os custos dos carros, Luca relatou:

- L: Acho que, depois de terminar o gráfico, encontrarei um ponto de interseção e então saberei que esse ponto corresponde ao número de quilômetros em que todos os carros custarão o mesmo, portanto a escolha será equivalente. Já a reta mais conveniente, ou seja, a que está mais baixa, o ponto mais baixo, será a mais vantajosa antes desse ponto de interseção.

Francesco comentou, mais uma vez, que Luca poderia utilizar a Internet como suporte, que respondeu que “não, acho que não preciso disso agora”. Como ainda não havia obtido os resultados dos cálculos após as substituições, o estudante seguiu para a construção manual.

Figura 27 – Produção escrita de Luca na resolução do item c) (parte 2)



Fonte: Produção do estudante.

Ao iniciar tentativa de construção do gráfico à mão livre (Figura 27), Luca rapidamente percebeu dificuldades relacionadas à precisão. Perguntou, então, se poderia utilizar uma régua e, ao obter autorização, reiniciou a construção. Após cerca de dois minutos nessa empreitada, o estudante ponderou:

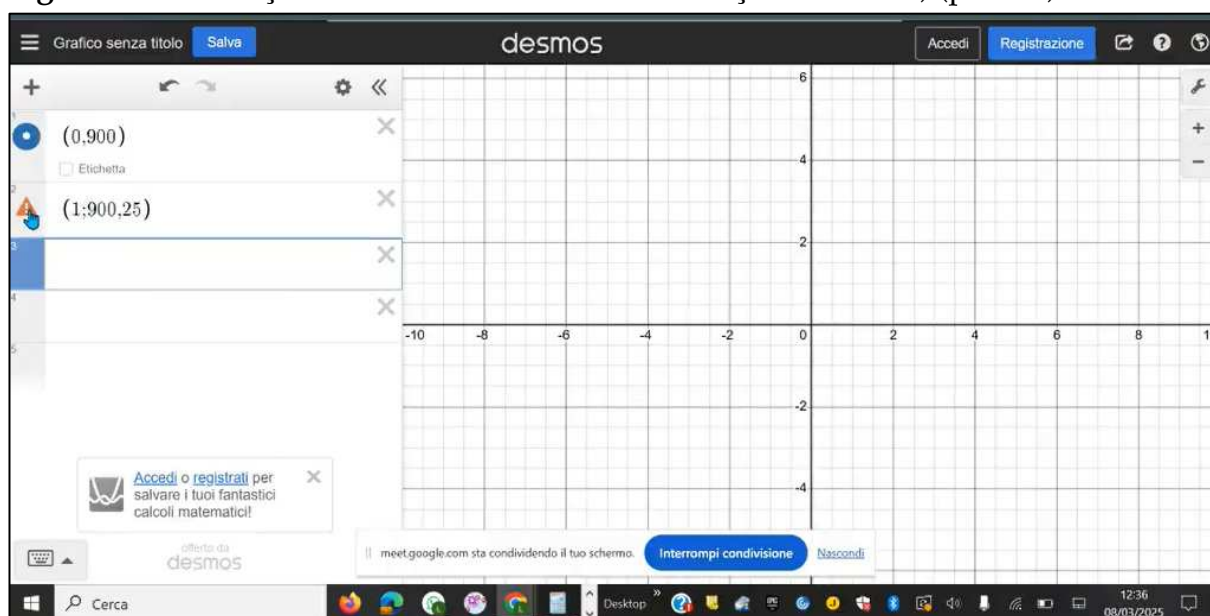
L: Mas, nesse caso, também posso pedir utilizando o Google a um aplicativo para representá-los por mim para que eu possa fazer isso mais rápido.

Com isso, seu objetivo passou a ser encontrar um site que auxiliasse na representação das retas de forma automática. Sem lembrar especificamente um nome, buscou no Google por “sites para representar a equação de uma reta” e encontrou o

Desmos. Ao se deparar com essa plataforma, reconheceu seu nome e, apesar de nunca a ter utilizado, comentou que sua professora já havia falado dela.

Já com o site do aplicativo aberto, tentou inserir a equação do primeiro carro, mas não conseguiu visualizar a reta correspondente, assim como ocorreu com Carlo. Por esse motivo, Luca decidiu inserir manualmente os pontos que havia calculado, mas encontrou dificuldades também com esses comandos (Figura 28).

Figura 28 – Produção de Luca no Desmos na resolução do item c) (parte 1)

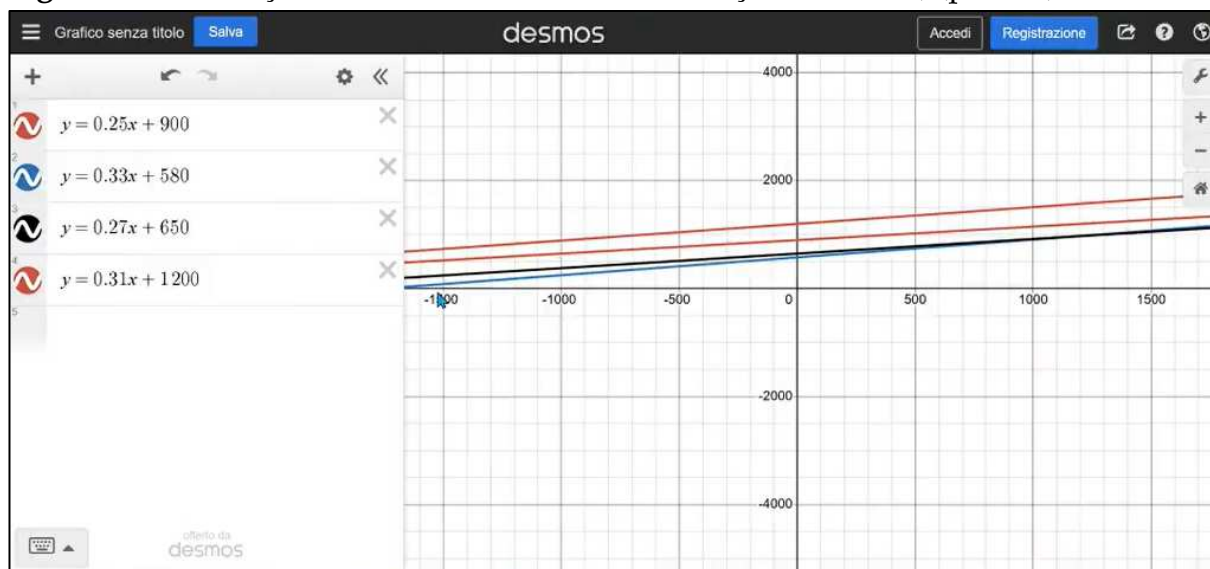


Fonte: Produção dos estudantes.

Depois de explorar mais um pouco as opções, tentou novamente escrever as equações e, desta vez, conseguiu visualizar os gráficos (Figura 29). Ao analisar os gráficos resultantes da inserção das equações, o estudante comentou que esperava encontrar um ponto de interseção comum às quatro retas, o que não foi o caso. Assim como no caso de Michela, é possível que seja predominante a presença de tarefas de sala de aula em que são analisadas apenas duas retas simultaneamente. Nesse sentido, a quebra da expectativa por meio da observação dos gráficos plotados pode ser entendida como uma oportunidade de aprendizagem.

Ao analisar a construção por um tempo, ajustando o zoom e posicionando a tela de variadas formas, concluiu que a resposta depende da quantidade de quilômetros percorridos, afirmando que não consegue chegar a uma resposta precisa apenas com o gráfico. Essa colocação é contrária à motivação de Luca ao recorrer a sistemas digitais de construção de gráficos.

Figura 29 – Produção de Luca no Desmos na resolução do item c) (parte 2)



Fonte: Produção do estudante.

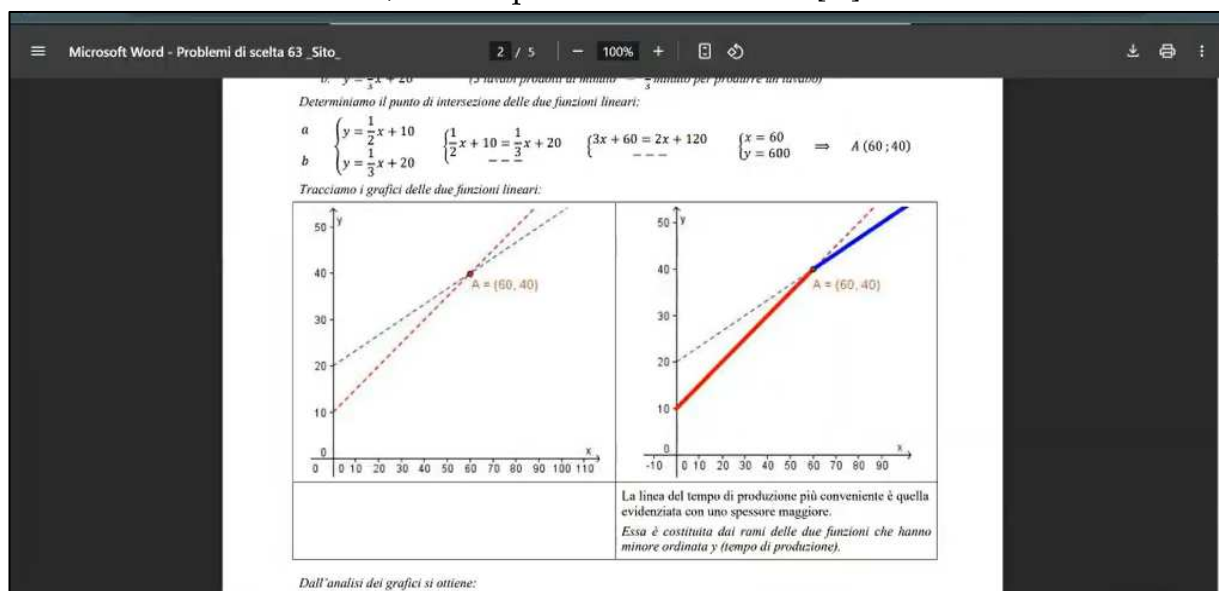
Luca então relatou que, de fato, esperava uma resposta mais específica e clara, mas que não foi possível encontrar uma forma segura de justificar qual carro seria o mais vantajoso. Diante da falta de ideias para caminhos a seguir do estudante, Francesco perguntou qual aspecto da tarefa e de sua resolução considerou mais desafiador. Para o estudante, o mais difícil foi encontrar um argumento que fosse coerente para justificar a resposta. Explicou também que, sem a ajuda da Internet, certamente teria seguido construindo o gráfico no papel, ainda que com menos precisão.

Voltando à resolução da tarefa, Luca analisou um pouco mais o gráfico e pontuou que, até certo valor, a reta correspondente ao carro B era a mais econômica, mas que, em determinado momento, o carro C passava a ser melhor. Entretanto, indicou que o carro B era mais conveniente ao considerar a região negativa do eixo das abscissas, o que sugere uma compreensão ainda parcial da interpretação do gráfico no contexto da situação.

Nesse ponto, Luca relatou uma dúvida e perguntou se poderia pesquisar na Internet, e o fez com a seguinte escrita: “Em um sistema cartesiano, em um problema econômico, dadas diferentes linhas retas, a mais conveniente é”. Com base no documento escolhido dentre os resultados da busca (Figura 30), se atentou a esse trecho e justificou que, no caso do item c), ainda que não haja um único ponto de interseção entre as quatro retas, há interseções entre duas retas, e a linha que estivesse mais abaixo (indicando os destaques em azul e vermelho) indicaria o carro mais conveniente para aquela faixa de quilômetros. O estudante relatou:

L: [...] ela [a interseção] existe entre as duas linhas. Inicialmente, assim que li o problema, pensei que, após representá-las, haveria um único ponto de intersecção, mas como não o encontrei, não procurei por um ponto de intersecção entre duas linhas. Mas agora que notei este ponto entre a linha B e a linha C onde elas se intersectam, neste ponto faz a mesma diferença escolher o carro B ou o carro C, mas antes deste ponto o carro B é mais conveniente, enquanto depois deste ponto o carro C é mais conveniente.

Figura 30 – Arquivo acessado por Luca na resolução do item c) a partir da busca por “em um sistema cartesiano, em um problema econômico [...] a mais conveniente é”



Fonte: Acervo da pesquisa.

Partindo disso e explorando mais o gráfico, percebeu que além do ponto que indicava a alternância do carro B para o carro C, havia outro ponto em que o carro C deixava de ser o mais conveniente e passava a ser o A, por volta de 12500 km. Ainda assim, admitiu que não estava totalmente seguro quanto aos valores encontrados.

Após a conclusão de Luca, Francesco fez algumas perguntas mais gerais. Primeiro, ao ser questionado sobre o motivo de ter mudado da construção manual para o aplicativo, o estudante explicou que, ao fazer a substituição na fórmula dos valores de quilômetros para 0 e 1, encontrou, respectivamente, por 900 e 900,25. Com esses resultados, percebeu que seria difícil representar números decimais no papel, e o aplicativo permitiria uma construção potencialmente mais exata. Entretanto, o estudante declarou que, caso os resultados fossem menores ou inteiros, não haveria necessidade de utilizar o aplicativo, reiterando que não tinha tanta familiaridade com ele:

- L: No entanto, se, por exemplo, o segundo ponto fosse 1 e, por exemplo, 100, teria sido mais fácil, porque eu poderia ter representado assim mesmo e certamente não teria usado o Desmos, que, como nunca o tinha usado, eu não sabia realmente como funcionava.

Francesco também perguntou por que ele esperava que as retas se encontrassem em um único ponto, e o estudante respondeu que, na escola, problemas semelhantes costumam representar um ponto que os valores se igualam e as retas “trocam” de posição, o que acabou influenciando em sua expectativa nessa atividade e em algumas escolhas. No que se refere ao software Desmos, Luca reiterou que foi possível identificar mais facilmente o carro mais conveniente para cada valor de quilometragem.

Para finalizar, Francesco perguntou o significado da parte negativa das abscissas para o estudante, ou seja, quantos quilômetros o carro teria feito ao ser representado naquela parte. Frente a essa pergunta, Luca percebeu que a quilometragem ser negativa não fazia sentido naquela situação, reconhecendo que aquela região do gráfico não deveria ser considerada. Nesse sentido, a intervenção de Francesco foi fundamental para que o estudante percebesse seu erro de interpretação e reformulasse sua resposta.

Alessandro constitui um caso particular, pois optou por não utilizar a Internet em momento algum. Para ele, inicialmente, assim como já observado no item a), o carro C parecia sempre ser o mais conveniente para se indicar no item c), mesmo quando considerava valores maiores de quilometragem. Para justificar sua escolha, utilizou $k=20000$, substituindo os valores nas expressões e recorrendo à calculadora para efetuar os cálculos. Diante dos resultados obtidos com o auxílio da calculadora, Alessandro percebeu que, nessa condição, o carro mais vantajoso seria o A. Em seguida, Francesco perguntou se haveria uma forma de identificar, com precisão, em que situações seria mais conveniente o carro A ou o C, e o estudante respondeu que seria necessário esboçar um gráfico, identificando o ponto de interseção entre as retas correspondentes às equações. A partir dessa constatação, elaborou um sistema com as equações que representavam os custos dos carros A e C, com o objetivo de determinar a quilometragem em que ambos apresentariam o mesmo custo e, assim, definir qual opção seria mais adequada em cada intervalo, concluindo:

- A: Portanto, com base nesses cálculos, se o valor, se o número de quilômetros for maior que 12500, a opção A é mais adequada, enquanto

se o valor dos quilômetros for menor que 12500, a opção C é mais adequada.

Figura 31 – Produção escrita de Alessandro na resolução do item c) (parte 1)

Handwritten calculations on graph paper:

$$\begin{aligned}
 900 + 5000 &\Rightarrow 5900 \\
 580 + 6600 &\Rightarrow 7180 \\
 650 + 5000 &= 6050 \\
 1200 + 6200 &\Rightarrow 7400 \\
 y = 900 + 0,25x & \quad 900 + 3250 = 4150 \\
 y = 650 + 0,27x & \quad 650 + 3510 = 4160 \\
 900 + 0,25 = 650 + 0,27 & \\
 250 = 0,02 & = 12500
 \end{aligned}$$

Fonte: Produção do estudante.

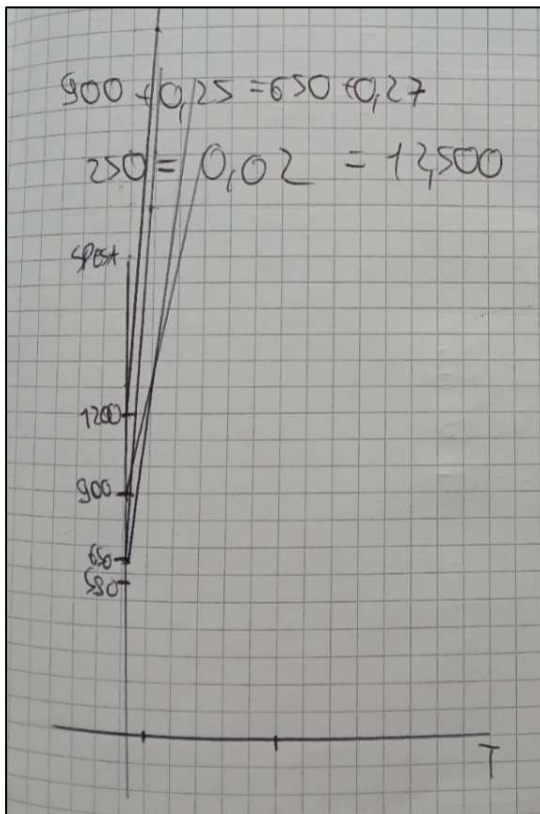
Após encontrar esse valor, Alessandro optou por não construir o gráfico, relacionando o resultado obtido no sistema com os custos já calculados para 20000 km e 10000 km. Em relação aos demais carros, Alessandro apresentou algumas justificativas para não os considerar em sua análise. Sobre o carro D, afirmou que não seria o mais conveniente, uma vez que possuía o valor inicial mais elevado e o segundo maior custo por quilômetro. Já em relação ao carro B, argumentou que, embora apresentasse o menor preço fixo, o valor por quilômetro era o mais alto. Mas encontrou uma divergência.

- A: Para 500 km, o carro B parece ser mais eficiente. Isso, pelo menos em termos de valores, mas sempre depende da quilometragem, ou seja, não existe um carro que seja melhor que o outro em todos os casos; obviamente, tudo depende da quilometragem anual.

Partindo dessa consideração, o estudante resolveu construir os gráficos dos quatro carros para poder fazer a comparação de uma forma mais segura. Assim,

começou a construir o gráfico no papel (Figura 32), calculando dois pontos para cada equação para traçar as retas, utilizando a calculadora para realizar os cálculos.

Figura 32 – Produção escrita de Alessandro na resolução do item c) (parte 2)



Fonte: Produção do estudante.

Então, Alessandro finalizou

A: [...] a letra A parece ser a melhor, que na verdade tem uma inclinação menor do que as outras, do que as outras linhas porque, ao estender, notamos que a letra A terá um valor muito menor do que as outras. [...] então, entre as opções, a mais conveniente neste gráfico parece ser a letra A. [...] Mas sempre mantenho minha posição de que, com base na quilometragem, um determinado carro é mais conveniente, variando entre A e C.

Embora tenha havido uma alteração nas estratégias e respostas de Alessandro, principalmente frente às intervenções feitas, sua análise permaneceu centrada apenas nos carros A e C, considerados por ele os mais convenientes a depender da quilometragem. Esse caso evidencia que a resolução da tarefa também pode ocorrer por meio de procedimentos analíticos e construções manuais, ainda que se considere que o uso de recursos digitais possa potencializar o caráter exploratório da tarefa, permitindo ao estudante formular conjecturas e validar suas hipóteses.

Por fim, quando foi perguntada a opinião de Alessandro sobre a utilização do Google para resolver as tarefas, ele respondeu:

A: Bem, neste caso, eu não usei o Google porque já me deparei com vários problemas desse tipo; porém, se este problema fosse novo, certamente teria pedido ajuda ao Google, mas não para ditar a solução do problema, e sim para me indicar vários procedimentos que me levariam ao resultado final. Por exemplo, quando peço ajuda ao Google, não estou pedindo uma resposta definitiva, mas sim procedimentos que me ajudem a chegar a [algo]... [...] eu poderia ter usado Desmos, mas não me ocorreu... porque eu já sabia como representá-los de qualquer maneira.

O recurso à Internet aparece como um suporte eventual, sendo requerido apenas quando há um problema novo e desafiador, mostrando uma tendência a se pensar na Internet como um meio potencial para buscar caminhos desconhecidos para a resolução de uma tarefa. Sua fala mostra que ele conhecia alternativas (como o Desmos para a resolução do item c), mas preferiu não as utilizar.

De modo geral, Michela, Carlo, Giovanni e Luca recorreram à Internet como meio de obter apoio à resolução, seja para buscar procedimentos ou acessar plataformas digitais de representação gráfica. Observa-se que, ao escolherem utilizar o Desmos, os estudantes recorreram mais diretamente a ambientes digitais de representação gráfica, enquanto apresentaram certa relutância diante de buscas mais “qualitativas”, relacionadas às decisões sobre procedimentos ou interpretações dos objetos matemáticos

As diferenças mais marcantes foram evidenciadas nas finalidades atribuídas por cada estudante. Enquanto Michela utilizou a Internet predominantemente como fonte de orientação metodológica, reformulando sucessivamente suas buscas na tentativa de encontrar um procedimento aplicável, enquanto Carlo e Giovanni recorreram a ambientes digitais de representação gráfica para produzir e analisar os gráficos relacionados à tarefa e as suas hipóteses já elaboradas em um primeiro momento. Luca, por sua vez, transitou entre essas duas formas de uso: inicialmente tentou resolver manualmente, depois buscou por recursos digitais para automatizar a construção e, ao final, utilizou novamente a Internet para obter subsídios para a interpretação de seus resultados, com vistas a justificar sua resposta.

Outra divergência identificada nos casos desses quatro estudantes refere-se à autonomia deles frente aos resultados. Enquanto alguns confrontaram as informações apresentadas pelos softwares com suas expectativas e o enunciado, outros

demonstraram maior dependência das informações encontradas, especialmente quando buscavam procedimentos prontos. Com isso, percebe-se que a forma de utilização da Internet não é homogênea, e que os procedimentos adotados pelos estudantes se constituíram nas relações estabelecidas com os diferentes recursos online mobilizados durante a resolução da tarefa. Desse modo, a participação da Internet na resolução da tarefa não pode ser compreendida como um fator isolado ou determinante, mas como parte de uma rede de relações que envolve os estudantes, suas experiências, expectativas, estratégias e os próprios recursos técnicos mobilizados durante a atividade.

5. UMA POSSIBILIDADE: A PROVA-ESCRITA-COM-CONSULTA-À-INTERNET

A ideia de uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet problematiza pressupostos tradicionais da avaliação escolar, especialmente aqueles relacionados à restrição de fontes externas de informação e à centralidade da memorização na resolução de tarefas avaliativas. Em termos preliminares, ela pode ser compreendida como um instrumento de avaliação no qual os estudantes resolvem tarefas de forma individual, com possibilidade de acesso livre à Internet e com exigência de registro escrito de suas produções. Entretanto, não se trata de um instrumento rigidamente delimitado, pois admite diferentes formas de organização e aplicação.

No contexto desta pesquisa, a aplicação da tarefa foi realizada de forma remota, com acompanhamento síncrono da pesquisadora e de um mediador, e resultou em materiais como a produção escrita dos estudantes, registros de suas buscas online e a verbalização de suas estratégias. Diante desses elementos, esta seção busca elucidar padrões e tensões que emergiram da análise dos episódios de aplicação com os estudantes.

A análise interpretativa dos materiais coletados possibilitou identificar alguns eixos a partir dos quais foi possível discutir a Prova-escrita-com-consulta-à-Internet neste estudo. São eles: i) normas e expectativas na situação avaliativa; ii) o professor; iii) a tarefa matemática; iv) a Internet; v) os estudantes. Esses eixos foram organizados de forma a possibilitar uma discussão mais sistematizada dos resultados, ainda que, na situação investigada, tais dimensões se apresentem de maneira interrelacionada.

5.1. NORMAS E EXPECTATIVAS NA SITUAÇÃO AVALIATIVA

Os comportamentos observados sugerem que a atuação dos estudantes foi fortemente orientada por expectativas construídas no interior de uma cultura escolar tradicional, principalmente relacionadas às normas de avaliação. A busca recorrente por validação, como para o uso da Internet ou da calculadora, sugere que os participantes não se percebiam como totalmente autorizados a decidir de forma autônoma os recursos a utilizar, mesmo quando estavam disponíveis. Os estudantes parecem empenhados em agir de acordo com o que consideram ser as “regras do jogo” avaliativo, buscando garantir que seus procedimentos e os recursos utilizados sejam reconhecidos como legítimos.

Gravemeijer (1994) argumenta que abordagens centradas na resolução de problemas colocam o aluno em uma posição distinta da tradicional, exigindo maior autonomia e reduzindo a dependência de instruções diretas do professor. Entretanto, essa transição tende a gerar insegurança nos estudantes, acostumados a tarefas rotineiras e propensos a solicitar orientações e aprovação constantes, ao passo que os professores também enfrentam dificuldades para lidar com situações menos controladas. Cobb, Perlwitz e Underwood (1992) atribuem tais dificuldades à necessidade de renegociação das normas sociais da sala de aula. Quando essa renegociação não ocorre explicitamente, os estudantes continuam operando segundo expectativas anteriores, por exemplo, a de que existe um procedimento correto previamente estabelecido e que o professor é a instância legítima de validação.

As ações dos estudantes analisadas parecem refletir esse cenário. Mesmo em uma situação que permitia autonomia, os estudantes demonstraram incerteza sobre o que era esperado deles, solicitando confirmação antes de agir e interpretando a liberdade de escolha como potencialmente arriscada. Tal comportamento sugere que a autonomia não é apenas uma condição oferecida pelo ambiente, mas uma prática social que precisa ser desenvolvida. A autonomia, assim, vai se constituindo “[...] enquanto amadurecimento do ser para si [...]” na experiência de inúmeras decisões que vão sendo tomadas, “[...] é processo, é vir a ser” (Freire, 2023a, p. 105).

Além disso, considerando um contexto em que a avaliação é frequentemente associada à classificação e ao desempenho numérico, é plausível supor que a busca por respostas prontas na Internet não decorra necessariamente de desinteresse ou de tentativa deliberada de fraude, mas de uma lógica orientada ao resultado, já que “o trabalho dos alunos é praticamente colocado em função da nota/conceito” (Buriasco, 2000, p. 160). Se o objetivo percebido pelo estudante é obter uma resposta correta e definitiva, torna-se coerente recorrer a fontes externas que garantam precisão.

Segundo van den Heuvel-Panhuizen (1996), quando não há negociação explícita com os estudantes sobre as regras e expectativas da avaliação, eles tendem a formular suposições baseadas em experiências anteriores. Durante a implementação, não houve uma discussão detalhada sobre o papel da Internet na avaliação, o que pode ter levado os participantes a oscilar entre considerá-la um recurso legítimo e percebê-la como potencialmente inadequada. A busca por autorização para utilizar um meio digital, inclusive a calculadora, sugere que os estudantes tentavam inferir quais comportamentos seriam aceitos ou não.

Por outro lado, a configuração específica da situação, em que houve participação voluntária e em ambiente remoto, introduziu elementos adicionais que a distinguem de uma avaliação escolar típica. Esses fatores podem ter influenciado tanto o nível de engajamento quanto a forma de atuação dos estudantes. A participação voluntária tende a reduzir a pressão associada à avaliação formal, mas a presença do pesquisador e a consciência de estar sendo gravado podem gerar efeitos de monitoramento ou autocontrole, levando os participantes a agir com maior cautela ou a buscar confirmação antes de tomar decisões. Ao mesmo tempo, a ausência do contexto escolar habitual pode ter intensificado a incerteza sobre o que era esperado. Assim, a ambiguidade de um ambiente não totalmente escolar, mas também não completamente desvinculado das normas e experiências previamente internalizadas pelos estudantes, pode ter contribuído para uma oscilação entre comportamentos mais autônomos e a busca por validação.

Outro aspecto observado diz respeito à escolha dos recursos utilizados pelos estudantes. Observou-se maior frequência no uso da calculadora em comparação à busca aberta na Internet, mesmo quando ambas as opções estavam disponíveis. Essa preferência pode ser interpretada como resultado da familiaridade com o recurso tecnológico e de sua legitimidade consolidada no contexto escolar. A calculadora ocupa um lugar relativamente estabilizado nas práticas de ensino e de avaliação, sendo frequentemente autorizada em determinadas situações e associada a funções bem definidas. Já a busca online envolve maior incerteza quanto ao seu estatuto, tanto em termos de validade avaliativa quanto de confiabilidade das informações.

Esse cenário também sugere que a adoção de uma tecnologia não depende apenas de sua disponibilidade ou de suas funcionalidades, mas também de sua inserção nas práticas institucionais e nas formas historicamente legitimadas de uso desses recursos no contexto escolar. Ferramentas familiares são mobilizadas com maior segurança porque já fazem parte do repertório legítimo de ação dos estudantes. Portanto, as atitudes dos estudantes em ambientes mediados por tecnologia não podem ser interpretadas isoladamente de suas experiências prévias. A escolha da calculadora, em detrimento da busca aberta, não indica necessariamente menor interesse exploratório, mas pode refletir uma estratégia de redução de incerteza diante de um contexto avaliativo percebido como ambíguo.

Os resultados sugerem, portanto, que a presença da Internet não altera isoladamente as dinâmicas avaliativas, uma vez que seu uso é interpretado e regulado à luz de normas e expectativas já estabelecidas na cultura escolar. Nessa perspectiva,

uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet tensiona normas tradicionalmente associadas à prova tradicional (individual e sem consulta). Entretanto, os resultados indicam que a simples autorização para o uso da Internet em situações de avaliação não redefine automaticamente a perspectiva dos estudantes sobre avaliação, uma vez que continuam a interpretar a situação à luz de expectativas previamente internalizadas. Nesse sentido, a utilização Prova-escrita-com-consulta-à-Internet não apenas possibilita ampliar os recursos disponíveis, mas questiona a própria concepção de avaliação como forma de controle do desempenho individual.

A Internet, nesse cenário, não atua como elemento determinante do processo, mas como um recurso cuja mobilização depende das demandas da tarefa, das orientações do professor, das experiências prévias dos estudantes, das normas que estruturam a situação avaliativa, entre outros aspectos não explorados neste estudo. Assim, o que se observa não é a substituição das práticas tradicionais por práticas mediadas pela tecnologia, mas a alteração da forma como professor, estudantes, tarefas e recursos se articulam dentro da situação. Nesse sentido, a avaliação passa a ser compreendida como um processo situado em contextos educacionais específicos, cujos modos de realização e produção de evidências por meio dos instrumentos estão associados às escolhas dos estudantes e do professor, aos recursos e às condições institucionais, e não apenas à presença ou ausência de tecnologias.

5.2. O PROFESSOR

No contexto estudado, o professor (nesta pesquisa, representado diretamente por Francesco e indiretamente pela pesquisadora) desempenha um papel fundamental na configuração da situação avaliativa. Embora os estudantes, individualmente, estivessem autorizados a utilizar a Internet como espaço de busca, interação, exploração e produção matemática, foram estabelecidas algumas regras relativas aos seus usos. Nesse sentido, coloca-se ao professor, em consonância com seus objetivos de avaliação, a tarefa de definir tais regras e comunicá-las aos estudantes. É desejável, inclusive, que essas orientações sejam negociadas com a turma, uma vez que diferentes aspectos do processo avaliativo devem ser transparentes e acessíveis aos estudantes (De Lange, 1999). Nesse sentido, torna-se necessário estabelecer um contrato de avaliação (Ciani, 2012), entendido como um conjunto de normas que orientam a situação avaliativa, explicitando, por exemplo, as condições de aplicação do instrumento, os critérios considerados relevantes no processo e as formas de correção.

Ao considerar uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet, quando o objetivo de disponibilizar o recurso é subsidiar processos de matematização, esse contrato deve explicitar as formas de uso consideradas legítimas pelo professor. Direcionamentos como a delimitação do que pode ou não ser pesquisado, a solicitação de justificativas detalhadas e a exigência de registro das etapas de resolução, visam a orientar os estudantes para a elaboração de raciocínios, estratégias e justificativas próprias, e não para a reprodução acrítica de soluções disponíveis online.

Além de direcionar as ações dos estudantes, um contrato de avaliação negociado e explicitamente comunicado, alinhado às práticas de ensino do professor, pode contribuir para que haja uma ressignificação das normas sociais da sala de aula (Cobb; Perlwitz; Underwood, 1992) e, potencialmente, uma reconfiguração da visão que se tem do professor em um ambiente com tecnologias digitais. Nessa perspectiva, o professor exerce sua “[...] autoridade selecionando tarefas didáticas, indicando e conduzindo discussões e reformulando aspectos selecionados das contribuições matemáticas dos estudantes” (Gravemeijer, 1994, p. 90, tradução nossa), em vez de controlá-los ou cercear sua atuação em situações formais de avaliação. A atitude do professor não se centra na validação dos procedimentos ou das escolhas dos estudantes, mas na realização de intervenções que os orientem no ambiente de aprendizagem anteriormente estruturado, favorecendo a elaboração do conhecimento.

No presente estudo, a aplicação individual da tarefa possibilitou que Francesco realizasse intervenções durante o processo de resolução, seja para solicitar esclarecimentos sobre os procedimentos adotados, seja para auxiliar os estudantes em momentos de impasse. Essa dinâmica, principalmente no que se refere aos momentos de impasse, sugere que o simples acesso à Internet não garante, por si só, a autonomia dos estudantes. Ao contrário, a tecnologia pode criar condições para que tal autonomia seja exercida sob orientação docente, assim, a mediação pedagógica não é eliminada pela tecnologia, mas reconfigurada pelas interações estabelecidas no ambiente. Tal constatação corrobora a crítica às perspectivas deterministas segundo as quais a introdução de tecnologias, por si só, produziria mudanças na qualidade das práticas educativas, desconsiderando o papel das interações sociais e das condições pedagógicas em que essas tecnologias são mobilizadas (Peixoto, 2016).

O caso de Michela ilustra essa situação: a estudante não recorria espontaneamente à Internet até ser incentivada a fazê-lo, e questionamentos como “explique como está raciocinando” ou “que tipo de informação está buscando” levaram-na a revisar sua estratégia, reconsiderar suas decisões e avaliar a pertinência

de prosseguir ou modificá-la. Em determinado momento, após sugerir a construção de sistemas de equações associados aos quatro carros, Michela permaneceu em silêncio por alguns instantes, dando indícios de que estaria aguardando uma validação por parte de Francesco. Diante disso, Francesco reafirmou que não validaria a estratégia de Michela, lembrando-a de que poderia utilizar a Internet caso julgasse necessário. A estudante, mais uma vez, questionou se poderia mesmo pesquisar, recebendo uma afirmativa como resposta.

Essa situação constitui um indicativo de que, mesmo em um contexto no qual a Internet foi explicitamente indicada como possível recurso de apoio, persistem expectativas associadas ao papel do professor como referência legitimadora das estratégias adotadas. A hesitação da estudante e sua solicitação de autorização sugerem a permanência de normas implícitas da cultura escolar tradicional, nas quais o docente ocupa o lugar de validador. No âmago dessas normas, pode-se relacionar o mito do professor onipotente, em que há a crença de que ele sabe mais que o estudante (tanto em relação ao conhecimento matemático quanto sobre o próprio aluno) (Barlow, 2006; Gardin, 2025). Segundo Gardin (2025), o fortalecimento desse mito se dá, entre outros aspectos, pela invalidação de formas diversas de pensar e pela individualização dos processos de aprendizagem e de avaliação.

Entende-se que, ao recusar verificar a correção da estratégia, redirecionando Michela ao recurso previamente acordado, Francesco não abdica de sua autoridade, mas a exerce de modo distinto, sustentando as regras acordadas e incentivando a estudante a assumir a responsabilidade por sua própria investigação. Nesse sentido, a autoridade docente se coloca como uma autoridade democrática, fundada no compromisso com o estudante, não permissiva, mas contrária à ideia de autoritarismo, que caracteriza uma relação vertical com os estudantes e nega o diálogo com o outro. Trata-se, portanto, de uma autoridade que orienta, provoca e sustenta o processo formativo, de modo que “o educando que exercita sua liberdade ficará tão mais livre quanto mais eticamente vá assumindo a responsabilidade por suas ações” (Freire, 2023a, p. 91).

Ainda que não seja possível quantificar a influência das intervenções em relação ao acesso à Internet na resolução, os resultados indicam que a disponibilidade da tecnologia, por si só, não garante a “melhoria” do processo educacional, como defendem perspectivas deterministas. Esse resultado converge com estudos que apontam que a introdução de tecnologias na educação frequentemente não produz mudanças significativas nas práticas docentes, podendo inclusive atualizar modelos

tradicionais já existentes, como relatado por Peixoto (2016). Assim, para além dos retornos das buscas online, as intervenções realizadas também se mostraram significativas ao favorecer momentos de reflexão aos estudantes sobre suas produções, o que configura um ambiente profícuo para a produção de informações que subsidiem a aprendizagem dos estudantes.

Diante disso, reitera-se que entre as ações do professor, são desejáveis: a negociação e sustentação das regras e normas para o processo de avaliação frente à utilização da Internet; a seleção de tarefas que mobilizem processos de matematização; a realização de intervenções para orientar o processo de elaboração do conhecimento dos estudantes; a promoção de ambientes que favoreçam a investigação, a reflexão e a tomada de decisão dos estudantes. Nessa perspectiva, não cabe ao professor o papel de transmissor de procedimentos ou fornecedor de respostas, mas de orientador ou guia. Entretanto, segundo Peixoto (2016), tal mediação não é exercida de forma unilateral, uma vez que os estudantes também participam ativamente desse processo, configurando uma relação mediadora construída coletivamente.

Nesse sentido, os resultados permitem problematizar a crença amplamente difundida de que o acesso à Internet ou a outros buscadores (e, fortemente, às inteligências artificiais) seria suficiente para oportunizar um ambiente de aprendizagem. Tal problematização evita interpretações simplistas segundo as quais a atuação docente se tornaria secundária em contextos mediados por tecnologias digitais ou menos relevante do que as informações obtidas na Internet. A análise sugere que a Internet amplia o ambiente de mediação ao disponibilizar informações, exemplos, ambientes para produção matemática e diferentes formas de representação, mas não organiza por si só os processos de investigação nem atribui sentido às tarefas propostas. Nesse sentido, o papel do professor pode ser compreendido como o de organizar e orientar o uso dos artefatos tecnológicos disponíveis, configurando arranjos didáticos e modos de exploração que subsidiem o processo de aprendizagem (Drijvers et al., 2010). Além disso, cabe ao professor delimitar formas legítimas de uso, provocar reflexões e orientar os estudantes na mobilização das informações encontradas, especialmente no contexto da avaliação da aprendizagem.

5.3. A TAREFA MATEMÁTICA

No que se refere à tarefa matemática, os resultados indicam que a mobilização da Internet esteve associada às demandas cognitivas dos itens propostos

e à familiaridade dos estudantes com os procedimentos requeridos. Nos itens a) e b), classificados como de reprodução, predominou a utilização de estratégias já conhecidas pelos estudantes, sem necessidade de exploração online, restringindo-se o uso da tecnologia, principalmente, à calculadora. Esses itens foram percebidos como tarefas rotineiras, envolvendo procedimentos e algoritmos familiares, mobilizando estratégias já consolidadas nas experiências escolares dos estudantes, o que contribuiu para que a Internet não fosse mobilizada como recurso de apoio à resolução.

Em contraste, o item c), percebido pelos estudantes como mais complexo e menos familiar, favoreceu maior mobilização da Internet para fins investigativos, incluindo a busca por estratégias, representações gráficas e possibilidades de resolução. Os relatos de Michela e Alessandro evidenciam esse movimento: enquanto os dois estudantes consideraram os itens iniciais relativamente imediatos, Michela indicou necessidade de recorrer à Internet diante das exigências do item c), ao passo que Alessandro reconheceu posteriormente que poderia ter utilizado o Desmos para auxiliar na representação gráfica. Tais elementos sugerem que a utilização da Internet não ocorreu de forma indiscriminada, mas esteve relacionada às características das tarefas e à percepção dos estudantes acerca das demandas envolvidas. Retoma-se, nesse ponto, que a classificação da demanda cognitiva de uma tarefa também depende de seu resolvidor (De Lange, 1999).

Além da familiaridade com os procedimentos, observou-se que o próprio formato das tarefas influenciou o modo de utilização da Internet. Tanto o item a) quanto o b), com enunciados diretos e soluções bem delimitadas, resultaram em pouca ou nenhuma exploração online, ao passo que o item c), aberto, que admitia múltiplas representações, favoreceu buscas mais diversificadas. Nessa situação, alguns estudantes recorreram à Internet para compreender conceitos, visualizar exemplos ou explorar diferentes abordagens, atuando sobre representações matemáticas em ambientes digitais. A utilização do recurso, portanto, parece se associar à necessidade de interpretar a situação e construir significado, não simplesmente reproduzir procedimentos. Essa diferença sugere que tarefas fechadas tendem a limitar a diversidade de estratégias mobilizadas, enquanto tarefas abertas favorecem a explicitação dos caminhos de resolução e a mobilização de diferentes recursos, inclusive digitais. Em contextos avaliativos com acesso à Internet, tal distinção torna-se particularmente relevante, pois a tecnologia passa a integrar o repertório de ações possíveis do estudante sem, contudo, determinar o modo de resolução adotado.

A partir dessas observações, destaca-se a relevância da seleção das tarefas em situações avaliativas com consulta à Internet. Em uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet, cabe ao professor analisar e selecionar tarefas que ofereçam oportunidades de matematização por parte dos estudantes e não tarefas supostamente “imunes” à Internet. A disponibilidade da Internet em situações de prova pode favorecer a proposição de tarefas com níveis mais variados de demanda cognitiva, mobilizando ações que extrapolam a memorização, como reflexão, discussão e criatividade, uma vez que há acesso livre à informação e à ambientes para produzir matemática.

A relevância das tarefas avaliativas no ambiente investigado vai ao encontro da concepção de que a aprendizagem é resultado da atividade de matematização dos estudantes ao resolver problemas significativos (Gravemeijer, 1994). Drijvers (2015) destaca que a integração das tecnologias ao ensino envolve a articulação entre tarefa, professor e recurso, perspectiva que pode ser estendida aos contextos avaliativos. Tal extrapolação se mostra coerente uma vez que o autor defende a necessidade de consistência entre os usos das tecnologias na avaliação e nas práticas de ensino usuais, especialmente quando se consideram-nos como processos amalgamados.

De modo geral, embora seja compreensível que professores busquem elaborar questões que não possam ser respondidas exclusivamente por meio da Internet, reduzir o debate sobre tecnologias digitais a essa preocupação implica subordinar a avaliação a uma lógica de controle, característica própria de perspectivas somativas, e, de certo modo, reforçar relações de poder do professor sobre os estudantes e sobre o recurso, fortalecendo perspectivas de vigilância e controle historicamente associadas à avaliação escolar. Isso não significa desconsiderar a importância do design das tarefas. Ao contrário, é fundamental que sejam propostas boas tarefas³⁶ que possibilitem múltiplos caminhos de resolução e oportunizem a matematização, potencializando também que os estudantes aprendam a buscar e selecionar criticamente as informações disponíveis, articulando-as com seus próprios conhecimentos. Todavia, a proposição de boas tarefas, embora necessária, não assegura a exploração significativa dos assuntos matemáticos envolvidos nem a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, “as atitudes didáticas do professor são essenciais no trabalho com as tarefas matemáticas [...]” (Prestes, 2021, p. 75).

³⁶ De acordo com van den Heuvel-Panhuizen (1996), boas tarefas referem-se àquelas que são significativas e informativas, ou seja, são desafiadoras para os estudantes e oferecem o máximo de informações possíveis do conhecimento do estudante para o professor. A autora também cita outras características de boas tarefas que não serão abordadas neste estudo.

5.4. OS ESTUDANTES

Na situação investigada, observa-se que os estudantes mobilizaram a Internet de maneiras distintas longo da resolução dos itens, tomando decisões relacionadas ao momento de realizar buscas, aos recursos utilizados e às estratégias consideradas pertinentes para cada caso. A utilização da Internet não ocorreu de forma homogênea nem contínua, mas esteve associada às demandas percebidas pelos estudantes, às suas experiências prévias e às estratégias que julgavam adequadas para resolver os itens propostos.

Nos itens considerados mais familiares, predominou a utilização de estratégias já conhecidas e rotineiras, restringindo-se o uso da tecnologia, principalmente, à calculadora. Assim, a tecnologia funcionou sobretudo como apoio técnico, e não como recurso para construção de estratégias ou compreensão conceitual. Em contraste, diante de tarefas percebidas como mais complexas ou menos familiares, os estudantes recorreram à Internet para identificar possíveis estratégias, compreender conceitos envolvidos, visualizar exemplos semelhantes à situação proposta e construir representações gráficas dos custos dos carros.

As formas de mobilização do recurso variaram conforme as necessidades percebidas pelos estudantes durante o processo de resolução. Enquanto alguns buscaram orientações sobre como proceder diante da tarefa, outros recorreram diretamente a aplicativos capazes de produzir representações gráficas automaticamente. Também houve estudantes que optaram por não utilizar a Internet, por considerarem suficientes as estratégias desenvolvidas com o uso de papel e lápis.

Observou-se, ainda, que alguns estudantes recorreram à Internet para buscar representações que os auxiliassem a interpretar a situação proposta e estabelecer relações com assuntos matemáticos previamente trabalhados em sala de aula. A análise de imagens, gráficos e exemplos encontrados online favoreceu a identificação de padrões e relações matemáticas que passaram a orientar as estratégias de resolução elaboradas pelos estudantes. Também foram identificados momentos em que os estudantes reorganizaram seus caminhos de resolução a partir das informações encontradas na Internet. Em alguns casos, a busca online passou a compor o processo de elaboração de justificativas, comparação de estratégias e validação das respostas produzidas. Assim, o acesso a representações gráficas e exemplos semelhantes à tarefa

favoreceu a retomada e reformulação de estratégias inicialmente consideradas insuficientes pelos próprios estudantes.

Entende-se que os estudantes assumiram a condução do próprio processo de resolução dos itens, incluindo a organização da busca por informações na Internet, que envolveu decisões sobre quando pesquisar, o que pesquisar e como relacionar os resultados obtidos à tarefa proposta. A regulação da busca não se restringiu ao domínio matemático propriamente dito, mas abrangeu a reformulação de termos de pesquisa, a averiguação da pertinência dos resultados encontrados e a interrupção ou continuidade da exploração. Esse movimento evidencia que resolver a tarefa implicou também na tomada de decisões relacionadas aos caminhos, às fontes e aos procedimentos mobilizados ao longo da resolução.

Em geral, observou-se que alguns estudantes utilizaram a Internet na tentativa de produzir estratégias e respostas consideradas mais precisas ou mais coerentes com as exigências da tarefa, mobilizando processos de validação e revisão de suas próprias estratégias. Ao longo das buscas, notou-se um refinamento progressivo tanto dos comandos utilizados quanto das estratégias elaboradas pelos estudantes, à medida que reinterpretavam os resultados encontrados e redefiniam seus caminhos de resolução, caracterizando movimentos de regulação do próprio processo de resolução. De maneira análoga ao sistematizado por V. Silva (2020, p. 33) sobre boas práticas de feedback, entende-se que o retorno produzido pelas buscas online ajudou “a esclarecer os próximos passos dos caminhos pensados pelos estudantes”, auxiliou “o desenvolvimento da autoavaliação (reflexão) na/da aprendizagem” e forneceu “informações aos [...] alunos que podem ser usadas para ajudar e regular [...] a aprendizagem”.

Hadji (1994, p. 188) define regulação como uma “operação de condução de uma ação que se apoia em informações de retorno (feedback) para ajustar a ação realizada ao fim perseguido”. À luz dessa definição, pode-se considerar que, ao acessar determinadas informações na Internet, além das intervenções do professor, o estudante passa a dispor de elementos que podem orientar e reajustar seu processo de resolução da tarefa. Nessa perspectiva, o recurso digital pode assumir uma função de assistência (Hadji, 1994), à medida em que oferece ao estudante pontos de referência que sustentam a confrontação de suas hipóteses, o esclarecimento de dúvidas ou a redefinição de estratégias. Todavia, entende-se que esse feedback é diferente do fornecido pelo professor e não o substitui, isto porque este último é direcionado, intencional e leva em consideração o que o aluno mostra saber, enquanto as respostas

obtidas na Internet são mais gerais e respondem às buscas sem considerar o processo de aprendizagem do estudante.

Os estudantes buscaram relacionar as informações encontradas online aos conhecimentos previamente trabalhados em sala de aula, adaptando diferentes referências à situação proposta. Nesse sentido, entende-se que a interação com diferentes representações oportunizou a matematização, ou seja, a organização da situação, por meio de ideias e conceitos matemáticos. Especificamente, identifica-se a característica de generalidade, principalmente quando os estudantes comparavam suas resoluções iniciais com as encontradas nos diversos sites, buscando identificar padrões recorrentes e escolhendo aqueles que julgavam mais coerentes para a tarefa em questão (Gravemeijer; Terwel, 2000). De tal forma, a tecnologia digital pode favorecer processos de exploração e matematização quando permite ao estudante atuar de maneira ativa sobre as representações matemáticas. Conforme destaca Drijvers (2019, p. 6, tradução nossa), ferramentas digitais devem oferecer oportunidades para que os estudantes “explorem e sejam agentes ativos, em vez de usuários passivos”, possibilitando também que se expressem matematicamente com autonomia. As estratégias relacionadas à certeza manifestaram-se, principalmente, nos momentos em que os estudantes formularam conjecturas e buscaram justificá-las a partir das representações produzidas com os recursos digitais disponíveis, especialmente o software Desmos.

Também foram observados momentos em que os estudantes confrontaram criticamente os resultados obtidos online com suas expectativas matemáticas iniciais. Um exemplo disso ocorreu quando Giovanni percebeu que um erro de digitação havia produzido um gráfico destoante dos demais, sugerindo que a interpretação dos resultados exige análise crítica das informações obtidas online e, portanto, a Internet não substitui o raciocínio matemático dos estudantes, especialmente diante da possibilidade de erros ou inadequações nas informações encontradas. Assim, não basta que o estudante reproduza técnicas em recursos digitais se não analisa a coerência da resposta e somente a aceita.

Entretanto, entende-se que essa própria possibilidade de inconsistências pode ser um dos aspectos a serem trabalhados para tornar formativo o uso que se faz do instrumento, ou seja, dar condições para que o estudante se coloque em um processo de análise reiterada das informações que encontrou, bem como atue sobre elas. É por não tornar os estudantes alheios à necessidade de interpretação, comparação, justificção e matematização, que a consulta à Internet pode se configurar

como um recurso formativo, desde que integrada a tarefas que não se reduzam à reprodução imediata de respostas. Assim, o caráter formativo se associa às condições oferecidas para que o estudante atue sobre as informações e ambientes encontrados e produza significados a partir deles.

Além disso, observou-se que os recursos são mais facilmente mobilizados em situações de avaliação quando são familiares aos estudantes. Em alguns casos, os estudantes recorreram a softwares de geometria dinâmica buscando maior precisão e praticidade na construção das representações gráficas, evidenciando familiaridade com funcionalidades previamente utilizadas em contextos escolares. Tal familiaridade parece ter contribuído para que determinados recursos fossem percebidos como estratégias legítimas e eficientes para lidar com a tarefa proposta, evidenciando que os usos da tecnologia são constituídos também pelas experiências e práticas escolares dos estudantes.

Esse resultado indica que a familiaridade com o artefato não se limita ao domínio técnico, envolvendo também modos de pensar e agir historicamente constituídos em torno dele (Peixoto; Araújo, 2012). Quando essa familiaridade não está presente, o uso da tecnologia pode tornar a resolução mais complexa. Esse aspecto é discutido por Drijvers (2015), ao destacar que o uso apropriado de recursos tecnológicos exige a mobilização de técnicas específicas, incluindo o reconhecimento de restrições e a consciência de possíveis limitações dos dispositivos.

De acordo com Drijvers (2019), uma sala de aula rica em tecnologia pode ser, por si só, um fenômeno significativo para estudar e as tecnologias digitais podem oferecer aos estudantes a oportunidade de serem exploradores, não usuários passivos. Nesse sentido, tal ambiente parece coerente com uma perspectiva de avaliação que “pode servir para regular sua aprendizagem, sendo subsídio capaz de orientá-lo para a autonomia de pensamento, para perceber suas dificuldades, analisá-las e descobrir caminhos para superá-las” (Nagy-Silva, 2005, p. 29).

Não se pode negar que a presença da Internet introduz camadas adicionais de incerteza ao professor, uma vez que parte do processo de resolução pode ocorrer fora do seu campo de observação direta, reforçando a impossibilidade de analisar toda a produção do estudante. Entretanto, como afirma van den Heuvel-Panhuizen (1996), nem tudo o que o aluno aprende se manifesta necessariamente em suas respostas, seja porque não é explicitado, seja porque permanecem implícitas.

5.5. A INTERNET

Os episódios observados evidenciam que a Internet assumiu funções distintas durante a resolução das tarefas, não se configurando como um recurso homogêneo nem indispensável. Tal constatação converge para a ideia de que a tecnologia não é elemento autônomo e determinante no contexto educacional, tampouco em contextos específicos de avaliação. Sua mobilização esteve associada às demandas cognitivas dos itens, ao contexto de aplicação, às intervenções do professor e às experiências prévias dos estudantes com tecnologias digitais.

Nos dois primeiros itens, caracterizados por demandas de reprodução e por procedimentos familiares, observou-se um uso predominantemente instrumental da Internet, restrito à realização mais rápida de cálculos aritméticos por meio da calculadora. Nesses casos, o recurso mostrou-se dispensável, uma vez que os estudantes recorreram a estratégias já conhecidas e rotineiras. Assim, a tecnologia funcionou sobretudo como apoio técnico, e não como recurso para construção de estratégias ou compreensão conceitual.

Em contraste, no terceiro item, que admitia maior multiplicidade de resoluções, a Internet foi mobilizada de modo mais diversificado. Nesse contexto, os estudantes utilizaram-na para identificar possíveis estratégias, compreender conceitos envolvidos, visualizar exemplos semelhantes à situação proposta e construir representações gráficas dos custos dos carros. Enquanto Michela e Giovanni buscaram orientações sobre como proceder com a resolução, Carlo e Luca optaram por pesquisar diretamente por aplicativos que gerassem automaticamente os gráficos necessários. Alessandro, por sua vez, não recorreu à Internet nesse item.

De forma semelhante a como Michela e Giovanni buscaram informações que os ajudassem em suas estratégias, a Internet também poderia ter sido oportuna para que esclarecessem elementos do enunciado, como expressões menos usuais. Segundo Ferreira e Buriasco (2015), a interpretação dos enunciados de uma tarefa de matemática é uma das principais dificuldades que os estudantes têm em situações de avaliação, assim, considera-se que essa dificuldade pode ser amenizada por esclarecimentos obtidos por meio da pesquisa no buscador.

A seleção dos resultados encontrados nas buscas não ocorreu de forma arbitrária. Observou-se uma preferência por representações visuais, sejam elas imagens, gráficos ou esquemas, em detrimento de explicações predominantemente textuais ou teóricas. Em alguns casos, como relatado por Michela, determinados

conteúdos foram descartados por não serem percebidos como “adequados” à necessidade imediata de compreensão. Assim, esse comportamento sugere que a escolha das fontes esteve vinculada à forma de representação oferecida e ao modo como essa forma dialogava com a tarefa. A Internet, nesse sentido, funcionou como um repositório de representações para os estudantes, mas cuja “efetividade” dependia de associarem os exemplos encontrados e a tarefa a ser resolvida.

A utilização da Internet, então, deve ser compreendida como resultado de uma configuração dinâmica que envolve negociações entre sujeitos, artefatos e contextos. Nesse sentido, o recurso digital não atua de forma neutra nem automática, mas integra um contexto mais amplo, construído por meio de interações, escolhas e adaptações contínuas. Assim, a Internet pode ampliar as possibilidades de ação dos estudantes. Contudo, seus “efeitos” se associam às condições de uso, às experiências dos estudantes dentro de normas escolares e às orientações que estruturam a situação avaliativa, entre outros aspectos. O recurso pode ampliar as possibilidades de ação dos estudantes, mas a realização dessas possibilidades está condicionada à integração a um conjunto de fatores, como experiências prévias, familiaridade com recursos, demandas da tarefa e expectativas do contexto avaliativo. Desse modo, o acesso à Internet não determina o percurso de resolução, ela compõe um sistema no qual o estudante atua, sendo responsável por selecionar, interpretar e articular informações, decidir caminhos e sustentar a coerência da solução construída.

5.6. UMA BREVE SÍNTESE

A sistematização apresentada no Quadro 8, bem como a própria análise realizada, busca discutir aspectos do instrumento Prova-escrita-com-consulta-à-Internet a partir de diferentes elementos interrelacionados, nos quais o recurso digital não atua de forma isolada, mas em articulação com as normas e expectativas quanto à situação avaliativa, as decisões do professor, o design das tarefas e as ações dos estudantes. Assim, o quadro não apenas sintetiza os resultados obtidos, mas explicita as condições sob as quais a consulta à Internet pode gerar implicações para a avaliação, evidenciando que tais efeitos não decorrem do recurso em si, mas das formas de sua integração às práticas pedagógicas e às dinâmicas da situação avaliativa.

Quadro 8 – Aspectos relacionados a uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet

Dimensão	Aspectos identificados	Implicações para a avaliação
Normas e Expectativas	• Expectativas baseadas em normas tradicionais de avaliação. • Busca por validação do professor. • Dependência. • Interpretação do “jogo avaliativo”. • Dependência de aprovação docente. • Insegurança diante da liberdade oferecida. • Autonomia como prática social desenvolvida. • Orientação ao resultado e à nota baseada em perspectivas somativas. • Incerteza quanto ao estatuto da busca online.	• Necessidade de renegociação explícita das normas sociais da avaliação. • Importância da explicitação de expectativas e critérios avaliativos. • Favorecimento de experiências de tomada de decisão. • Tensionamento de concepções somativas tradicionais. • Inserção gradual e legitimada das tecnologias nas práticas avaliativas. • Influência de elementos contextuais no engajamento e comportamento dos estudantes.
Professor	• Seleção de tarefas com potencial de matematização. • Organização do ambiente de avaliação. • Negociação e explicitação de um contrato de avaliação. • Ressignificação das expectativas sobre a participação dos estudantes. • Orientação dos usos legítimos da Internet. • Intervenções intencionais e orientadas. • Promoção da responsabilidade e autonomia dos estudantes. • Incentivo à explicitação de raciocínios e justificativas.	• Deslocamento do papel do professor de controlador para orientador. • Centralidade dos processos em lugar dos produtos. • Avaliação tomada como oportunidade de aprendizagem. • Necessidade de coerência entre práticas de ensino e de avaliação. • Necessidade de transparência no processo de avaliação.
Tarefa matemática	• Implicação de diferentes níveis de demanda	• Necessidade de diversificar tipos de tarefas de avaliação e suas demandas.

Dimensão	Aspectos identificados	Implicações para a avaliação
	cognitiva na mobilização da Internet. Influência das formas de apresentação da tarefa para a mobilização da Internet.	- Necessidade de proposição de tarefas significativas e potenciais para a matematização. - Valorização dos processos de justificação dos estudantes. - Distanciamento de reprodução acrítica de respostas online.
Estudante	- Condução e responsabilidade pelo próprio processo de resolução. - Tomada de decisões sobre estratégias e recursos. - Planejamento e ajuste de buscas por informações. - Organização da situação proposta com ideias matemáticas. - Formulação, validação e justificação de conjecturas. - Análise crítica de resultados obtidos na Internet. - Integração de seus conhecimentos e informações externas. - Atuação autônoma sob orientação docente.	- Redefinição do papel do estudante na avaliação. - Criação de condições para a autonomia e regulação da aprendizagem.
Internet	- Ampliação do repertório de ações dos estudantes. - Disponibilização de informações, exemplos, sistemas e plataformas. - Apoio técnico em tarefas rotineiras. - Subsídio à elaboração de estratégias e à compreensão. - Fornecimento de retornos gerais baseados na busca. - Disponibilização de diferentes formas de representação. - Dependência das demandas da tarefa e da	- Deslocamento do foco do controle para o uso crítico do recurso. - Potencial apoio à resolução de tarefas consideradas mais complexas. - Necessidade de preparação dos estudantes para uso da tecnologia em situações avaliativas. - Exigência de análise crítica e validação independente dos estudantes.

Dimensão	Aspectos identificados	Implicações para a avaliação
	familiaridade dos estudantes. • Mudança nas demandas das tarefas. • Presença da vulnerabilidade informacional (que pode ser utilizada de maneira formativa). • Não substitui o feedback do professor. • Não substitui o raciocínio do estudante.	

Fonte: A própria autora.

Portanto, a consulta à Internet não altera o processo de avaliação por si só, mas na medida em que sua incorporação é mediada por condições pedagógicas, institucionais e socioculturais específicas.

6. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Esta tese teve como objetivo geral analisar aspectos do processo de avaliação que emergem em uma situação de resolução de tarefa de matemática em que a consulta à Internet é permitida, com base nas produções escritas, nas ações observadas, nas buscas online realizadas e nas verbalizações dos estudantes. Para tanto, a pesquisa buscou analisar as estratégias, ações e produções dos participantes durante a resolução da tarefa, bem como identificar e sistematizar aspectos da avaliação da aprendizagem manifestados nos dados produzidos nessa situação.

A análise buscou compreender essa situação como uma configuração resultante da articulação entre diferentes elementos que foram evidenciados ao longo da investigação: a tarefa matemática, o professor (representado pelo mediador, Francesco, e, indiretamente, pela pesquisadora), os estudantes, as normas da cultura escolar percebidas e a disponibilidade da Internet, sem privilegiar um único fator explicativo.

Os resultados indicam que a presença da Internet não implicou mudanças homogêneas nas formas de atuação dos estudantes, no desenvolvimento de sua autonomia ou na diversificação de suas estratégias. Em grande parte das situações, persistiram comportamentos associados à cultura avaliativa tradicional, como a busca por validação do professor e a hesitação quanto ao uso de recursos externos. Esses elementos sugerem que os estudantes interpretaram a situação à luz de perspectivas previamente internalizadas sobre o que significa “fazer uma prova”, evidenciando que a mera autorização para consultar a Internet não redefine, de forma desvinculada, as normas sociais que estruturam a avaliação escolar.

A análise do comportamento dos estudantes indica que a autonomia não é consequência direta do acesso à informação, mas um processo construído socialmente, dependente das experiências vividas e das condições pedagógicas oferecidas (Freire, 2023a). A recorrente solicitação de autorização sugere que os estudantes tendem a continuar orientando suas ações por normas implícitas da cultura avaliativa tradicional, e que a busca pela autonomia ainda está em pauta.

A natureza da tarefa mostrou-se influente para a utilização da Internet. Nos itens de demanda cognitiva mais baixa, voltados à reprodução e à aplicação direta de procedimentos conhecidos, o recurso digital foi pouco mobilizado, restringindo-se, sobretudo, ao uso da calculadora como suporte para agilizar cálculos. Em contraste, no item de maior demanda cognitiva, que admitia múltiplas representações e

estratégias, observou-se maior diversidade de usos, incluindo a busca por procedimentos, a exploração de representações gráficas e o emprego de softwares específicos.

Desse modo, a utilização da Internet não depende apenas de sua disponibilidade, mas das características das tarefas propostas. Ao mesmo tempo, a disponibilidade da Internet influenciou a dinâmica de resolução dos itens conforme a demanda cognitiva envolvida: itens de reprodução foram resolvidos rapidamente com recursos com o apoio da calculadora, enquanto tarefas de conexão mobilizaram processos de busca, comparação e interpretação, e o uso da Internet favoreceu a precisão nas respostas por meio do acesso a representações e procedimentos variados, sem, contudo, eliminar a necessidade de análise e tomada de decisão por parte dos estudantes. Isso não significa, ainda assim, que tarefas de reprodução estejam destituídas de atividade matemática, uma vez que o estudante ainda precisa avaliar a adequação dos procedimentos mobilizados e a coerência dos resultados obtidos.

Assim, a análise evidenciou que a Internet não funcionou como substituta do raciocínio matemático dos estudantes, mas como um recurso cuja efetividade depende da interpretação das informações encontradas e de sua articulação com o conhecimento prévio de cada um. Em alguns casos, as buscas serviram para orientar a resolução ou validar hipóteses; em outros, mostraram-se insuficientes ou inadequadas, exigindo reformulações e decisões adicionais por parte dos estudantes. Desse modo, a resolução das tarefas envolveu não apenas conhecimentos matemáticos, processos de formulação de perguntas, seleção de fontes, avaliação da pertinência das informações encontradas e uso estratégico de informações disponíveis online.

Essa compreensão aproxima-se da concepção de avaliação formativa, na qual a avaliação é entendida como elemento constitutivo do processo de aprendizagem, e não como instrumento de classificação (Hadji, 1994; Buriasco, 2000). Nesse âmbito, uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet mostra-se profícua para revelar estratégias, dificuldades, modos de pensar e decisões dos estudantes, tornando visíveis indícios relevantes para compreender a aprendizagem em curso. Assim, a avaliação assume função formativa ao permitir que o estudante reflita sobre suas próprias ações e ao oferecer ao professor elementos para orientar intervenções pedagógicas.

Considera-se que a consulta à Internet não invalida uma prova, mas desloca seu foco, demandando a explicitação daquilo que se pretende avaliar. Assim, a validade da prova não reside no instrumento em si, tampouco no controle sobre os

recursos utilizados, mas na coerência entre seus objetivos e as evidências que permite produzir. Nesse sentido, quando o objetivo é compreender a mobilização do conhecimento matemático, a tomada de decisões e a construção de argumentos diante de uma situação matemática, o acesso a fontes externas passa a integrar o que se pretende avaliar. Então, coloca-se em pauta que uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet envolve dimensões que ultrapassam o domínio disciplinar e/ou conteudista da matemática, evidenciando sua transversalidade e deslocando o foco da simples reprodução de procedimentos para a análise dos caminhos percorridos pelos estudantes. Portanto, avaliar reconhecendo a consulta à Internet implica entender que saber buscar, selecionar e analisar informações são pontos que precisam ser trabalhados e desenvolvidos intencionalmente no ensino.

O papel do professor mostrou-se fundamental. As intervenções realizadas não tiveram como finalidade fornecer respostas, mas sustentar o processo investigativo, solicitar explicitações e orientar os estudantes diante de impasses. Tais intervenções são condizentes com uma concepção de avaliação na qual o estudante aprende no próprio ato de ser avaliado (Hadji, 1994; Barlow, 2006). A atuação docente evidenciou que a tecnologia digital não organiza autonomamente o ambiente para aprendizagem nem substitui a mediação pedagógica, corroborando críticas a perspectivas deterministas sobre o uso de tecnologias na educação. Assim, desmistifica-se a crença de que “o Google ensina”.

Outro aspecto destacado refere-se à legitimidade atribuída aos recursos digitais no contexto avaliativo. Recursos amplamente institucionalizados no ensino de matemática, como a calculadora e softwares específicos utilizados em sala de aula, foram mobilizados com maior segurança do que a busca aberta na Internet. Isso sugere que a adoção de tecnologias digitais depende não apenas de sua funcionalidade, mas também de sua integração às práticas escolares e às expectativas construídas ao longo da trajetória dos estudantes.

Em síntese, observa-se que, no contexto de uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet, o recurso digital não atua como elemento determinante da aprendizagem ou da avaliação, mas como parte de um sistema amplo, no qual o potencial formativo do seu uso está associado às condições contextuais e às interações estabelecidas. Tal constatação problematiza visões simplificadoras que associam automaticamente tecnologia à melhoria do ensino e da avaliação. Como destaca Peixoto (2022), a realidade educacional é complexa e contraditória, exigindo que se desconfie da aparente harmonia dos fenômenos e se investiguem as tensões que os constituem.

Nesse sentido, esta pesquisa oferece subsídios para o debate sobre avaliação da aprendizagem em contextos com tecnologias digitais, especialmente no que se refere ao uso da Internet como recurso durante provas escritas, evidenciando que tais situações avaliativas se constituem a partir do design das tarefas, da mediação docente e da explicitação dos contratos de avaliação. Além disso, ao constatar que a consulta não elimina a necessidade de conhecimento matemático nem garante respostas corretas, o estudo também abre margem para problematizar a associação entre acesso à informação e aprendizagem.

Destaca-se que os resultados apresentados devem ser compreendidos à luz das condições específicas em que a investigação foi realizada, envolvendo um grupo particular de estudantes e uma tarefa específica. Assim, não se pretende generalizar os achados para outros contextos educacionais, mas oferecer elementos para a discussão levantada.

Considerando que os itens utilizados contemplaram predominantemente demandas de reprodução e conexão, a influência dessas características sobre a utilização da Internet indica a necessidade de investigações que incluam especialmente tarefas do terceiro nível de demanda cognitiva, análise. Sugerem-se, também, investigações que ampliem este estudo, contemplando outros níveis de ensino e contextos institucionais brasileiros, bem como pesquisas longitudinais que acompanhem, ao longo do tempo, a utilização de uma Prova-escrita-com-consulta-à-Internet, analisando os aspectos evidenciados nesta investigação e as implicações decorrentes de sua utilização.

Mostram-se igualmente promissoras pesquisas que explorem outros formatos do instrumento. Uma possibilidade seria sua associação à Prova-escrita-em-fases, com intervenções planejadas ao longo do processo, analisando como a consulta à Internet se articula às revisões sucessivas das respostas e à mediação docente especificamente nesse contexto. Uma segunda sugestão é inserir na prova Tarefas de Análise da Produção Escrita (Cardoso; Pereira; Dalto, 2017), nas quais os estudantes analisariam diferentes produções matemáticas, buscando subsídios para isso na Internet.

Outras possibilidades de investigação incluem a construção e aplicação de critérios de avaliação pertinentes a situações com consulta à Internet, especialmente no que se refere à valorização dos processos de tomada de decisão, seleção de informações e construção de argumentos; e a elaboração de contratos de avaliação em articulação com normas implícitas da cultura escolar que orientam o uso da Internet

em situações avaliativas, bem como as possibilidades de sua explicitação e renegociação.

Por fim, ressalta-se a necessidade de ampliar e fortalecer as discussões sobre avaliação da aprendizagem na formação inicial e continuada de professores, na medida em que a utilização da Internet nas práticas avaliativas demanda não apenas domínio técnico, mas reflexão sobre objetivos, critérios e concepções de ensino, de aprendizagem e de avaliação.

Os resultados deste estudo indicam que a disponibilidade da Internet não garante autonomia, reflexão ou aprendizagem matemática. Embora o acesso às informações, aos recursos online e aos ambientes digitais de produção matemática possa ampliar as possibilidades de exploração, comparação e busca de estratégias, é a mediação pedagógica que organiza, delimita e atribui sentido às tarefas propostas. Nesse contexto, o professor permanece fundamental na elaboração de situações avaliativas que favoreçam interpretação, argumentação, tomada de decisão e matematização, evitando que a consulta à Internet se reduza à reprodução imediata de respostas. Assim, as tecnologias digitais não estão para substituir o ensino ou “ensinar sozinho”, mas integram um ambiente de mediação mais amplo, cuja potencialidade formativa depende das interações, orientações e intencionalidades que estruturam a prática avaliativa.

Por se tratar de uma investigação inicial, não se pretendeu esgotar o debate a respeito da situação avaliativa investigada, mas evidenciar a sua complexidade e a necessidade de novas pesquisas sobre avaliação da aprendizagem escolar e o uso de tecnologias digitais. Tal necessidade ganha especial relevância em uma sociedade marcada pela circulação massiva de informações, na qual se impõe o desafio de repensar a avaliação da aprendizagem escolar de modo que contribua para a formação de cidadãos autônomos e críticos, em uma perspectiva democrática (Innocenti, 2024).

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Renata Kelly de Souza. **A interatividade como processo na avaliação da aprendizagem na educação online**. 2013. 199 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- ARAÚJO, Renata Kelly de Souza. **Avaliação da aprendizagem na educação online: construindo elementos para um avaliar interativo-mediador**. 2019. 469 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Abordagens teóricas e metodológicas na Educação Matemática: aproximações e distanciamentos. *In: OLIVEIRA, A. M. P.; ORTIGÃO, M. I. R. (Orgs.). Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em Educação Matemática*. Brasília: SBEM, 2018, p.17-57.
- BARLOW, Michel. **Avaliação escolar: mitos e realidades**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BURIASCO, Regina Luzia Corio de. **Avaliação em Matemática: um estudo das respostas de alunos e professores**. 1999. 238 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, 1999.
- BURIASCO, Regina Luzia Corio de. Algumas considerações sobre avaliação educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 22, p. 155-177, 2000.
- BURIASCO, Regina Luzia Corio de; SILVA, Gabriel dos Santos e. É Possível ter Avaliação da Aprendizagem Escolar e Meritocracia Juntas na Escola?. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 1-13, 2025.
- BRASIL. **Lei n. °13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2014.
- CARDOSO, Milene Aparecida Malaquias. **Recuperação de Estudos: Uma Oportunidade de Aprendizagem?**. 2023. 134 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.
- CARDOSO, Milene Aparecida Malaquias; PEREIRA, Fernando Francisco; DALTO, Jader. O Como um Aluno do sétimo ano Analisa a Produção Escrita em uma Prova de Matemática *In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 13, 2018, Cascavel. **Anais [...]**. Cascavel: Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM Paraná, 2017. p. 1-11.
- CIANI, Andréia Büttner. O realístico em questões não-rotineiras de matemática. 2012. 166 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- COBB, Paul; PERLWITZ, Marcela; UNDERWOOD-GREGG, Diana. Individual construction, mathematical acculturation, and the classroom community. *In:*

LAROCHELLE, M.; BEDNARZ, N.; GARRISON, J. (org.). **Constructivism and education**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. p. 63-80.

COSTA, Cristina Fernanda Chamussora da. **Prova-Escrita-em-Fases: Um diálogo possível na sala de aula**. 2025. 234 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

CUNHA, Antônio Geraldo da. **Dicionário etimológico da língua portuguesa**. 4. ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2019. *E-book*.

DE LANGE, Jan. **Framework for classroom assessment in mathematics**. Madison: WCER, 1999.

DRIJVERS, Paul. Digital technology in Mathematics Education: why it works (or doesn't). In: CHO, S. (ed.). **Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education**. Cham: Springer, 2015. p. 135-151.

DRIJVERS, Paul. Digital assessment of mathematics: opportunities, issues and criteria. **Mesure et Évaluation en Éducation**, v. 41, n. 1, p. 41-66, 2018.

DRIJVERS, Paul. Embodied instrumentation: combining different views on using digital technology in mathematics education. In: JANKVIST, U. T.; PANHUIZEN, M. H.; VELDHUIS, M. (org.). **Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education**. Utrecht: Freudenthal Group & Freudenthal Institute, 2019. p. 8-28.

DRIJVERS, Paul; BALL, Lynda; BARZEL, Bärbel; HEID, Katheleen; CAO, YIMING; MASCHIETTO, Michela. **Uses of technology in lower secondary mathematics education**. Cham: Springer, 2016. (ICME-13 Topical Surveys).

DRIJVERS, Paul; DOORMAN, Michiel; BOON, Peter; REED, Helen; GRAVEMEIJER, Koen. The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 75, n. 2, p. 213-234, 2010.

ESTEBAN, Maria Teresa. Diferença e (des)igualdade no cotidiano escolar. In: MOREIRA, A. F.; GARCIA, R. L.; PACHECO, J. A. (Org.). **Currículo: pensar, sentir, diferir**. 1. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2004. p. 159-177.

FERREIRA, Andrew Roberto Lopes. **Tecnologia da Informação e Comunicação no processo de Avaliação Educacional: estratégia para qualificar a prática docente**. 2018. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino Científico e Tecnológico) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, 2018.

FERREIRA, Guilherme Francisco. **Por uma epistemologia da tecnologia na Educação Matemática**. 2020. 179 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2020.

FERREIRA, Norma Sandra Almeida. Pesquisas denominadas Estado da Arte: possibilidades e limites. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 1, n. 79, p. 257-274, 2002.

FERREIRA, Pamela Emanuelli Alves. **Análise da produção escrita de professores da Educação Básica em questões não-rotineiras de matemática**. 2009. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

FERREIRA, Pamela Emanuelli Alves. **Enunciados de Tarefas de Matemática: um estudo sob a perspectiva da Educação Matemática Realística**. 2013. 121 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

FERREIRA, Pamela Emanuelli Alves; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. Enunciados de Tarefas de Matemática Baseados na Perspectiva da Educação Matemática Realística. **Boletim de Educação Matemática (BOLEMA)**, Rio Claro, v. 29, n. 52, p. 452-472, 2015.

FIORENTINI, Dario; GRANDO, Regina Celia; MISKULIN, Rosanda Giaretta S.; CRECCI, Vanessa Moreira; LIMA, Rosana Catarina R. de; COSTA, Marina Carravero. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (Org.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 – 2012**. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016.

FORSTER, Cristiano. **A utilização da Prova-escrita-com-cola como recurso à aprendizagem**. 2016. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

FORSTER, Cristiano. **Um olhar realístico para tarefas de função afim em livros didáticos**. 2020. 112 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

FREIRE, Paulo. **Política e Educação: Ensaios**. 5. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001. (Coleção Questões de Nossa Época. v.23)

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 76. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023a.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 86. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023b.

FREUDENTHAL, Hans. Why to Teach Mathematics so as to Be Useful. **Educational Studies in Mathematics**, v. 1, n. 1, p. 3-8, 1968.

GARDIN, Francielle Silva. **Mitos e ritos da avaliação da aprendizagem escolar em relatos de estudantes da Licenciatura em Matemática**. 2025. 188 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

GARNICA; Antônio Vicente Marafioti. Erros e Leitura Positiva: propostas, exercícios e possibilidades. In: I JORNADA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E XIV JORNADA REGIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2006, Passo Fundo. **Anais [...]**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006.

GARNICA, Antônio Vicente Marafioti. História oral e educação matemática. In: BORBA, M. C. (org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019. p. 65-82.

GOMES, Marilda Trecenti. **O portfolio na avaliação da aprendizagem escolar**. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

GRAVEMEIJER, Koeno. **Developing realistic mathematics education**. Utrecht: Utrecht: CD β Press; Freudenthal Institute, Utrecht University, 1994.

GRAVEMEIJER, Koeno; TERWEL, Jan. Hans Freudenthal: a mathematician on didactics and curriculum theory. **Journal of Curriculum Studies**, v. 32, n. 6, p. 777-796, 2000.

HADJI, Charles. **A avaliação, regras do jogo**: das intenções aos instrumentos. 4. ed. Porto: Porto Editora, 1994.

HARMUCH, Daniela. **Uma proposta de ações didáticas frente ao erro na perspectiva da Educação Matemática Realística**. 2022. 136 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

HARA, Jonathas Bueno. **Desafios da avaliação da aprendizagem de Matemática nos anos finais do ensino fundamental em tempo de ensino remoto**: narrativas de professores. 2023. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Escola de Ciências Humanas, Jurídicas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Educação, Campinas, 2023.

INNOCENTI, Mariana Souza. **Prova-escrita-com-cola em aulas de matemática no 8º ano do Ensino Fundamental**. 2020. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

INNOCENTI, Mariana Souza. **Avaliação Democrática para a Aprendizagem Escolar**. 2024. 66 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

KLETTEMBERG, Janaina Schlickmann. **Avaliação escolar e gamificação**: estratégia para diminuir a ansiedade de teste. 2023. 200 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023.

MACIEL, Domício Magalhães. **Aspectos da avaliação online no contexto de uma disciplina de um curso de Licenciatura em Matemática a distância**. 2020. 562 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2020.

MARQUES, Erica Ferreira. **A utilização do processo de avaliação on-line como apoio ao ensino presencial**: desenvolvimento e análise junto ao Laboratório Virtual de Estatística aplicada à Administração. 2007. 202 f. Tese (Doutorado em

Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MAZIVIERO, Helio Fernando Gomes. **Aspectos da avaliação online no contexto de uma disciplina de um curso de Licenciatura em Matemática a distância**. 2019. 103 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2019.

MEDEIROS, Rosimeire Pereira de. **Aprendizagem do GEOGEBRA na EAD: a avaliação online em um MOOC (Massive Online Open Course) por Licenciandos de Matemática**. 2023. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

MENDES, Marcelle Tavares. **Utilização da Prova em Fases como recurso para regulação da aprendizagem em aulas de cálculo**. 2014. 275 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

MILL, Daniel (org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papirus, 2024. *E-book*.

MORAES, Moema Gomes; PEIXOTO, Joana. Estado do conhecimento como perspectiva crítica para as pesquisas em educação: “educação e tecnologias” em questão. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 3, p. 321-338, 2017.

NAGY-SILVA, Marcia Cristina. **Do Observável ao Oculto: um estudo da produção escrita de alunos da 4ª série em questões de matemática**. 2005. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

OLIVEIRA, Matheus Couto de. **Uma prática de avaliação formativa em ambientes virtuais: processos de regulação e autorregulação da aprendizagem em um curso de Matemática a distância**. 2016. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2016.

OLIVEIRA, Valéria do Carmo de. **Avaliação da Aprendizagem na EaD Online: um estudo sobre as concepções docentes**. 2011. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

PAIXÃO, Anie Caroline Gonçalves. **Uma Prova em Fases de Matemática: da análise da produção escrita ao princípio de orientação**. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

PEIXOTO, Joana. Tecnologias e relações pedagógicas: a questão da mediação. **Revista de Educação Pública**, v. 25, n. 59, p. 367-379, 2016.

PEIXOTO, Joana. Tecnologia e mediação pedagógica: perspectivas investigativas. In: KASSAR, M. C. M.; SILVA, F. C. T. (Orgs.). **Educação e pesquisa no Centro-Oeste: políticas públicas e formação humana**. Campo Grande: UFMS, 2012. v. 1, p. 283-294.

PEIXOTO, Joana. Tecnologias na mediação do trabalho pedagógico: uma nova perspectiva didática?. **Série-Estudos**, Campo Grande, v. 27, n. 59, p. 39-60, 2022.

PEIXOTO, Joana; ARAÚJO, Cláudia Helena dos Santos. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 33, n. 118, p. 253-268, 2012.

PEIXOTO, Joana; DE CARVALHO, Rose Mary Almas de. Mediação pedagógica midiaticizada pelas tecnologias?. **Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 31-38, 2011.

PEREZ, Leonardo Anselmo. **Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias**. 2015. 199 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

PIRES, Magna Natalia Marin. **Oportunidade para aprender: uma Prática da Reinvenção Guiada na Prova em Fases**. 2013. 122 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

PRESTES, Diego Barboza. **Um olhar realístico para tarefas de probabilidade e estatística de uma coleção de livros didáticos de matemática do Ensino Fundamental**. 2021. 128 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

PRESTES, Diego Barboza. **Prova em fases de Matemática: uma experiência no 5º ano do Ensino Fundamental**. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ROCHA, Fernanda Boa Sorte. **Um Mapeamento de Publicações em Educação Matemática no Instituto Freudenthal de 2000 a 2019**. 2021. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

RODRIGUES, Renata Graciele Batista. **Uma prática avaliativa formativa utilizando a prova-com-consulta-ao-caderno em uma disciplina de cálculo**. 2021. 86 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.

SANTOS, Edilaine Regina dos. **Estudo da Produção Escrita de Estudantes do Ensino Médio em Questões Discursivas Não Rotineiras de Matemática**. 2008. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

SILVA, André Luiz da. **Instrumento Computacional Online em Avaliação Escolar**. 2020. 98 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2020.

SILVA, Angela Maria Gomes da; AMARAL, Maria Virginia Borges. O Discurso da/sobre a Educação Para Todos no Brasil. **Revista Letra Magna**, v. 18, n. 31, p. 146-171, 2022.

SILVA, Barbara Chagas da. **Potencialidades da Tecnologia para avaliação em matemática**. 2021. 77 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

SILVA, Etiane Valentim da. **As representações sociais da avaliação da aprendizagem em cursos de licenciatura em matemática**. 2010. 185 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

SILVA, Fernanda da. **Um caráter de validade da avaliação na perspectiva da Educação Matemática Realística**. 2018. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

SILVA, Gabriel dos Santos e. **Um olhar para os processos de aprendizagem e de ensino por meio de uma trajetória de avaliação**. 2018. 166 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

SILVA, Gabriel dos Santos e; ROCHA, Fernanda Boa Sorte. Pesquisa em Avaliação em Educação Matemática no Brasil: um mapeamento. **VIDYA**, Santa Maria (RS, Brasil), v. 42, n. 2, p. 61-79, 2022.

SILVA, Maria Celimar da. **Desenvolvimento de um corretor automático de exercícios gerados por software matemático**. 2016, 67 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SILVA, Vanessa Kishi da. **Feedback: recurso para aulas de matemática**. 2020. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2013. *E-book*.

SOUZA, Juliana Alves de. **Cola em Prova Escrita: de uma conduta discente a uma estratégia docente**. 2018. 146 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.

STACEY, Kaye; WILIAM, Dylan. Technology and assessment in mathematics. In: CLEMENTS, M.; BISHOP, A.; KEITEL, C.; KILPATRICK, J.; LEUNG, F. (Eds.). **Third international handbook of mathematics education**. New York: Springer, 2012. p. 721-751.

TECNOLOGIA. In: HOUAISS, Antônio. **Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009. CD-ROM.

TOZAL, Mehmet Engin. The Internet: a system of interconnected autonomous systems. In: ANNUAL IEEE SYSTEMS CONFERENCE, 2016, Orlando. **Anais [...]**. Orlando: IEEE, 2016. p. 1-8.

TREVISAN, André Luis. **Prova em fases e um repensar da prática avaliativa em Matemática**. 2013. 168 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

TROMBINI, Thiago. **Prova-Escrita-em-Fases: uma análise à luz da Educação Matemática Realística**. 2024. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, Marja. Realistic Mathematics Education as work in progress. *In*: LIN, F. L. (Ed.). **Common Sense in Mathematics Education**. Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics. Taipei, Taiwan, p. 1-43, 2001.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, Marja. Reform under attack – Forty Years of Working on Better Mathematics Education thrown on the Scrapheap? No Way! *In*: SPARROW, L.; KISSANE, B.; HURST, C. (Eds.). **Proceedings of the 33th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia**. Fremantle: MERGA, 2010.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, Marja. **Assessment and Realistic Mathematics Education**. Utrecht: CDß Press/Freudenthal Institute, Utrecht University, 1996.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de tecnologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008. 1v.

VIOLA DOS SANTOS, João Ricardo. **O que alunos da escola básica mostram saber por meio de sua produção escrita em matemática**. 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

ANEXOS

ANEXO A

Enunciado de InA11T11 (original em italiano)

D11. La relazione seguente esprime la spesa annuale per l'automobile, composta da una parte fissa e da una parte proporzionale al numero di km percorsi:

$$S = F + c \cdot k$$

dove F sono le spese fisse, c è il costo al km e k è il numero di km percorsi.

Nella tabella sono riportate le spese fisse e il costo al km per alcuni tipi di automobile.

	Auto A	Auto B	Auto C	Auto D
Spese fisse F	900 euros	580 euros	650 euros	1200 euros
Costo al km c	0,25 euro/km	0,33 euro/km	0,27 euro/km	0,31 euro/km

a. Se percorro 10000 km all'anno, quale auto è più conveniente?

- A. L'auto A
- B. L'auto B
- C. L'auto C
- D. L'auto D

b. Il proprietario di un'auto di tipo A ha speso 3000 euro in un anno. Quanti km ha percorso?

Risposta:km

c. Se confrontiamo un'auto di tipo B con una di tipo D, possiamo dire che

- A. è sempre più economico utilizzato l'auto di tipo B
- B. è sempre più economico utilizzato l'auto di tipo D
- C. l'auto di tipo B conviene fino a un certo numero di km annuali, oltre questo numero conviene l'auto di tipo D
- D. l'auto di tipo D conviene fino a un certo numero di km annuali, oltre questo numero conviene l'auto di tipo B

ANEXO B

Modulo per il consenso dei genitori (original em italiano)

Uso dei Large Language Models per stimolare processi metacognitivi e di autovalutazione in attività di problem solving matematico

Sapienza Università di Roma

Modulo per il consenso dei genitori

Con il presente, si informa che vostro figlio/a è stato/a coinvolto/a in un progetto di ricerca in didattica della matematica, dal titolo *“Uso dei Large Language Models per stimolare processi metacognitivi e di autovalutazione in attività di problem solving matematico”*.

Il progetto si propone di coinvolgere gli studenti in attività di esplorazione numerica, produzione di congetture e dimostrazione mediante l'uso del linguaggio algebrico, attraverso il supporto fornito da un sistema di intelligenza artificiale generativa. Gli studenti si serviranno del chatbot GPT-4o, l'ultima e più completa versione del noto ChatGPT, come strumento di tutoraggio durante il corso delle attività. Lo scopo della ricerca è lo studio delle interazioni tra studenti e AI e delle implicazioni didattiche di queste, con particolare riguardo alla funzione del chatbot come tutor per lo stimolo della riflessione metacognitiva e dei processi di auto-valutazione nello studente. . Inoltre l'osservazione dell'evolversi nel tempo dell'approccio degli studenti alla risorsa, aiuterà a identificare l'eventuale evoluzione temporale di questi processi.

Al termine di tutte le attività sarà, attraverso un protocollo di intervista, stimolata la riflessione sul percorso fatto in modo da rendere possibile lo sviluppo di competenze metacognitive

Per documentare il lavoro svolto e per riflettere sull'esito delle attività sperimentali, è necessario raccogliere dati quali i protocolli prodotti dagli studenti e le audio- e video-registrazioni delle attività. Tali materiali saranno utilizzati soltanto a fini di ricerca didattica. Tutte le informazioni raccolte saranno tenute strettamente riservate. Né gli studenti, né le scuole coinvolte saranno identificati o identificabili in nessun rapporto o pubblicazione. I dati raccolti saranno conservati in forma digitale protetta e saranno resi noti soltanto in forma anonima per impedire che possano essere riutilizzati. Tali dati saranno sempre trattati nel rispetto delle Leggi sulla Privacy.

Durante le sessioni parteciperà, in coordinamento con la prof.ssa Annalisa Cusi e il Dott. Francesco Contel, una studentessa universitaria che svolgerà il ruolo di osservatrice.

I sottoscritti e, genitori dell'alunno/a nato/a a il

dichiarano di aver letto le informazioni riguardanti il progetto *“Uso dei Large Language Models per stimolare processi metacognitivi e di autovalutazione in attività di problem solving matematico”* e acconsentono che il/la proprio/a figlio/a partecipi alle attività previste nell'ambito di tale progetto.

In particolare, acconsentono, inoltre, che i dati raccolti possano essere utilizzati dai ricercatori per fini di ricerca.

Luogo e data,

Firma dei genitori

ANEXO C

Modulo per il consenso dei genitori (tradução em português)

Utilizando Large Language Models para estimular processos metacognitivos e de autoavaliação em atividades de resolução de problemas matemáticos

Sapienza Università di Roma

Formulário de Consentimento dos pais

Informamos que seu filho(a) participou de um projeto de pesquisa em educação matemática intitulado *“Utilizando Large Language Models para estimular processos metacognitivos e de autoavaliação em atividades de resolução de problemas matemáticos”*.

O projeto visa envolver os alunos em atividades de exploração numérica, geração de conjecturas e prova de conceito utilizando linguagem algébrica, com o apoio de um sistema de inteligência artificial generativa. Os alunos utilizarão o chatbot GPT-4o, a versão mais recente e completa do popular ChatGPT, como ferramenta de tutoria durante as atividades. A pesquisa busca estudar as interações entre alunos e IA e suas implicações educacionais, com atenção especial ao papel do chatbot como tutor para estimular a reflexão metacognitiva e os processos de autoavaliação dos alunos. Além disso, observar a evolução da abordagem dos alunos ao recurso ao longo do tempo ajudará a identificar qualquer evolução temporal desses processos.

Ao final de todas as atividades, por meio de um protocolo de entrevista, será estimulada a reflexão sobre o percurso realizado, a fim de possibilitar o desenvolvimento de habilidades metacognitivas.

Para documentar o trabalho realizado e refletir sobre os resultados das atividades experimentais, é necessário coletar dados como protocolos dos alunos e gravações de áudio e vídeo das atividades. Esses materiais serão utilizados exclusivamente para fins de pesquisa educacional. Todas as informações coletadas serão mantidas em sigilo absoluto. Nem os alunos nem as escolas envolvidas serão identificados ou identificáveis em qualquer relatório ou publicação. Os dados coletados serão armazenados em formato digital protegido e divulgados apenas de forma anônima para evitar reutilização. Esses dados serão sempre tratados em conformidade com as Leis de Privacidade.

Durante as sessões, uma estudante universitária participará, em coordenação com a Professora Annalisa Cusi e o doutorando Francesco Contel, como observadora.

O abaixo-assinado e, responsáveis do(a) aluno(a) nascido(a) em em declaram que leram as informações referentes ao projeto *“Utilizando Large Language Models para estimular processos metacognitivos e de autoavaliação em atividades de resolução de problemas matemáticos”* e consentem com a participação de seu(sua) filho(a) nas atividades previstas neste projeto.

Em particular, eles também concordam que os dados coletados podem ser usados por pesquisadores para fins de pesquisa.

Local e data,

Assinatura dos responsáveis.....

APÊNDICES

APÊNDICE A

Instruções da dinâmica de aplicação (original em italiano)

Istruzioni generali:

- Dovrete risolvere fino a due problemi di matematica in circa 2 ore.
- Potete utilizzare motori di ricerca su Internet per risolverli.
- Non è consentito cercare il testo completo del problema, ma potete cercare informazioni che vi aiutino a comprenderlo e a risolverlo, come concetti matematici, formule, esempi simili o strategie di risoluzione.
- Vi verrà chiesto di condividere lo schermo del vostro computer ai fini della registrazione.

Registrazione delle soluzioni:

- Annotate su un foglio di carta tutti i passaggi necessari per risolvere i problemi, inclusi calcoli, bozze e schizzi.
- Non cancellate alcuna informazione, nemmeno se 153ndicar e di cambiare procedura. In tal caso, riportate tra 153ndicar ela153 procedura scartata, in modo da 153ndicar ela fine di quello sviluppo e l'inizio di um altro.

Giustificazione delle risposte:

- Nel risolvere i quesiti, fornite giustificazioni matematiche dettagliate, riportando quante più informazioni possibili a supporto e chiarimento delle vostre soluzioni.

Utilizzo di Internet e descrizione delle strategie di ricerca:

- Durante il processo di risoluzione del problema, spiegate dettagliatamente e ad alta voce come state utilizzando Internet per ottenere assistenza, indicando le motivazioni delle vostre ricerche.
- Lo schermo e l'audio verranno registrati per un'analisi successiva.
- Ad esempio, se cercate una formula su Internet, spiegate perché avete avuto bisogno di farlo: dimenticanza, verifica, migliore comprensione ecc.

Presentazione della risoluzione:

- Al termine del tempo assegnato, fotografate o scansionate i vostri appunti e inviateli tramite la piattaforma indicata.