



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA — UESB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO — PPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO



ROSÂNGELA ALVES DE SOUZA MACEDO

**FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE FUNÇÃO NA EJA COM O SOFTWARE
GEOGEBRA: UMA ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS DOS ESTUDANTES À LUZ DA
TEORIA DE GALPERIN**

VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

2025

ROSÂNGELA ALVES DE SOUZA MACEDO

**FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE FUNÇÃO NA EJA COM O SOFTWARE
GEOGEBRA: UMA ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS DOS ESTUDANTES
À LUZ DA TEORIA DE GALPERIN**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Deusa Ferreira da Silva.

VITÓRIA DA CONQUISTA — BA

2025

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**“FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE FUNÇÃO NA EJA COM O SOFTWARE
GEOGEBRA: UMA ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS DOS ESTUDANTES À LUZ DA
TEORIA DE GALPERIN”**

Autora: Rosângela Alves de Souza Macedo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Deusa Ferreira da Silva

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por
Rosângela Alves de Souza Macedo e aprovada pela Comissão Avaliadora.

Data da aprovação: 26/08/2025

COMISSÃO AVALIADORA

Documento assinado digitalmente



MARIA DEUSA FERREIRA DA SILVA

Data: 02/09/2025 22:23:41-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Maria Deusa Ferreira da Silva (UESB)

Presidente da Banca Examinador/Orientadora

Documento assinado digitalmente



JONSON NEY DIAS DA SILVA

Data: 02/09/2025 21:33:26-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jonson Ney Dias da Silva (UESB)

Examinador interno

Documento assinado digitalmente



MATEUS SOUZA DE OLIVEIRA

Data: 02/09/2025 15:50:46-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Mateus Souza de Oliveira (IFBA)

Examinador externo

FICHA CATALOGRÁFICA

M124f

Macedo, Rosângela Alves de Souza.

Formação de conceitos de função na EJA com o software Geogebra: uma análise das estratégias dos estudantes à luz da Teoria de Galperin / Rosângela Alves de Souza Macedo, 2025.
168f.

Orientador (a): Dr.^a Maria Deusa Ferreira da Silva.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2025.
Inclui referências. F 141 – 144

1. Educação de Jovens e Adultos. 2. Tecnologias digitais. 3. Teoria de Assimilação das Etapas de Ações Mentais de Galperin. I. Silva, Maria Deusa Ferreira da. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Acadêmico em Ensino – PPGEn. III. T.

CDD: 374

Catologação na fonte: **Karolyne Alcântara Profeta – CRB 5/2134**
UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

À Deus

Meus pais, Antônio e Francisca.

Meu esposo, Gil.

Minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, por se fazer presente em todos os momentos da minha caminhada, por ter me dotado de saúde, força e sabedoria para alcançar mais uma vitória.

Agradeço aos meus pais, Antônio e Francisca, pelo amor incondicional, por todo carinho, esforço, dedicação e cuidado com meus estudos. Vocês são o meu melhor exemplo de força e dedicação, sempre me apoiando em tudo que preciso e sempre me fazendo acreditar que esse sonho seria possível. Amo vocês!

À minha família, pela força, apoio, incentivo e confiança, em especial, às minhas irmãs: Maria, Cida, Vanda e ao meu irmão, Manoelito, pelo amor, carinho, amizade e lealdade. Só tenho a agradecer pelas orações e pelo incentivo e apoio constante. Amo incondicionalmente cada um de vocês.

Às minhas sobrinhas, Thamiry e Alice Sophia, pelo apoio e colaboração na organização dos roteiros das atividades antes de ir para a escola realizar a pesquisa.

Ao meu esposo, Gil, pelo carinho, incentivo, apoio e compreensão. Companheiro incondicional que soube entender os momentos de ausência, sempre me inspirando a lutar pelos meus objetivos.

À minha orientadora, Maria Deusa, pela paciência e compreensão que teve comigo durante o período em que me acompanhou e que estivemos realizando esse trabalho. Agradeço por entender minhas dificuldades e limitações. Muito obrigada, professora Deusa, por todos os ensinamentos e conhecimento compartilhados, a senhora é uma pessoa que me inspira! Obrigada por ter me escolhido para ser sua orientanda.

Aos amigos e colegas que me apoiaram e deram suporte durante essa jornada, Bianca Cardoso, Bruno Barros, Gleiciane Feitosa e Miriam São José. Gratidão pelo apoio de vocês durante a caminhada.

Ao grupo de estudos GPETDEN, pelas discussões, colaborações e construções dos textos durante todo esse período do mestrado, e aos colegas colaboradores pelas contribuições nas temáticas de pesquisas.

Ao grupo de estudos GDICEM, pela motivação e incentivos nas participações de eventos, pelos momentos de convivência, amizade e compartilhamento de aprendizagens.

Aos professores Jonson Dias, Marcos Guilherme e Mateus Souza por aceitarem participar da banca avaliadora desta dissertação. Suas contribuições, tanto na etapa da qualificação quanto na defesa, foram de grande relevância para o aprimoramento deste trabalho e para meu crescimento acadêmico.

Aos professores, amigos e colegas do mestrado pela convivência e compartilhamento de experiências. Por contribuírem para o meu aperfeiçoamento pessoal e profissional durante a trajetória do mestrado.

À direção e professores do Colégio Estadual José de Sá Nunes. Ao professor pela disponibilidade das aulas da sua turma da EJA.

Aos estudantes participantes desse estudo que contribuíram para a efetivação e realização da pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Critérios de inclusão e exclusão.....	25
Tabela 2 — Filtragem dos critérios de inclusão e exclusão.....	25
Tabela 3 — Títulos e autores	26
Tabela 4 — Instituições, estados e ano de defesa.....	27
Tabela 5 — Técnicas, instrumentos e abordagem metodológica.....	28
Tabela 6 — Questões da pesquisa	29
Tabela 7 — Resultados das pesquisas selecionadas	30
Tabela 8 — Distribuição da faixa etária dos estudantes.	82
Tabela 9 — Distribuição da faixa etária dos estudantes do Tempo Juvenil	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Tipos de Base Orientadora da Ação.....	54
Quadro 2 — Resultado do questionário aplicado aos estudantes	128
Quadro 3 — Análise das respostas do questionário.....	134
Quadro 4 — Análise comparativa entre o Tempo Formativo III e o Tempo Juvenil ...	136

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Esquema dos processos de Mediação.....	42
Figura 2 — Esquema de Desenvolvimento Proximal.....	46
Figura 3 — Esquema da relação entre os tipos de atividade e orientações.....	55
Figura 4 — Representação das etapas de assimilação de Galperin	57
Figura 5 — Aspectos metodológicos da pesquisa	64
Figura 6 — Aspectos metodológicos da pesquisa	65
Figura 7 — Aspectos metodológicos da produção de dados	67
Figura 8 — Fases da análise de conteúdo.....	77
Figura 9 — Triangulação dos dados da pesquisa.....	80
Figura 10 — Registro da estudante A1 respondendo à atividade diagnóstica.....	82
Figura 11 — Registro da estudante A2 respondendo à atividade diagnóstica.....	82
Figura 12 — Atividade diagnóstica: resposta da estudante A3	83
Figura 13 — Atividade diagnóstica: resposta do estudante A4.....	84
Figura 14 — Estudante A1 manuseando o GeoGebra na Smart TV	85
Figura 15 — Janela de visualização do GeoGebra com e sem malha de fundo	86
Figura 16 — Barras de ferramentas do <i>software</i> GeoGebra.....	86
Figuras 17 e 18 — Conhecendo o GeoGebra: estudantes A3, A4, A5 e A6.....	87
Figura 19 — Atividade 2: conhecendo o GeoGebra estudantes A3, A4, A6 e A7.....	88
Figuras 20 e 21 — Conhecendo o GeoGebra com os estudantes A7 e A8.....	88
Figura 22 e 23 — Registro de atividade com smartphone: estudantes A13 e A14.....	89
Figura 24 — Equação do 1º grau: respostas dos estudantes A6 e A7	90
Figura 25 — Sistema de equações do 1º grau: retas concorrentes (A8 e A10)	91
Figura 26 — Sistema de equações do 1º grau: retas coincidentes (A10 e A11).....	92

Figura 27 — Atividade de sistema de equações no GeoGebra com a estudante A11. ...	93
Figura 28 — Registro da turma do Tempo Juvenil na atividade diagnóstica	98
Figura 29 e 30 — Registro da atividade diagnóstica com a turma do Tempo Juvenil ...	99
Figura 31 — Atividade 2: apresentação do GeoGebra na Smart TV.....	101
Figura 32 — Atividade 2: registro da atividade BOA com os estudantes A1 e A2.....	102
Figura 33 — Atividade 2: registro da atividade BOA com os estudantes A3 e A4.....	103
Figura 34 — Atividade 2: ângulos e segmentos de retas (A5 e A6).....	104
Figura 35 e 36 — Uso do GeoGebra no smartphone pela estudante A13	105
Figura 37 — Atividade 3: resposta algébrica da estudante A4.....	107
Figura 38 — Atividade 3: parte 1 da resposta algébrica da estudante A7.....	107
Figura 39 — Representação gráfica da função $f(x) = 5x + 3$ (A8).....	108
Figura 40 — Função do 1º grau: registro da estudante A10.....	109
Figura 41 — Sistema de equações do 1º grau: retas coincidentes (A9)	110
Figura 42 — Sistema equações do 1º grau: retas paralelas (A11 e A12)	111
Figura 43 — Sistema de equações do 1º grau: representação das estudantes A11 e A12	112
Figura 44 — Sistema de equações do 1º grau: resposta algébrica (A14 e A15).....	112
Figura 45— Sistema de equações do 1º grau: retas concorrentes (A14 e A15)	114
Figura 46 — Atividade 3: resposta algébrica (A16 e A17)	115
Figura 47 — Resolução do sistema no GeoGebra (A16 e A17).....	115
Figura 48— Atividade 4: função do 2º grau – resposta da estudante A10	117
Figura 49 — Atividade 4: função do 2º grau – resposta da estudante A14.....	118
Figura 50 — Funções do 2º grau no mesmo plano cartesiano (A8 e A9).....	119
Figura 51 — Resposta do estudante A12.....	120
Figura 52 — Resposta do estudante A15.....	120

Figura 53— Resposta do estudante A10.....	120
Figura 54 — Atividade 4: resposta do estudante A14.....	121
Figura 55 — Atividade 4: resposta do estudante A7.....	121
Figura 56 — Atividade 4: resposta do estudante A10.....	122
Figura 57 — Atividade 4: representação das funções no GeoGebra (A15 e A16).....	122
Figura 58 — Atividade 4: resposta da estudante A1.....	123
Figura 59 — Representação algébrica das funções (A7).....	123
Figura 60 — Atividade 4: funções do 2º grau no GeoGebra (A3 e A5).....	124
Figura 61 — Atividade 5: zeros da função (A15 e A16).....	125
Figura 62— Resposta da estudante A8.....	126
Figura 63 — Resposta da estudante A5.....	126
Figura 64 — Resposta do estudante A10.....	127
Figura 65— Resposta da estudante A6.....	129
Figura 66 — Resposta da estudante A9.....	129
Figura 67 — Resposta do estudante A10.....	129
Figura 68 — Resposta da estudante A14.....	130
Figura 69 — Resposta do estudante A11.....	131
Figura 70 — Resposta do estudante A13.....	131
Figura 71 — Resposta da estudante A10.....	131
Figura 72 — Resposta da estudante A7.....	131
Figura 73 — Resposta da estudante A10.....	132
Figura 74 — Resposta da estudante A14.....	133
Figura 75 — Resposta da estudante A8.....	133
Figura 76 — Resposta da estudante A15.....	133

RESUMO

Esta dissertação investiga a formação de conceitos de funções na Educação de Jovens e Adultos (EJA), mediada pelo uso de tecnologias digitais, especialmente o *software* GeoGebra, fundamentada na Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais dos Conceitos de Galperin. A questão central buscou compreender como estudantes da EJA desenvolvem estratégias para a construção de conceitos de funções de primeiro e segundo grau, a partir da mediação tecnológica e das orientações propostas pela Base Orientadora da Ação (BOA). O estudo, de caráter qualitativo e natureza interventiva, foi realizado em uma escola pública estadual de Vitória da Conquista, Bahia. Dividiu-se em duas etapas: a primeira, um projeto-piloto com a turma de Tempo Formativo III, por meio de três intervenções, e a segunda, com uma turma de Tempo Juvenil, por meio de cinco intervenções. A produção de dados envolveu atividades diagnósticas, roteiros de atividades matemáticas de (BOA), diários de bordo e questionário final. A análise dos dados foi baseada na análise de conteúdo de Bardin (1977), definida por categorias, que foram divididas em subcategorias, e na Teoria de Assimilação das Etapas de Ações Mentais de Galperin. Os resultados evidenciaram que a mediação do GeoGebra e das tecnologias digitais favoreceu a visualização, manipulação e compreensão de conceitos matemáticos como inclinação da reta, interceptação nos eixos, variações de coordenadas e a relação entre representações gráficas e algébricas, favorecendo a construção do conhecimento entre os estudantes. A integração da Teoria de Galperin ao *software* contribuiu para a internalização dos conceitos, por meio das ações das etapas propostas na BOA. A pesquisa reforça a importância da inclusão digital no contexto da EJA, destacando o *smartphone* como recurso acessível e eficaz no processo de ensino e aprendizagem. Assim, ressaltamos a relevância de alinhar metodologias que integram tecnologias digitais ao ensino de Matemática, promovendo aprendizagens dinâmicas, visuais, interativas e autônomas.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos; Funções. GeoGebra; Tecnologias digitais; Teoria de Assimilação das Etapas de Ações Mentais de Galperin

ABSTRACT

This dissertation investigates the formation of function concepts in Youth and Adult Education (EJA), mediated by the use of digital technologies, especially the GeoGebra software, based on Galperin's Theory of Assimilation by Stages of Mental Actions of Concepts. The central question sought to understand how EJA students develop strategies for constructing concepts of first and second-degree functions, based on technological mediation and the guidelines proposed by the Action Guiding Basis (BOA). The study, of a qualitative and interventional nature, was carried out in a state public school in Vitória da Conquista, Bahia. It was divided into two stages: the first, a pilot project with the Formative Time III class, through three interventions, and the second, with a Youth Time class, through five interventions. Data production involved diagnostic activities, mathematical activity scripts from the BOA, logbooks, and a final questionnaire. The data analysis was based on Bardin's (1977) content analysis, defined by categories that were divided into subcategories, and on Galperin's Theory of Assimilation of Mental Action Stages. The results showed that the mediation of GeoGebra and digital technologies favored the visualization, manipulation, and understanding of mathematical concepts such as line slope, axis interception, coordinate variations, and the relationship between graphical and algebraic representations, thus promoting knowledge construction among students. The integration of Galperin's Theory into the software contributed to the internalization of concepts through the actions of the stages proposed in the BOA (Bio-Action Framework). The research reinforces the importance of digital inclusion in the context of Youth and Adult Education (EJA), highlighting the smartphone as an accessible and effective resource in the teaching and learning process. Therefore, we emphasize the relevance of aligning methodologies that integrate digital technologies into mathematics teaching, promoting dynamic, visual, interactive, and autonomous learning.

Keywords: Youth and Adult Education; functions; GeoGebra; digital technologies; Galperin's Assimilation Theory of the Stages of Mental Actions.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BOA	Base Orientadora da Ação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEAA	Campanha Educacional de Adolescente e Adultos
CNEA	Campanha Nacional de Erradicação do Analfabetismo
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EPJAI	Educação de Pessoas Jovens, Adultas e Idosas
GEDICEM	Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática e Ciências Experimentais e da Matemática
GPETDEN	Grupo de Pesquisa Extensão em Tecnologias Digitais no Ensino
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MOBRAL	Movimento Brasileiro de Alfabetização
PIBID	Programa de Iniciação Científica à Docência
PNE	Plano Nacional de Educação
PNA	Programa Nacional da Alfabetização
PPGEN	Programa de Pós-Graduação em Ensino
PROEJA	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de EJA
PROJOVEM	Programa Nacional de Inclusão de Jovens: Educação, Qualificação e Ação Comunitária
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SNEA	Sistema Nacional de Educação de Adultos
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de consentimento Livre e Esclarecido
TD	Tecnologias Digitais
TV	Televisão
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
1.1 Procedimentos adotados para a composição do protocolo	21
1.1.1 Critérios e protocolo da revisão.....	22
1.1.2 Critérios de inclusão e exclusão do protocolo	23
1.1.3 Títulos e autores das pesquisas	24
1.1.3 Instituições de defesa dos estudos, estados e ano de defesa	25
1.1.4 Abordagem metodológica, técnicas e instrumentos utilizados	26
1.1.5 Questão de Pesquisa	27
1.1.6 Análise dos resultados das pesquisas selecionadas	29
1.3 O Ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos.....	33
1.4 As tecnologias digitais como ferramenta no ensino da Matemática	35
1.5 As Contribuições das Tecnologias Digitais para o ensino de função na EJA.....	38
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	40
2.1 Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Piotr Yakovlevich Galperin (1902 - 1988)	40
2.1.1 Contribuições de Lev Semenovitch Vygotsky Para a teoria de Galperin.....	40
2.1.2 As contribuições da Teoria da Atividade de Alexis Nikolaevich Leontiev para a Teoria de Galperin	46
2.2 Teoria da Assimilação por etapas das ações mentais de Galperin.....	49
2.3 A formação de conceitos de função e sua relação com a Teoria de Galperin	56
3 PERCURSO METODOLÓGICO	59
3.1 Abordagem metodológica	59
3.2 Modalidade de investigação	61
3.3 Aspectos metodológicos da pesquisa-intervenção.....	62
3.3.1 Cenário e participantes da pesquisa	63
3.4 Técnicas de investigação e procedimentos de produção dos dados	65
3.4.1 Primeira Etapa: realização do Projeto-piloto no Tempo Formativo III	66
3.4.2 Segunda Etapa: realização da pesquisa no Tempo Juvenil	69
3.5 Método de análise dos dados	72
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	80
4.1 Primeira parte da pesquisa: realização do projeto-piloto no Tempo Formativo III.....	80
4.1.1 Primeira intervenção: aplicação da atividade diagnóstica.....	80
4.1.2 Segunda intervenção: conhecendo o GeoGebra	83

4.1.3 Terceiro encontro: formação de conceitos de função com o GeoGebra em Sistemas de Equações do 1º grau	89
4.2.1 Categoria 1: conhecimentos prévios sobre tecnologias digitais e funções matemáticas	95
4.2.1.1 Primeira Intervenção	95
4.2.2 Categoria 2: introdução ao GeoGebra com mediação das tecnologias digitais.....	99
4.2.2.1 Primeira intervenção	99
4.2.2.2 Subcategoria 1: apresentação do Software GeoGebra na <i>smart TV</i>	99
4.2.2.3 Subcategoria 2: uso do GeoGebra no <i>smartphone</i>	104
4.2.3 Categoria 3: Desenvolvimento das atividades algébricas com mediação do GeoGebra	105
4.2.3.1 Primeira intervenção: introdução a álgebra e a função do 1º grau.....	105
4.2.3.2 Segunda intervenção: resolução de sistema de equações do 1º grau no GeoGebra	108
4.2.4 Categoria 4: formação de conceitos de função com mediação da BOA e do GeoGebra.....	115
4.2.4.1 Primeira intervenção	116
4.2.5 Atividade 5: introdução aos zeros da função do 2 grau.....	124
4.2.6 Categoria 5: percepção dos estudantes sobre as tecnologias digitais na aprendizagem de funções	127
4.2.6.1 Subcategoria 1: análise das aulas com a utilização do computador.....	127
4.2.6.2 Subcategoria 2: influência do computador na forma de aprender matemática	129
4.2.6.3 Subcategoria 3: contribuições do GeoGebra para a compreensão dos conceitos de função	131
4.3 Análise comparativa das intervenções do Tempo Formativo III e Tempo Juvenil.....	135
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138
REFERÊNCIAS	141
APÊNDICES	145

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O interesse pela Matemática surgiu da admiração pelos excelentes professores que tive ao longo da trajetória escolar, em especial, uma professora do cursinho pré-vestibular que ensinava Matemática com amor e sempre tinha uma frase motivadora: “A Matemática é linda!” A partir daí, houve uma melhor compreensão da disciplina, pois comecei a entendê-la melhor, o que despertou o interesse pelo curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

O primeiro contato com a docência ocorreu durante o Estágio Supervisionado do curso de licenciatura em Matemática. Entre as atividades desenvolvidas, foi necessário assumir o papel do professor regente durante uma unidade letiva. Esse período foi essencial e muito importante na minha vida profissional, dado o desenvolvimento de habilidades docentes e de aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. Foi nessa fase que descobri minha verdadeira vocação para ensinar, e ali tive a certeza de que queria atuar como professora de Matemática.

Durante a graduação, trabalhei como professora substituta em algumas escolas públicas e privadas de Vitória da Conquista, Bahia, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Ainda nesse período, participei como bolsista voluntária no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e como monitora voluntária no Projeto Mais Educação na Rede Municipal de Ensino. Nessas experiências, foram realizadas atividades relacionadas ao planejamento e ministração de aulas de Informática e Letramento Matemático para a Educação Infantil e, posteriormente, atuei como monitora no Projeto Ensino Médio Em-Ação na disciplina de Matemática, oferecendo suporte aos estudantes do Ensino Médio da Rede Pública Estadual.

O primeiro contato com as tecnologias educacionais voltadas para o ensino de Matemática ocorreu na disciplina Informática na Educação, durante a graduação. Nesse período, tive a oportunidade de conhecer o *software* LOGO, que, por meio de comandos dados pela representação de uma tartaruga, permitia a criação de figuras geométricas. Segundo Borba, Souto e Junior (2022, p. 19), esse período se destaca como uma fase do milênio passado, em que o LOGO se destacou, apresentando a ideia de que a programação poderia contribuir para o desenvolvimento dessa habilidade em diversas áreas do conhecimento, especialmente na Educação Matemática.

O estágio supervisionado foi um suporte para o início da docência, proporcionando, dentre as atividades curriculares, o desenvolvimento de um projeto de Geometria para

estudantes do 7º Ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental. No Estudo do Ângulo com o Auxílio do *software* Régua e Compasso, o *software* foi utilizado para mediar a aprendizagem de conceitos de ângulos e de figuras geométricas. Essa experiência representou o primeiro contato utilizando as Tecnologias Digitais como artefato mediador de estudos na formação de conceitos matemáticos pelos estudantes.

Após a conclusão da graduação, fui em busca da formação continuada com o propósito de melhorar as práticas pedagógicas no ensino da Matemática. Assim, tive a oportunidade de integrar o Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática e Ciências Experimentais e da Matemática (GDICEM¹). Motivada pelas discussões e incentivos do grupo, participei do processo seletivo no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEn), sendo aprovada para cursar, como aluna especial, a disciplina de Ensino e Tecnologias da Informação na Escola.

Por intermédio dos estudos realizados nessa disciplina, compreendi mais sobre as tecnologias do ensino e passei a integrar o Grupo de Pesquisa e Extensão em Tecnologias Digitais no Ensino (GPETDEN²). As pesquisas desenvolvidas nesse grupo discutem a inserção das Tecnologias Digitais na educação, abordando temas como a Formação de Professores, o uso de *smartphones*, o Software GeoGebra e a Robótica Educacional, com enfoque na investigação na sala de aula na Educação Básica.

A trajetória como professora de Matemática da Educação Básica, aliada à participação nos grupos de estudos e de pesquisas (GDICEM e GPETDEN³), além de estudos e reflexões, possibilitou a submissão de um projeto de pesquisa para o processo seletivo de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEn) da UESB, em 2022, por meio do qual fui aprovada. Então, já como discente regular do PPGEn, com os diálogos estabelecidos com minha orientadora e com as discussões nos encontros do grupo de estudo, o tema da pesquisa, que inicialmente havia sido proposto, passou por uma reelaboração, dando origem ao tema atual, formação de conceitos de função com as tecnologias digitais na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Sendo assim, esta pesquisa de mestrado tem como questão central investigar: De que maneira estudantes da Educação de Jovens e Adultos desenvolvem estratégias para a formação e compreensão de conceitos matemáticos de funções do 1º e 2º graus, com mediação do *software* GeoGebra, à luz da Teoria de Galperin?

¹ Grupo coordenado pela Professora Dr.^a Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão.

² Grupo coordenado pela Professora Dr.^a Maria Deusa Ferreira da Silva.

Para tentar responder a essa questão, definimos o objetivo geral: analisar de que maneira o uso do Software GeoGebra, mediado por tecnologias digitais, contribui para a formação de conceitos de funções do 1º e 2º graus por estudantes da Educação Jovens e Adultos. Já os objetivos específicos buscam:

- Investigar os fatores que influenciam a formação dos conceitos de função por estudantes da EJA ao utilizarem o Software GeoGebra;
- Analisar as interações dos estudantes da EJA ao acessarem o GeoGebra no *smartphone* para a construção dos conceitos de funções;
- Avaliar a compreensão dos estudantes da EJA sobre a Base Orientadora Ação no processo de formação de conceitos de funções mediado pelo GeoGebra;
- Identificar evidências da formação de conceitos de funções após as intervenções com o uso do GeoGebra;
- Verificar a percepção dos estudantes da EJA quanto ao uso das tecnologias digitais como recurso na aprendizagem de conceitos de função.

Após a definição dos objetivos, o próximo passo foi planejar o desenvolvimento da pesquisa e selecionar os participantes. O estudo foi desenvolvido em duas etapas, envolvendo estudantes da Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio. A primeira etapa foi realizada com uma turma do Tempo Formativo III (3º ano do Ensino Médio) com três intervenções. A segunda etapa foi realizada em uma turma do Tempo Juvenil (1º e 2º anos do Ensino Médio), com cinco intervenções.

A Educação de Jovens e Adultos é uma modalidade de ensino que exige abordagens pedagógicas que valorizem as trajetórias e vivências dos estudantes, os quais frequentemente precisam conciliar estudos, trabalho, família e outras responsabilidades. Para oferecer uma educação de qualidade, é fundamental que o professor considere particularidades e utilize metodologias que facilitem a compreensão e a aplicação de conceitos matemáticos, como o de função para que ele seja mais acessível e que auxilie na formação acadêmica e no desenvolvimento de habilidades indispensáveis na vida cotidiana.

Esta pesquisa visa o estudo de função na Educação de Jovens e Adultos e busca contribuir para o ensino da Matemática nessa modalidade por meio do uso de tecnologias digitais, como o *software* GeoGebra e o *smartphone*. O objetivo é adotar estratégias pedagógicas que facilitem a compreensão de conceitos de função, sendo que as tecnologias desempenham um papel fundamental, tornando o aprendizado mais acessível, dinâmico em um ambiente interativo e participativo.

É fundamental desenvolver estudos que contemplem esse segmento da Educação Básica, portanto, a presente investigação busca contribuir para o ensino da Matemática nessa modalidade de ensino, por meio da utilização das tecnologias digitais, como o GeoGebra e o *smartphone*, enquanto recursos pedagógicos para mediar a compreensão de conceitos de função, posto que tais tecnologias desempenham um papel fundamental ao tornar o ensino da Matemática mais acessível, dinâmico e inclusivo, promovendo um ambiente de aprendizagem interativo.

Embora o ensino de funções na educação de Jovens e Adultos (EJA) seja um tema relevante, a literatura revela uma escassez de pesquisas que explorem o uso de tecnologias digitais nesse contexto. Estudos e revisões bibliográficas, como os de Boher (2020) e Lacerda (2019), indicam a falta de metodologias pedagógicas específicas que integrem recursos digitais ao ensino de Matemática, especificamente no estudo de funções. Essa carência evidencia a necessidade de desenvolver abordagens inovadoras que articulem o uso das tecnologias digitais que promovam a compreensão conceitual e o aprendizado significativo.

Diante dessa lacuna, o presente estudo se justifica ao propor metodologias que integrem o uso de tecnologias digitais ao ensino de funções na EJA, contribuindo para o avanço das práticas pedagógicas que favoreçam a aprendizagem matemática nessa modalidade de ensino, por meio do uso de ferramentas digitais, preenchendo uma importante lacuna identificada na literatura acadêmica.

A experiência prática em sala de aula, aliada às leituras de teses, dissertações e artigos acadêmicos, foi fundamental para a condução desta pesquisa, que foi dividida em duas etapas. A investigação iniciou com um projeto-piloto, que possibilitou o primeiro contato com os estudantes da EJA e serviu como base diagnóstica para ajustes nas atividades matemáticas e nos recursos tecnológicos. Na segunda etapa, realizada com a turma do Tempo Juvenil, utilizamos a Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Galperin, fundamentada nos estudos de Núñez (2009), para analisar a formação de conceitos de função. Foram utilizados recursos tecnológicos, como *smart TV*, *notebook*, *smartphone* e o *software* GeoGebra, como mediadores na aprendizagem desses conceitos.

A integração de ferramentas digitais no ensino de Matemática favorece a construção do conhecimento ao proporcionar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico. Esse processo de ensino mediado pelas tecnologias é importante para a Educação de Jovens e Adultos, pois promove um aprendizado mais inclusivo e significativo, sobretudo para os estudantes que estão retornando à escola. Assim, este estudo propõe estratégias inovadoras para o ensino de funções

na EJA, visando a contribuir para a pesquisa sobre o uso de tecnologias digitais na Educação Matemática.

Além da introdução e da justificativa essa dissertação é composta por cinco seções. A seção 1 traz uma Revisão Sistemática de Literatura, bem como um Breve Histórico sobre as políticas públicas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Brasil, além de abordar o ensino da matemática no contexto e uso das tecnologias nessa disciplina. Também são discutidas as contribuições das tecnologias no ensino de função na EJA.

A seção 2 contempla a fundamentação teórica, destacando a Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Y. Galperin, com ênfase nas contribuições de Vygotsky e Lionteve para a teoria de Galperin e a relação dos conceitos de função com a teoria de Galperin.

A seção 3 trata da metodologia da pesquisa, incluindo a aplicação do projeto-piloto na turma da EJA do Tempo Formativo III e do estudo na turma da EJA do Tempo Juvenil, o cenário e o público-alvo da pesquisa, a abordagem metodológica, as técnicas de investigação, os procedimentos da produção de dados e a análise de conteúdo como técnica de análise dos dados.

A seção 4 aborda a análise dos dados em duas etapas: inicialmente, a execução do projeto-piloto com a turma da EJA do tempo formativo III, que foi subdividida em três categorias com três intervenções. Na segunda etapa, há a realização efetiva da pesquisa com a turma da EJA do tempo juvenil, também dividida em três categorias e cinco intervenções.

A seção 5 apresenta as considerações finais da pesquisa. E, por último, são apresentadas as referências, os anexos e os apêndices

1 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção, é apresentado um estudo que explora o conceito de função por meio da utilização Software GeoGebra em práticas de ensino e aprendizagem da Matemática. O trabalho consiste em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), elaborada com base nas fontes da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e do *Google Acadêmico*. Também é abordada uma breve contextualização sobre a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e o uso de tecnologias no ensino da matemática.

1.1 Procedimentos adotados para a composição do protocolo

A revisão sistemática da literatura é um dos componentes mais importantes de uma pesquisa, ao oferecer embasamento teórico e seguir protocolos específicos, e visa compreender e dar logicidade a um grande *corpus* documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto. Nesse sentido, a revisão sistemática tem como finalidade contribuir com a revisão da literatura, auxiliando nas pesquisas realizadas pelo pesquisador e evitando duplicidade nas pesquisas.

De acordo com Brizola e Fantin (2017), é importante ressaltar que a revisão sistemática de literatura “é de extrema relevância para uma boa pesquisa sobre uma determinada temática”. Nesse contexto, a revisão sistemática serve de condução no planejamento e no mapeamento das pesquisas científicas, pois o processo de seleção é sistematizado em várias fases e pode ser organizado conforme os seguintes itens: leitura dos títulos, leitura dos resumos, análise crítica dos trabalhos científicos, coerência do estudo, metodologia utilizada, os resultados alcançados e a conclusão.

Rocha (2022) ressalta que, para evitar problemas, é normalmente utilizado um instrumento conhecido como protocolo da revisão, que geralmente contém os seguintes itens: (1) objetivo da pesquisa; (2) questão da pesquisa; (3) os descritores de busca; (4) critérios de inclusão e exclusão para estudos; (5) as bases de dados da pesquisa; (6) estratégias de análise. Esses elementos do protocolo de revisão contribuem para uma melhor construção na elaboração dos estudos dos trabalhos selecionados.

Partindo desse pressuposto, esta revisão aborda o estudo de função mediada pelas tecnologias digitais, na EJA, mais precisamente o Software GeoGebra e as suas contribuições para a aprendizagem matemática desses estudantes. O protocolo de busca foi delimitado pelo objetivo da pesquisa que é: analisar dissertações e artigos que discutam o ensino de função

mediado pelo *Software* GeoGebra na EJA e, pela questão da pesquisa: o Software GeoGebra tem contribuído para o ensino e formação do conceito de função na Educação de Jovens e Adultos? Assim, o objetivo e a questão de pesquisa determinaram as escolhas dos descritores que orientaram as buscas na investigação dessa pesquisa.

Para construir o mapeamento da pesquisa, foram explorados os Bancos de Dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o *Google Acadêmico*. Já para a seleção dos trabalhos, foram utilizados os seguintes descritores: “ensino de função”, “matemática”, “Geogebra” na (BDTD e *Google Acadêmico*) e “ensino de função” AND “matemática”, AND “Geogebra” na (CAPES), para tanto, considerou as pesquisas defendidas no período de 2012 a 2022. Após a análise baseada no protocolo estabelecido pela revisão sistemática, dos 197 trabalhos encontrados, ao final, foram selecionados nove trabalhos, sendo oito dissertações e um artigo.

Por intermédio desse protocolo, foi organizado um conjunto de dados, com os resumos dos resultados obtidos nas pesquisas. Para apresentar os resumos foram construídas tabelas, considerando os seguintes elementos: critérios de inclusão e exclusão; os títulos e autores dos trabalhos; instituições de ensino e defesa dos estudos, seus referidos estados e ano de defesa; questões de pesquisa; abordagem metodológicas e técnicas e instrumentos utilizados na pesquisa, e, por último, os resultados obtidos dos estudos.

Assim, iniciamos pelas leituras dos títulos dos 197 trabalhos, de modo que escolhemos 89 trabalhos para ler os resumos, após a leitura dos resumos, escolhemos 43 trabalhos para fazermos a leitura criteriosa na íntegra, por último, foram escolhidos 09 trabalhos que se adequaram melhor ao nosso objetivo e ao problema de pesquisa.

No tópico a seguir, apresentamos os critérios de inclusão e exclusão da revisão.

1.1.1 Critérios e protocolo da revisão

Para identificar os estudos, foram definidos os critérios de inclusão e de exclusão baseados no protocolo da revisão sistemática da literatura e que permitiram selecionar os estudos que melhor abordassem o tema da revisão. O objetivo da pesquisa que é: analisar dissertações e artigos que discutam o ensino de função mediado pelo *Software* GeoGebra na EJA e, pela questão da pesquisa: o Software GeoGebra tem contribuído para o ensino e formação do conceito de função na Educação de Jovens e Adultos? Assim, o objetivo e a

questão de pesquisa determinaram as escolhas dos descritores que orientaram as buscas na investigação dessa pesquisa.

Para construir o mapeamento da pesquisa, foram explorados os Bancos de Dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o *Google Acadêmico*. Já para a seleção dos trabalhos, foram utilizados os seguintes descritores: “ensino de função”, “matemática”, “Geogebra” na (BDTD e Google Acadêmico) e “ensino de função” AND “matemática”, AND “Geogebra” na (CAPES), para tanto, considerou as pesquisas defendidas no período de 2012 a 2022. Após a análise baseada no protocolo estabelecido pela revisão sistemática, dos 197 trabalhos encontrados, ao final, foram selecionados nove trabalhos, sendo oito dissertações e um artigo.

Por intermédio desse protocolo, foi organizado um conjunto de dados, com os resumos dos resultados obtidos nas pesquisas. Para apresentar os resumos foram construídas tabelas, considerando os seguintes elementos: critérios de inclusão e exclusão; os títulos e autores dos trabalhos; instituições de ensino e defesa dos estudos, seus referidos estados e ano de defesa; questões de pesquisa; abordagem metodológicas e técnicas e instrumentos utilizados na pesquisa, e, por último, os resultados obtidos dos estudos.

Assim, iniciamos pelas leituras dos títulos dos 197 trabalhos, de modo que escolhemos 89 trabalhos para ler os resumos, após a leitura dos resumos, escolhemos 43 trabalhos para fazermos a leitura criteriosa na íntegra, por último, foram escolhidos 09 trabalhos que se adequaram melhor ao nosso objetivo e ao problema de pesquisa.

No tópico a seguir, apresentamos os critérios de inclusão e exclusão da revisão.

1.1.2 Critérios de inclusão e exclusão do protocolo

Para identificar os estudos, foram definidos os critérios de inclusão e de exclusão baseados no protocolo da revisão sistemática da literatura e que permitiram selecionar os estudos que melhor abordassem o tema da revisão. Os critérios estão dispostos na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Estudos relacionados ao conteúdo de função.	Estudos que não sejam publicados na língua portuguesa.
Estudos relacionados à educação básica.	Estudos incompletos.
Estudos com resumos.	Estudos com menos de 10 páginas.
Estudos publicados de 2012 a 2022.	Estudos duplicados.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

Seguindo os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, foi possível selecionar os estudos que estavam mais próximos do objeto da investigação. Conforme já evidenciado, durante o processo de buscas, foram selecionados 09 trabalhos nas bases de dados. Após a análise das leituras, descartaram-se 04 (quatro) trabalhos porque eram direcionados para estudos no ensino superior, já que os critérios de inclusão das pesquisas selecionadas estão relacionados à educação básica, conforme Tabela 2, adiante.

Tabela2 - Filtragem dos critérios de inclusão e exclusão

Inclusão e Exclusão - Títulos	Inclusão e Exclusão - Leituras dos resumos	Inclusão e Exclusão - Leituras completas
89	43	09

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

Portanto, após análise dos títulos, realização das leituras dos resumos e, por último, feitas as leituras completas das pesquisas, a filtragem criteriosa baseada nos critérios de inclusão e de exclusão, foram selecionadas 89 pesquisas. Depois da leitura dos resumos, utilizando os mesmos critérios, foram selecionadas 43 pesquisas. Dando continuidade ao filtro, após a leitura completa dos trabalhos e análises criteriosas das pesquisas, mantiveram-se nove estudos, sendo oito dissertações e um artigo, os quais se adequam melhor ao objeto e à questão desta pesquisa.

1.1.3 Títulos e autores das pesquisas

Ao revisar a literatura sobre as pesquisas relacionadas ao ensino de função na Educação de Jovens e Adultos (EJA) mediada pelas tecnologias, evidenciou-se que há um número reduzido de estudos acerca dessa temática. Para facilitar a compreensão dos estudos das pesquisas, os títulos e os autores da pesquisa foram organizados Tabela 3, designando-se para a palavra dissertação a letra “D” e para o artigo a letra “A”, seguido dos títulos e autores (as).

Tabela 3 - Títulos e Autores

Abreviatura	Títulos	Autor(a)
D1	Uma Proposta e Estudo e Função Quadrática na Educação de Jovens e Adultos, Integrando Dispositivo Móvel, WhatsApp e o GeoGebra	Bohrer, A.
D2	O Ensino de Funções para a Educação de Jovens e Adultos - EJA. Uma Sequência Didática com o Auxílio do Geogebra	Flores, R. R.
D3	Estudo da Função Quadrática no Geogebra: Análise em uma Turma de Jovens e Adultos	Lacerda, A. P.
D4	Uso do Software GeoGebra para o ensino de função do 2º grau: o caso da 1ª série do ensino médio de uma escola federal	Jesus, D. N.
D5	Utilização do software Geogebra no ensino de funções de primeiro e segundo graus.	Samizava, C. H.
D6	Ensino de função afim em turmas de Educação de Jovens e Adultos do campo – EJA - Ensino Médio	Silva, J. P.
D7	Educação Matemática e Tecnologias: Implicações no ensino da Educação Básica	Ferreira, J. D.
D8	Práticas colaborativas no ensino de funções: Uma aplicação na Educação de Jovens e Adultos	Del Rio, V. L. C.
A1	O ensino de função quadrática utilizando o Geogebra para alunos da Educação de Jovens e Adultos	Lima, T. N. S; Miranda, J. S; Nascimento, L.M; Martini, L.C.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

Analisando os títulos, percebeu-se que apenas em D7, Ferreira (2015), não aparecem os descritores usados na localização das pesquisas. Mesmo assim, o estudo está relacionado com a temática da pesquisa, visto que traz em sua abordagem o estudo da função na Educação de Jovens e Adultos utilizando as tecnologias.

1.1.3 Instituições de defesa dos estudos, estados e ano de defesa

Conforme a distribuição dos estudos nessa pesquisa em relação às instituições de ensino, percebe-se que mais da metade dos estudos está concentrada na região Sudeste e a outra parte concentrada na região Nordeste. Na Tabela 4, o recorte temporal dos anos de defesa aparece cronologicamente entre os anos de 2014 até 2022.

Tabela 4 - Instituições, estados e ano de defesa

Abreviatura	Instituições	Estados	Ano de defesa
D1	Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP	MG	2020
D2	Universidade Federal de Lavras -UFLA	MG	2020
D3	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRJ	RJ	2019
D4	Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF	BA	2018
D5	Universidade Estadual de São Paulo - UESP	SP	2018
D6	Universidade Federal de Pernambuco - UFPE	PE	2017
D7	Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO	RJ	2015
D8	Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ	RJ	2014
A1	Universidade Estadual do Amazonas -UEAM	AM	2022

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

No Tabela 4, é possível notar que os estados que mais contribuíram com trabalhos para esta pesquisa foram o Rio de Janeiro, com três estudos, Minas Gerais, com dois. Bahia, Pernambuco e Amazonas apresentaram um trabalho cada. Isso demonstra que as discussões sobre o ensino de funções na EJA com o apoio das tecnologias ainda são restritas, uma vez que o número de pesquisas relacionadas a esse tema e às tecnologias direcionadas para a Educação de Jovens e Adultos é limitado. Assim, observamos que as pesquisas foram realizadas tanto em programas de mestrado profissional quanto acadêmico.

No tópico a seguir, apresentamos a abordagem metodológica, as técnicas e os instrumentos utilizados na pesquisa.

1.1.4 Abordagem metodológica, técnicas e instrumentos utilizados

A metodologia é parte da pesquisa científica e seu objetivo é explicar os métodos e os caminhos percorridos desde o início até a conclusão da pesquisa. Segundo Minayo (2001) “o caminho e a prática exercida na abordagem da realidade” incluem instrumentos, técnicas, criatividade, e a sensibilidade do pesquisador. A Tabela 5 apresenta as técnicas e instrumentos e abordagem metodológica.

Tabela 5 – Técnicas e instrumentos, abordagens metodológicas

Abreviatura	Técnicas e Instrumentos	Abordagem Metodológica
D1	Diário da pesquisadora, atividades com o GeoGebra e no WhatsApp, fotos, gravações, filmagem e questionário inicial.	Pesquisa qualitativa - interventiva
D2	Atividades matemáticas no software Geogebra, observação e resolução de desafios.	Pesquisa qualitativa - participativa
D3	Atividades matemáticas no software Geogebra, observação, fotos e vídeos.	Pesquisa qualitativa - interventiva
D4	Construção de mapas conceituais, atividades no GeoGebra, diário de campo e questionário final.	Pesquisa qualitativa - interventiva
D5	Atividades com o GeoGebra, observação, diário de campo e fotos	Pesquisa qualitativa - interventiva
D6	Atividades matemáticas com os alunos e entrevistas com os professores.	Pesquisa qualitativa interventiva
D7	Atividades matemáticas, observação, fotos e entrevistas com os alunos.	Pesquisa qualitativa
D8	Atividades matemáticas, observação e entrevista com os professores.	Ensino colaborativo
A1	Observação, atividades matemáticas utilizando o Geogebra.	Pesquisa qualitativa

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

Ao analisar a Tabela 6, nota-se que a pesquisa qualitativa é predominante nos estudos realizados. A maioria das pesquisas qualitativas deste estudo é do tipo interventiva. As técnicas e recursos utilizados pelos pesquisadores variam conforme o estudo, incluindo diários de campo, questionários, entrevistas, atividades, dispositivos móveis. Os autores Bohrer (2020), Lacerda (2019), Jesus (2018), Samizava (2018), Silva (2017) e Ferreira (2016) optaram pela abordagem qualitativa de intervenção; por sua via, Flores (2020) escolheu a pesquisa participativa, enquanto Del Rio (2014) o ensino colaborativo.

1.1.5 Questão de Pesquisa

De acordo com Lakatos e Marconi (2003), a elaboração de um problema de pesquisa está relacionada a um tema proposto, um problema específico e relevante que precisa ser enfrentado e resolvido por meio da pesquisa. Portanto, compreende-se que um problema de pesquisa constitui uma etapa fundamental de um estudo ou investigação, em que se apresenta uma questão que busca uma resposta de forma objetiva. Na maioria dos estudos analisados, os pesquisadores formularam o problema na forma de pergunta. Em algumas pesquisas, as perguntas não foram explicitadas nos resumos, sendo necessário ler os trabalhos completos para identificar as questões ou o problema de pesquisa.

Tabela 6 apresenta as questões de cada um dos estudos analisados nesta pesquisa. Assim, é possível observar que os estudos estão direcionados para investigações que destacam o ensino de funções e as contribuições do Software GeoGebra no ensino e aprendizagem da Matemática.

Tabela 6 - Questões das Pesquisas

Abreviaturas	Questão da Pesquisa
D1	Quais são as contribuições e os desafios da integração do Smartphone, WhatsApp e o GeoGebra, no contexto educativo, para o estudo de Função Quadrática na Educação de Jovens e Adultos?
D2	Discutir e refletir sobre a importância e a valorização da sequência didática no estudo de função na Educação de jovens e adultos.
D3	Investigar as potencialidades do GeoGebra na formação de conceitos da função quadrática com estudantes da educação de jovens e adultos.
D4	Como a utilização do software GeoGebra pode potencializar a exploração da função do 2º grau?
D5	Investigar as contribuições do uso do GeoGebra como recurso para o ensino da função polinomial do 1º e do 2º grau?
D6	Que relações podem ser estabelecidas por professores(as) entre o conceito de função afim e as atividades produtivas por camponesas desenvolvidas por alunos(as) de turmas de Educação de Jovens e Adultos?
D7	Qual a contribuição das tecnologias como ferramenta motivadora facilitadora no processo de ensino e aprendizagem na educação básica?
D8	Desenvolver a prática colaborativa no ensino de função em uma turma de jovens e adultos.
A1	Qual a funcionalidade do software Geogebra no ensino de função quadrática para alunos da Educação de Jovens e Adultos?

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

A pesquisadora Bohrer (2020) investiga as contribuições e os desafios da integração entre o *smartphone*, *WhatsApp* e o GeoGebra no contexto educativo, visando ao estudo da função quadrática na Educação de Jovens e Adultos. Em suas pesquisas, Flores (2020) e Lacerda (2019) investigam minuciosamente o potencial do GeoGebra no estudo da função quadrática, assim como o comportamento dos gráficos e coeficientes da função por meio de sequências didáticas. Por sua vez, Jesus (2018) propõe examinar o uso do Software GeoGebra para aprimorar e explorar a aprendizagem da função do 2º grau por meio de atividades no GeoGebra, destinadas à turma do 1º ano do Ensino Médio. Já Samizava (2018) investiga os benefícios do GeoGebra como ferramenta para o ensino das funções polinomiais de 1º e 2º graus, com suas atividades sendo implementadas com auxílio do GeoGebra em duas turmas, uma de Ensino Fundamental e outra de Ensino Médio.

A pesquisa realizada por Silva (2017) explora as relações que podem ser estabelecidas por professores entre o conceito de função afim e as atividades produtivas realizadas por camponeses por alunos da EJA. O estudo sugere que essas atividades tenham relevância para a vida cotidiana dos estudantes. Por outro lado, Ferreira (2016) questiona o impacto das tecnologias no ensino da Educação Básica, focando no ensino de função para estudantes Jovens e Adultos no Ensino Fundamental. Em Del Rio (2014), a pesquisa aborda o desenvolvimento de práticas colaborativas no ensino de função para a Educação de Jovens e Adultos, destacando a importância da interação entre alunos e professores. Por fim, o artigo Lima *et al.* (2022) explora a utilidade do GeoGebra no ensino de função quadrática para estudantes da EJA.

Dessa forma, durante a análise das questões, os autores observam os benefícios e os desafios que as tecnologias trazem tanto para o ensino quanto para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, especialmente o conteúdo de função, que é o foco deste estudo.

1.1.6 Análise dos resultados das pesquisas selecionadas

Para analisar os resultados, foram realizadas leituras das conclusões e considerações das pesquisas e, em alguns casos, dos resumos. É importante destacar que os resultados apresentados Tabela 7, a seguir, são recortes das pesquisas selecionadas.

Tabela 7 - Resultados das Pesquisas

Abreviaturas	Resultado das Pesquisas
D1	Os resultados obtidos mostram que, apesar dos desafios enfrentados pelos participantes da pesquisa com o uso do Smartphone e do Software GeoGebra nas atividades matemáticas, mas que aos poucos foram diminuindo ao decorrer dos encontros.
D2	Neste estudo foram investigados vários tipos de funções e os resultados mostram que o auxílio do Geogebra foi fundamental para a formação desses conceitos em todos os tipos de funções que foram estudadas.
D3	Os resultados apontam a importância das tecnologias, sobretudo as potencialidades do Geogebra no estudo da função quadrática com estudantes da educação de jovens e adultos.
D4	Os resultados dos estudos apontam que a utilização do software GeoGebra trouxe autonomia, otimização do tempo na construção dos gráficos, formação de novos conceitos e interatividade com os colegas.
D5	Os resultados alcançados mostraram a importância das tecnologias para o ensino da Matemática, mais precisamente no ensino de função, pois a utilização do Geogebra permite uma melhor visualização, conceituação dos gráficos das funções.

D6	Os resultados evidenciam a relevância de como os professores da educação de jovens e adultos relacionam os conteúdos matemáticos com as atividades no campo.
D7	Considerando os resultados pode se afirmar que as tecnologias podem promover o ensino tornando se uma grande aliada tanto no processo de ensino como na aprendizagem.
D8	Os resultados da pesquisa, além das conjecturas que suscitaram, evidenciam também a relevância da temática para a pesquisa sobre a Educação matemática nos contextos da Educação de jovens e adultos.
A1	Os resultados apontam que ao analisar as atividades dos pós testes os estudantes tiveram uma melhora significativa de mais da metade de acerto na aprendizagem com o GeoGebra.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

De acordo com os resultados das pesquisas mapeadas, pode-se observar que Bohrer (2020) utilizou o GeoGebra e do *smartphone* como ferramenta para auxiliar o aprendizado de funções quadráticas na Educação de Jovens e Adultos (EJA). A autora destaca que apesar das dificuldades enfrentadas por alguns participantes ao lidar com o GeoGebra, a utilização do *software* facilitou a resolução das atividades, uma vez que o GeoGebra contribui para a visualização e manipulação dos gráficos na tela.

Conforme as pesquisas realizadas por Flores (2020) e Lacerda (2019), é produtiva a utilização da Sequência Didática como estratégia de ensino de funções para estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), com o apoio do Software GeoGebra. A utilização do *software* permitiu a observação e manipulação de gráficos e coeficientes das funções, promovendo a interação entre os estudantes durante as aulas. Por sua via, Flores (2020) propôs atividades abrangendo diferentes tipos de funções, Lacerda (2019) focou seu estudo na função quadrática. Os resultados obtidos destacaram as contribuições significativas do GeoGebra para a compreensão, fixação e aprendizado dos conteúdos de função.

Em sua pesquisa, Jesus (2018) explorou o uso de exercícios com o GeoGebra para o ensino da função quadrática em uma turma do segundo ano do Ensino Médio. Além do GeoGebra, os alunos também resolveram atividades escritas e elaboraram mapas conceituais com o auxílio do Software Cmap Tools. Esses mapas conceituais estão relacionados ao conceito de gráficos e parábolas da função do 2º grau. Os resultados alcançados neste estudo indicam que As Tecnologias Digitais possibilitam uma maior manipulação e observação do objeto matemático, bem como auxiliam na otimização do tempo para construir os gráficos. Portanto, pode-se afirmar que as tecnologias têm demonstrado suas capacidades tanto no ensino quanto na aprendizagem da matemática.

Samizava (2018) propôs uma sequência de atividades didáticas relacionadas ao conteúdo de funções polinomiais de primeiro e de segundo graus, para tanto, utilizou Software Geogebra, cuja atividades foram aplicadas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Os resultados obtidos demonstraram a importância das tecnologias no ensino de Matemática, especialmente no que diz respeito ao ensino de funções, já que a utilização do Geogebra possibilitou uma melhor visualização, conceituação e compreensão dos gráficos das funções. As atividades foram analisadas no Geogebra por meio de fotos e registros no caderno.

Silva (2017) conduziu um estudo que consistiu em duas etapas. A primeira fase abordou a interação entre os professores e o conceito de função afim, enquanto a segunda fase examinou as atividades produtivas dos alunos do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos, no contexto da Educação do Campo. Além das atividades registradas no caderno, os estudantes relacionaram suas vivências com o ambiente camponês, como o plantio de milho, de feijão e a produção de artesanato com base no conceito de função afim. A investigação desses dados envolveu técnicas como observação, entrevistas, filmagens e registros dos estudantes.

Por outro lado, a pesquisa realizada por Ferreira (2016) utilizou das tecnologias digitais especificamente o Software Graphmatica, para aplicação de atividades de função para uma turma de estudantes do Ensino Fundamental de jovens e adultos.

Após a análise dos resultados, constatou-se que a utilização do *software* foi extremamente importante para a resolução das atividades quanto para a compreensão do conceito de função pelos estudantes, uma vez que eles puderam visualizar esse processo por meio de atividades práticas.

No estudo Del Rio (2014), são apresentadas as atividades realizadas em um ambiente colaborativo, cujo intuito foi o de comparar duas turmas, sendo que somente uma delas recebeu as atividades de ensino colaborativo. Os resultados apontam que a turma que participou das atividades colaborativas obteve um melhor desempenho na compreensão do conteúdo estudado. Quanto aos estudos de Lima *et al.* (2022), foram realizadas duas atividades como testes para avaliar a aprendizagem de estudantes da Educação de Jovens e Adultos. As atividades consistiam em um pré-teste e um pós-teste para estudantes que participaram de aulas remotas durante o período da pandemia. A análise dos resultados apontou que, no pós-teste, os estudantes apresentaram um desempenho satisfatório, melhorando significativamente e acertando mais da metade das questões de aprendizado com a utilização do GeoGebra.

Dentre as pesquisas analisadas, realizadas no contexto na Educação de Jovens e Adultos, Ensino Fundamental e Ensino Médio, o ensino de função foi abordado com a utilização do GeoGebra como ferramenta mediadora. Os pesquisadores observaram que os estudantes, ao

participarem desse formato de aula dinâmica, que incorpora recursos digitais, em contraste ao método tradicional, tiveram uma experiência de aprendizagem diferenciada, resultando em maior autonomia na compreensão do conceito de função. Além disso, foi observado que o uso do GeoGebra, por ser uma ferramenta manipulável, mostrou-se um excelente aliado no ensino de função. Isso se deve ao fato de que o GeoGebra possibilita uma visualização e compreensão mais clara dos gráficos das funções e de seus elementos, o que torna o processo de ensino mais eficaz, proporcionando uma assimilação mais profunda do conteúdo estudado.

Nas pesquisas apresentadas sobre Educação de Jovens e Adultos, o conceito de função foi explorado com o auxílio do GeoGebra, uma ferramenta que se mostrou extremamente útil para o aprendizado dos participantes. Isso demonstra que o GeoGebra é um excelente recurso no ensino-aprendizagem e na compreensão do estudo de função. Os resultados das pesquisas indicaram que os participantes conseguiram resolver as atividades e exercícios propostos com sucesso, evidenciando a eficácia dessa Tecnologia Digital.

Assim, a realização das atividades foi bem proveitosa e a utilização do Software Geogebra possibilitou uma abordagem mais dinâmica em sala de aula, contribuindo de forma significativa para a compreensão dos conceitos relacionados às funções. Além disso, o Geogebra mostrou ser um excelente aliado no processo de ensino e aprendizagem de funções. Com base nos resultados obtidos, é evidente que o Geogebra desempenhou um papel essencial no estudo das funções.

Portanto, esse estudo trouxe contribuições positivas, ressaltando a importância de realizar uma revisão sistemática antes de iniciar uma pesquisa científica. Além disso, nosso estudo destaca a relevância da formação do conceito de função por meio do GeoGebra, utilizando recursos como TV *Smart*, *smartphone* e computador, à luz da Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Piotr Yakovlevich Galperin.

Nas pesquisas apresentadas acerca da Educação de Jovens e Adultos, explorou-se o conceito de função com o auxílio do GeoGebra, uma ferramenta que se revelou fundamental para a aprendizagem dos participantes.

1.2 A Educação de Jovens e Adultos em seu contexto

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Brasil tem raízes históricas, desde o período colonial, quando os jesuítas iniciaram ações educativas voltadas aos povos indígenas. Ao longo do século XX, diversas iniciativas foram implementadas para combater o analfabetismo e

ampliar o acesso à educação. Entre as quais podemos citar o SNEA, o CEEA, a Campanha Nacional de Erradicação do Analfabetismo (1958), o Programa Nacional de Alfabetização inspirado por Paulo Freire (1964) e o MOBRAL (1967), criado durante o regime militar. Esses programas buscavam atender a uma população historicamente privada do direito à escolarização, ainda que com diferentes orientações pedagógicas e políticas.

Com o avanço das políticas públicas, a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/1996) consolidaram a Educação de Jovens e Adultos como um direito fundamental, reconhecendo a necessidade de oferecer gratuitamente a Educação Básica para aqueles que não tiveram oportunidade na idade apropriada. Em 2000, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos reforçaram a necessidade de uma formação completa, e em 2005, o PROJOVEM passou a integrar educação, qualificação e inclusão social.

Com base nesse percurso histórico, observa-se que a EJA não pode ser compreendida somente como uma alternativa tardia de escolarização, mas como uma modalidade legítima e necessária, voltada para jovens, adultos e idosos que enfrentaram vários fatores de exclusão educacional. A legislação educacional, por meio da LDB, define a idade mínima de 15 anos para ingresso no Ensino Fundamental e 18 anos para o Ensino Médio na modalidade EJA, sendo esta ofertada gratuitamente (Brasil, 1996). A EJA deve considerar as especificidades de seus educandos, suas experiências de vida, jornadas de trabalho, os conhecimentos prévios e promover um ensino de qualidade que valorize a permanência na escola.

Nesse sentido, é fundamental que o professor que atua nessa modalidade tenha um olhar sensível e propositivo, compreendendo os desafios enfrentados por esses estudantes, como exclusão social, abandono escolar, dificuldades de aprendizagem ou desmotivação. Como destacam Arroyo (2011) e Fonseca (2012), a exclusão educacional vivenciada por muitos desses estudantes está associada a contextos sociais mais amplos, exigindo políticas públicas sólidas e práticas pedagógicas que respeitem suas trajetórias.

Assim, a Educação de Jovens e Adultos deve se constituir como um espaço de recomeço e valorização do cidadão, contribuindo para a sua formação integral. Esse desafio inclui, também, repensar o ensino das diversas áreas do conhecimento, como a Matemática, de modo a torná-las mais acessíveis, significativas e contextualizadas.

1.3 O Ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos

Segundo as Propostas Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos (Brasil, 2002),

o ensino da Matemática desempenha papel fundamental na formação crítica e cidadã dos estudantes. Dentro desse contexto das propostas, a Matemática deve ter um caráter objetivo da função prática, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da coerência da capacidade de interpretar o mundo. As propostas ainda afirmam a importância de elaborar atividades e estratégias de ensino que priorizem o desenvolvimento dos conceitos matemáticos ao invés da memorização de conceitos e de fórmulas.

No entanto, o ensino dessa disciplina apresenta métodos tradicionais que muitas vezes provocam nos estudantes sentimento de insegurança e medo. Para Fonseca (2012), é essencial que o ensino da Matemática seja pensado de forma específica para esse público, considerando suas realidades e vivências.

Assim, é papel do professor propor situações didáticas que dialoguem com o cotidiano dos estudantes, utilizando seus conhecimentos prévios como ponto de partida. Arroyo (2011) afirma que esses estudantes carregam uma bagagem de saberes que pode ser explorada como estratégia para despertar o interesse pelo conhecimento matemático. Ao valorizar essa trajetória de vida e promover a contextualização dos conteúdos, o ensino da Matemática torna-se mais significativo.

Segundo Fonseca (2012) esse ensino se trata de uma ação educativa referente a um cidadão de escolaridade básica incompleta, ou nunca iniciada e que recorre aos bancos escolares na idade adulta ou na juventude como garantia de superação da condição sociocultural. Portanto, tal ação pedagógica precisa estar definida para o público específico que são os jovens e adultos inseridos nesse contexto. Ainda segundo a autora, esse ensino, muitas vezes, configura-se tradicionalmente pelo medo expressado de aprender matemática por esses estudantes, por se sentirem incapazes em função sua da idade.

Assim, é papel do professor propor situações didáticas que dialogam com o cotidiano dos estudantes, utilizando seus conhecimentos prévios como ponto de partida. Segundo Arroyo (2011), esses estudantes já possuem o conhecimento prévio que pode ser explorado em sala de aula, despertando assim o interesse do estudante para o conhecimento matemático.

As atividades da EJA devem ser planejadas de forma que os estudantes se sintam motivados no processo de ensino e aprendizagem. É importante que os professores da EJA valorizem o conhecimento de vida desses educandos e busquem desenvolver estratégias e metodologias que contribuam para a sua aprendizagem matemática.

Zuffi e Pacca (2002) destacam que o professor desempenha um papel fundamental no aprendizado dos conceitos matemáticos de seus estudantes, para que eles construam e compreendam esses conceitos de maneira significativa. Afinal, a Educação de Jovens e Adultos

é uma modalidade de ensino com muitas especificidades, uma vez que seu público apresenta trajetórias de vida escolares bem diversas. Nesse sentido, é imprescindível que o professor saiba lidar com as especificidades desses estudantes, visto que, além de um público diversificado, as turmas são compostas em sua maioria por jovens em busca de integração social.

Assim, a Matemática pode ser compreendida como uma ferramenta de transformação para a autonomia, a leitura crítica do mundo e a inserção social dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos. Cabe ao professor planejar atividades que considerem a heterogeneidade da turma, bem como suas necessidades específicas, propondo metodologias que promovam a aprendizagem efetiva dos conceitos matemáticos.

No tópico seguinte, apresentamos novas estratégias e metodologias utilizando as tecnologias digitais como ferramenta de ensino da matemática.

1.4 As tecnologias digitais como ferramenta no ensino da Matemática

As transformações tecnológicas das últimas décadas impactaram diretamente a educação, oferecendo novas possibilidades pedagógicas, especialmente no ensino da Matemática. Segundo Lévy (1992), as tecnologias da inteligência, como a escrita, a imprensa e a internet, não se restringem ao registro e a transmissões de informações, mas promovem transformações na forma como o ser humano pensa e se relaciona com o conhecimento. Essas tecnologias digitais ao potencializar a criação intelectual e possibilitar novas formas de organização social e interação, assumem papel relevante na educação contemporânea, inclusive a EJA, em que podem atuar como mediadores para a construção de saberes de forma mais dinâmica e interativa.

Kenski (2008) aborda as tecnologias assim como todas as funcionalidades criadas pela engenhosidade humana, incluindo não apenas dispositivos, mas também suas formas de uso e aplicações pedagógicas que podem ser exploradas em sala de aula. Essa perspectiva reforça a utilização de tecnologias digitais como smartphones, notebooks e *softwares* educacionais, amplia as possibilidades de ensino e aprendizagem, favorecendo estratégias inclusivas para um público com diferentes trajetórias escolares. Já Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) destacam que a tecnologia é uma marca distintiva do nosso tempo, construída e moldada pelo próprio ser humano, em um processo contínuo de transformação.

Essa perspectiva assume relevante no contexto da Educação de Jovens e Adultos, uma vez que a inserção de recursos tecnológicos digitais no ensino constitui uma adaptação às

demandas do mundo atual, possibilita a renovação de metodologias de ensino, potencializando a autonomia dos estudantes estabelecendo vínculos com as modalidades inovadoras.

Segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) essas tecnologias digitais passaram por diferentes fases de inserção na Educação Matemática. A primeira fase acontece ao longo da década de 1980, destacando-se o uso do *software* LOGO, utilizado para o ensino de Geometria e as possibilidades oferecidas pelo computador sobretudo na área da Matemática; a segunda fase, na década de 1990, traz a popularização e acessibilidade do computador e a dinamização dos *softwares* de representações de funções e geométricas. A terceira fase, a partir de 1999 marcada pelo surgimento da internet, trouxe consigo a Educação Matemática *online*; já a quarta fase é associada à fase da internet rápida (banda larga), a produção de vídeo permitida pelo YouTube e alguns *softwares* que permitem a inserção de símbolos matemáticos e o uso do GeoGebra.

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 37) pontuam, ainda, que “uma nova fase surge quando o uso pedagógico de um novo recurso tecnológico apresenta originalidade no pensar-com-tecnologias”. Os autores ressaltam que o surgimento de cada fase não exclui e nem substitui a outra. As tecnologias, sobretudo as mídias digitais trouxeram novas possibilidades de comunicação, expandindo o universo de um lado para outro. A pandemia de covid-19 acelerou esse processo, antecipando as práticas de educação instrucional. A educação emergente foi implementada para garantir parcialmente os direitos educacionais de crianças, adolescentes e jovens. Nesse contexto, Borba, Souto e Junior (2022) asseguram ser esse o marco definitivo que inaugurou a quinta fase das tecnologias digitais na Educação Matemática, com o protagonismo dos vídeos e das *lives*.

Borba, Lago e Canedo Junior (2022) afirmam que a quinta fase trata-se do reconhecimento das fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática e sobre os diferentes aspectos do uso das tecnologias na nova sala de aula de Matemática. A Educação, e sobretudo a Educação Matemática, teve que se reinventar e se organizar de várias formas para continuar o seu processo de ensino para que não houvesse prejuízo na aprendizagem. Com o uso de várias plataformas, seja pelo computador ou pelo celular, as aulas que antes eram presenciais começaram a dar lugar às chamadas aulas remotas, sendo esse o caminho mais viável para aquele momento. No entanto, em meio a essas dificuldades, vimos o crescimento das tecnologias digitais na Educação Matemática, além das *lives*, mas também dos vídeos digitais. As quatro fases das tecnologias mencionadas no início deste texto aconteceram, cada uma ao seu tempo, gradativamente, enquanto a quinta fase aconteceu abruptamente imposta pela pandemia da covid-19.

Para Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), as transformações ocorridas na sala de aula desde a inserção das tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem têm gerado novas possibilidades de inclusão digital. Essas tecnologias vêm sendo utilizadas na Educação Matemática para expandir a sala de aula, contribuindo para um ambiente sobre discussões, novas metodologias de ensino e aprendizagem da Matemática. Sob essa ótica, Kenski (2008, p. 44) salienta que o avanço das tecnologias digitais tem possibilitado expansões em várias áreas do conhecimento, posto que a “presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino”. São mudanças significativas que acarretam a maneira de viver, de trabalhar, de ensinar e de organizar-se socialmente.

Araújo (2018) destaca que as tecnologias digitais podem ser representadas por qualquer ferramenta tecnológica que dá suporte ao trabalho do professor e favoreça a aproximação entre professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem. No que se refere à área da Matemática, essas tecnologias dispõem de várias ferramentas, tais como: computadores, *tablets*, lousa digital, *smartphones*, *softwares*, aplicativos, entre outros recursos que auxiliam tanto o professor quanto o estudante.

Entre essas ferramentas, destaca-se o Geogebra é um *software* matemático, dinâmico de caráter livre, desenvolvido pelo australiano Markus Hohenwarter em 2001, com a finalidade de integrar Álgebra e Geometria em um único ambiente além disso, o GeoGebra permite múltiplas representações de um mesmo objeto matemático, possibilitando sua manipulação em diferentes dispositivos, ampliando as formas de visualização e compreensão dos conceitos.

Para Rocha (2022), esse *software* é uma excelente ferramenta que permite a manipulação de vários objetos matemáticos, proporcionando um novo ambiente de aprendizagem. Dentre os seus diversos recursos, o GeoGebra pode contribuir tanto para a dinamicidade do ensino de função, foco do nosso estudo, quanto para o seu comportamento, sua concavidade, sua linearidade, seus coeficientes, sua inclinação. Além de dinamizar o estudo, o jogo permite a manipulação e visualização do comportamento de cada tipo de gráfico da função. Portanto, o GeoGebra tem sido uma ferramenta de apoio para o ensino e aprendizagem, não só na área da Matemática, mas em várias áreas do conhecimento.

Nesse sentido, as tecnologias são ferramentas que criam condições de aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento da prática do professor e da aprendizagem do estudante. Ao utilizar as tecnologias na sala de aula, o professor tem o papel de mediador, auxiliando o estudante a alcançar o seu objetivo de aprendizagem, também de aproveitar todos os benefícios que as tecnologias podem oferecer para o seu aprendizado.

Portanto, os recursos tecnológicos trazem benefícios à educação, contudo, é preciso que

o professor conheça as ferramentas com a sua disposição para promover esse aprendizado de fato. O uso das tecnologias na sala de aula, além de ser um recurso que possibilita aliar método e metodologia na busca de um ensino mais dinâmico, também proporciona novas interações na construção desse conhecimento.

1.5 As Contribuições das Tecnologias Digitais para o ensino de função na EJA

A inserção das Tecnologias Digitais (TD) na educação vem contribuindo para um ambiente propício para a discussão sobre as novas metodologias de ensino e aprendizagem. Diante dos desafios enfrentados na EJA, a utilização das tecnologias digitais como o GeoGebra pode ser uma alternativa para tornar o ensino de função mais compreensível.

Segundo Bohrer (2020), o uso do *smartphone*, do *WhatsApp* e do GeoGebra, no contexto da EJA, para o estudo de funções quadráticas, além de promover uma aula diferenciada, traz inovação e interatividade para o estudante. Embora os estudantes e os professores enfrentem desafios no início, gradualmente, vão se familiarizar com as atividades matemáticas e as tecnologias digitais, no entanto cabe destacar os desafios que é a implementação das tecnologias na sala de aula. Segundo Kenski (2008), não basta utilizar a tecnologia por utilizar, é necessário utilizá-la para um fim pedagógico e com a tecnologia adequada. Convém salientar que não depende só do professor o domínio do conteúdo, por isso, é fundamental se apropriar do conhecimento tecnológico do recurso que utilizará, como isso, poderá destacar os benefícios do uso dessas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisa de Flores (2020) apresentou uma metodologia que se mostrou eficaz no ensino de função para estudantes da EJA, com o auxílio do GeoGebra. O autor ressalta que usar o *software* para o ensino de função na EJA é uma forma de valorizar esses estudantes que enfrentam, muitas vezes, desafios devido à falta de políticas públicas adequadas. A GeoGebra desempenhou um papel fundamental para a formação de conceitos matemáticos, segundo o autor. Já Lacerda (2019) analisou o desenvolvimento de uma sequência didática com o auxílio do Geogebra no estudo da função quadrática por estudantes da EJA. O estudo envolveu a análise de coeficientes discriminantes, raízes e vértices das parábolas. Os resultados destacaram a importância das tecnologias digitais, especialmente o GeoGebra, no estudo da função quadrática.

Rocha (2022) trouxe uma proposta de estudo com o GeoGebra por meio da isometria no plano com figuras geométricas do Tangram. O estudo teve como propósito analisar as estratégias utilizadas por estudantes do ensino básico para superar contradições internas de um

sistema ao formarem figuras do Tangram, usando a isometria no plano no GeoGebra. Essa pesquisa traz importantes contribuições para o campo da Educação Matemática tanto em relação ao surgimento de novas proposições, como no aporte teórico da Teoria da Atividade, indicando excelentes resultados no contexto de uma matemática participativa e criativa.

Jesus (2018) utilizou as tecnologias digitais, especialmente os Softwares Camp Tools e GeoGebra, para formação de conceitos de função quadrática no 1º ano do Ensino Médio. A pesquisa mostrou as contribuições para a aprendizagem matemática. Além disso, a utilização do *software* trouxe autonomia, otimização do tempo na construção dos gráficos, a formação de novos conceitos e interatividade com os colegas, além das representações gráficas.

Samizava (2018) propôs uma sequência didática com funções polinomiais de 1º e 2º graus utilizando Software Geogebra. A pesquisa foi realizada com 9º ano do Ensino Fundamental e 1ª série do Ensino Médio, com intuito de avaliar as potencialidades de aprendizagem desses estudantes para o conteúdo de funções polinomiais. A utilização do Geogebra possibilita uma melhor visualização, conceituação e compreensão dos gráficos das funções. Os resultados mostram a importância das tecnologias no ensino da Matemática.

Ao analisarmos as pesquisas, observamos que o uso de tecnologias digitais como o GeoGebra em sala de aula pode aprimorar o aprendizado em relação à formação de conceitos matemáticos dos estudantes, principalmente dos que frequentam a Educação de Jovens e Adultos. Desse modo, o Software GeoGebra foi utilizado como uma ferramenta complementar na aprendizagem do conteúdo de função. Em nossa proposta de pesquisa, também utilizamos o *smartphone* e o GeoGebra como um recurso mediador da aprendizagem na formação do conceito de função na EJA.

Na próxima seção, apresentaremos a fundamentação teórica de nossa pesquisa, baseada na Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Galperin.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta a Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Piotr Yakovlevich Galperin, bem como as contribuições da Teoria de Lev Semenovitch Vygotsky e da Teoria da Atividade de Alexis Nikolaevich Leontiev, as quais fundamentaram a nossa pesquisa sobre o processo de internalização, assimilação e formação de conceitos.

2.1 Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Piotr Yakovlevich Galperin (1902 - 1988)

A Teoria da Assimilação por Etapas das Ações Mentais e os conceitos de Galperin é uma teoria cognitivista desenvolvida pelo psicólogo, professor e pesquisador russo Piotr Yakovlevich Galperin (1902—1988). Essa teoria tem suas bases na psicologia histórico-cultural, com as contribuições dos psicólogos soviéticos Lev Vygotsky e Leontiev no processo de internalização mental. A teoria de Galperin concentra-se na ideia de que o processo de aprendizagem envolve a formação planejada por etapa das ações mentais. Iniciaremos apresentando as contribuições de Vygotsky para a teoria de Galperin.

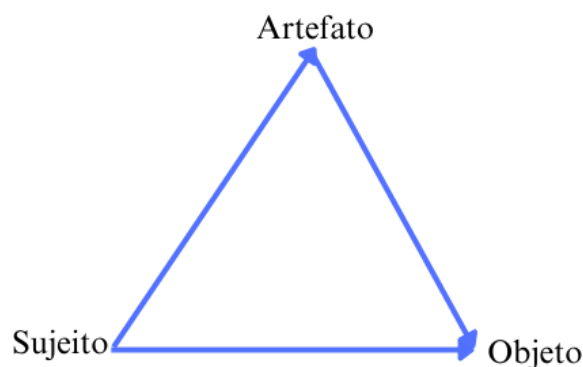
2.1.1 Contribuições de Lev Semenovitch Vygotsky Para a teoria de Galperin

A Teoria histórico-cultural de Vygotsky (1998), enfatiza a relação entre a aprendizagem e o desenvolvimento humano. Segundo Vygotsky (2005), a mediação dos processos de internalização acontece por meio da interação com o ambiente social e cultural. Vygotsky enfatizou a importância dos instrumentos e dos signos para o desenvolvimento cognitivo das crianças. Além disso, ele aborda quatro temas importantes na sua teoria: a mediação, a internalização do conhecimento, a zona de desenvolvimento proximal e a formação de conceitos que são informações importantes para a formação e desenvolvimento das habilidades cognitivas das crianças.

Para Núñez (2009), a mediação é o processo de internalização que ocorre quando o objeto intervém na relação sujeito e objeto, tal como na relação entre os sujeitos. Marengão (2011, p. 25), salienta que a “mediação é a etapa do desenvolvimento do pensamento centrada na presença de estímulos e signos, o que faz com que o homem modifique as suas atividades psíquicas”. Assim, é a presença de estímulos que auxiliam a pessoa a interagir com o mundo e

modificam suas funções psicológicas, os processos mentais do pensamento interno. O esquema da Figura 1 ilustra o processo da mediação de Vygotsky.

Figura 1 — Esquema do Processo de Mediação de Vygotsky



Fonte: elaborado pela pesquisadora com base em Vygotsky (2005).

A mediação entre os artefatos, o objeto e signos são dinâmicos e contínuos. Por exemplo, quando uma criança está aprendendo a contar usando blocos numerados, o sujeito é a própria criança, o objeto é a compreensão dos números e a habilidade de contar, já os instrumentos são os blocos numerados. A criança utiliza os blocos para compreender, assimilar e manipular conceitos numéricos, essa interação mediada pelos blocos auxilia no desenvolvimento da compreensão numérica da criança e influencia o desenvolvimento cognitivo dada a internalização dos conhecimentos e habilidades provenientes das interações sociais, culturais. Nesse sentido, a mediação ocorre por meio da intervenção de objetos e signos na relação entre o sujeito e o objeto da aprendizagem.

Para Núñez (2009), os instrumentos e os signos são mediadores na aprendizagem dos sujeitos, facilitando a interação entre o sujeito e o ambiente, permitindo que o homem compreenda sua realidade. Tanto os instrumentos quanto os signos são produtos do contexto social em que estão inseridos, formados por prática e significados culturais, pressupondo uma nova realidade, o que permite aos sujeitos modificarem seu ambiente e construir novos significados. Os instrumentos podem ser ferramentas físicas ou técnicas para auxiliar na realização de tarefas práticas, enquanto os signos são usados para representar conceitos, ideias ou significados.

Núñez (2009) complementa que os signos não apenas facilitam a comunicação entre as pessoas, como também desempenham um papel importante na formação do pensamento interno. Eles auxiliam os sujeitos a organizarem suas experiências, estruturarem seu pensamento e controlarem seu comportamento. Além disso, os signos estão ligados à cultura e

à linguagem, refletindo a natureza social e cultural do desenvolvimento cognitivo humano (Núñez, 2009).

Os instrumentos mediam a interação com o mundo físico, enquanto os signos fazem a mediação da interação com o mundo simbólico. No caso da nossa pesquisa, o computador, o *smartphone*, a TV Smart e o GeoGebra foram os instrumentos mediadores da aprendizagem, exercendo papéis importantes no desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Tais ferramentas auxiliaram na internalização do conhecimento, possibilitando a aquisição de novas habilidades mentais.

Vygotsky (1989) reconheceu a importância tanto dos instrumentos quanto dos signos como mediadores essenciais no processo de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo, destacando suas semelhanças, diferenças e a influência psicológica que exercem sobre as atividades mentais do sujeito. Assim, a compreensão dos conceitos de signos e de mediação na teoria de Vygotsky é fundamental para entender como as interações sociais e culturais influenciam o desenvolvimento cognitivo e como os sujeitos internalizam o conhecimento e o aprendido por meio dessas interações.

A internalização é um dos conceitos importantes de Vygotsky, ela envolve o processo pelo qual o sujeito aprende inicialmente mediante interações sociais e, eventualmente, internalizam esse conhecimento para usá-lo de forma independente. Segundo Galperin (1989), “o processo de internalização não é a transposição de uma função do exterior para o interior, e sim, o processo de construção da estrutura interna (mental) da consciência”. Dessa forma, a internalização é o processo pelo qual as atividades mentais se transformam em sinais ou símbolos compartilhados e compreendidos entre as pessoas.

Sob essa ótica, Núñez (2009) afirma que para Vygotsky, a internalização é o processo de externalização das operações psicológicas naturais por meio de processos simbólicos e interpessoais que servem como meio orientador do comportamento dos outros. Assim, as funções psicológicas são construídas em função das relações do sujeito com o meio, estabelecendo conexões entre a aprendizagem e o desenvolvimento. Nesse sentido, Vygotsky dividiu o desenvolvimento em dois níveis: o real e o potencial, criando assim o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), entendendo que tanto os instrumentos quanto os signos podem estar dentro da ZDP.

Segundo Núñez (2009), Vygotsky (1989) afirma que “um conceito se forma não pela interação de associações, e sim mediante operações intelectuais em que todas, funções mentais elementares participam em uma combinação específica” (Núñez, 2009, p. 37). Nesse sentido, Vygotsky destacou a importância e a diferença entre dois conceitos: o conceito espontâneo e o

conceito científico. Segundo o pensamento de Vygotsky (2005), o desenvolvimento cognitivo de uma pessoa envolve a internalização de conceitos do mundo ao seu redor, tanto do conceito espontâneo quanto do conceito científico.

Nos estudos de Vygotsky (2005), o conceito espontâneo refere-se ao conhecimento prático e experiencial que as pessoas adquirem em suas interações diárias com o ambiente e com outras pessoas. Já o conceito científico, refere-se ao conhecimento sistematizado, formalizado e conceitual ensinado na escola. Vygotsky (1989) afirma que todas as funções básicas estão presentes na formação dos conceitos, esse processo não desaparece do seu desenvolvimento, pois a formação de conceitos é um processo complexo que envolve a interação entre as funções mentais básicas e as influências culturais e sociais.

Núñez (2009) evidencia que, ao iniciar a escola, a criança já atingiu o nível de maturidade das funções mentais bem desenvolvidas, tais como: percepção, atenção e memória. Esta etapa é fundamental para a assimilação de conceitos científicos e, conseqüentemente, para o desenvolvimento das funções superiores. Ainda segundo o autor, nessa etapa, a criança começa o período de assimilação dos conceitos, mas não consegue ter consciência deles e muito menos de poder aplicá-los na solução de tarefas (Núñez, 2009, p. 39). Nesse sentido, embora as informações do aprendizado estejam presentes, a criança continua em uma fase inicial de compreensão dos conceitos e da aplicação prática do conhecimento adquirido.

Vygotsky (1989) também enfatizou a importância da aprendizagem no desenvolvimento cognitivo das crianças como sendo de fundamental importância para o desenvolvimento da consciência e do domínio intelectual das crianças na idade escolar. Segundo a sua teoria, as crianças adquirem conhecimento e compreensão do mundo ao seu redor por meio da interação social e da instrução formal com noções de consciência por meio dos conceitos científicos.

Para Núñez (2009, p. 41), “ao discutir a formação de conceito científico, faz-se referência ao processo, no contexto da escola, como instância sistematizadora desse tipo de conhecimento”. Para Vygotsky (1989), o desenvolvimento conceitual constitui o modo privilegiado de trabalho intelectual nas escolas e envolve o centro de todas as mudanças no pensamento de crianças e adolescentes.

Ainda segundo Núñez (2009), “a denominação de conceito científico” não se ajusta ao seu processo de construção no contexto da ciência, mas ao contexto da escola, portanto, pode-se fazer relação à denominação de conceito científico com a de “conceito escolarizado” (Núñez, 2009, p. 41-42). Esses conceitos emergem do desenvolvimento social e histórico da criança, pois o processo de aprendizagem de ensino além de envolver a transmissão de conhecimento, também requer a interação social, a internalização de ferramentas culturais e a compreensão

das regras lógicas que conduzem os conceitos científicos e outros conhecimentos.

De acordo com Núñez (2009, p. 43), na concepção de Vygotsky (1989), “os conceitos científicos são ensinados pela formalização de regras lógicas, por meio das quais um conceito se coordena e se subordina a outros”. Nesse sentido, Vygotsky (2005) afirma que os conceitos científicos são aprendidos por intermédio da internalização de ferramentas culturais, como linguagem e símbolos. A formalização de regras lógicas refere-se à compreensão hierárquica entre diferentes conceitos. Quando os estudantes compreendem essas regras lógicas, eles podem coordenar e subordinar reciprocamente, construindo assim um entendimento mais claro e abstrato.

Para Núñez (2009, p. 44), “as condições nas quais os conceitos espontâneos e os conceitos científicos se formam são diversas, dependendo fundamentalmente de como é organizado e sistematizado seu processo de assimilação”. A formação de um conceito científico começa com sua definição verbal, pelo esclarecimento da sua aplicação de suas características, que partem de métodos indutivos e não apenas de experiências concretas, isso facilita a compreensão do conceito por meio da sua aplicação.

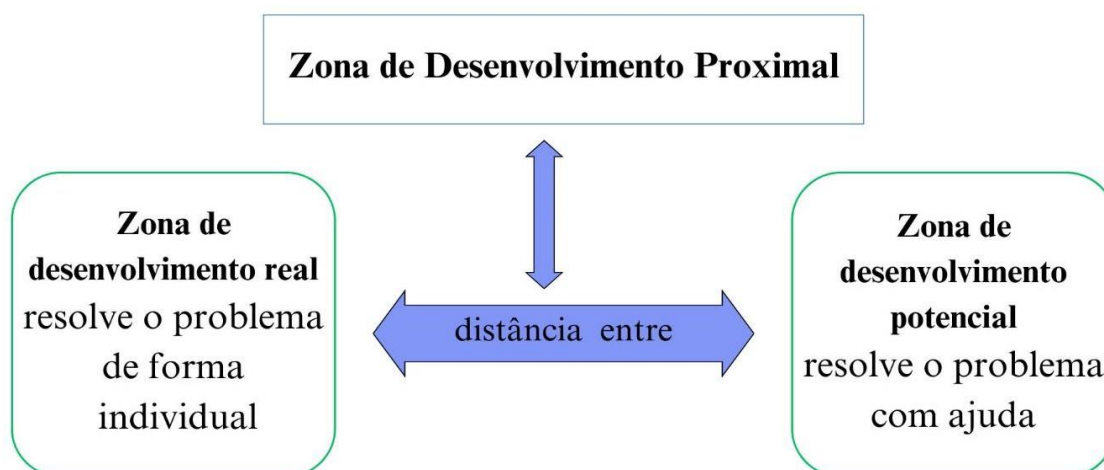
Nesse sentido, os conceitos espontâneos se caracterizam pela ausência de percepção das relações que se dão na estrutura de sua definição. Já nos conceitos científicos, caracterizam-se por tornarem-se parte de um sistema hierárquico mais complexo de relações conscientes, com diferentes níveis de organização e subordinação, revelados em princípios, leis e teorias científicas. A interação entre os conceitos espontâneos e científicos é, na realidade, mais complexa, porque entre eles não existe uma relação linear, mas uma dinâmica dialética que expressa essa complexidade.

Portanto, a diferença na organização do processo de aprendizagem leva a diferenças no desenvolvimento do pensamento conceitual dos estudantes. Os conceitos evoluem e mudam de forma dependendo do contexto em que são usados. Na sala de aula, é importante compreender como os conceitos são percebidos pelos estudantes e como esses conceitos se relacionam com outros conceitos que envolvem diferentes interpretações e aplicações.

Vygotsky (2005) introduziu o conceito de (ZDP), que representa a distância entre o nível de desenvolvimento real da criança e o potencial de desenvolvimento que pode ser alcançado com a orientação de um adulto ou em colaboração com pessoas mais experientes, desempenhando um papel determinante no desenvolvimento cognitivo. Além disso, enfatizou o papel fundamental da linguagem no desenvolvimento cognitivo. Nesse sentido, a linguagem não é somente um meio de comunicação, mas um signo que molda o pensamento e a compreensão do sujeito.

Nesse contexto, Vygotsky (1989) conceitua a ZDP como: “a distância entre o nível de desenvolvimento determinado pela capacidade de resolver um problema e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de um problema sob a ajuda de um adulto ou em colaboração com outro colega mais capaz”. Vygotsky (1989) também se refere à diferença entre o que a criança pode fazer sozinha e o que ela pode fazer com a ajuda de um adulto ou de uma pessoa mais experiente. Para ele, a ZDP deve proporcionar desafios adequados e apoio necessário para promover o desenvolvimento intelectual da criança. Para explicar a diferença entre os dois níveis de distância, apresentamos na Figura 2, esquema da ZDP.

Figura 2 — Esquema da Zona de Desenvolvimento Proximal



Fonte: elaborado pela pesquisadora com base em Vygotsky (1978).

Vygotsky (1978) classifica o nível de desenvolvimento real como o desenvolvimento das funções já realizadas ou alcançadas. Nesse sentido, o professor pode entender o que a criança consegue fazer de forma independente, mas o que ela pode alcançar com ajuda adequada. No nível de desenvolvimento potencial, o professor pode se apoiar na orientação do que a criança pode alcançar com a ajuda adequada. Isso significa que a ZDP revela não somente ciclos de desenvolvimento já concluídos, como também os que estão em processo de formação (Rego, 1996, p. 74).

Dessa forma, a ZDP acontece entre esses dois níveis, a distância entre o que a criança pode fazer sozinha e o que pode fazer com ajuda. À medida que a criança adquire novas habilidades com a ajuda do outro, essas habilidades são internalizadas e, eventualmente, podem ser realizadas de forma independente. A ZDP representa o ambiente onde o aprendizado é facilitado pela orientação e apoio de outras pessoas mais experientes.

Assim, para Vygotsky (1989), o desenvolvimento cognitivo é influenciado pelas

interações sociais, culturais e as operações mentais complexas que se formam por meio da participação nas atividades sociais, colaborativas com outras pessoas, especialmente as que são mais habilidosas ou experientes. Nesse sentido, Vygotsky (1989) assegura que o desenvolvimento cognitivo de uma criança é melhor compreendido quando se observa não somente o que a criança já pode fazer de forma independente, mas o que ela pode fazer com orientação ou apoio de um sujeito mais experiente.

Embora os estudos de Vygotsky tenham sido feitos com crianças, percebemos que sua teoria pode ser aplicada a qualquer público, principalmente Jovens e Adultos, o qual foi o nosso público-alvo.

No tópico a seguir apresentamos as contribuições de Leontiev para a Teoria de assimilação por etapas das ações mentais e dos conceitos de Galperin.

2.1.2 As contribuições da Teoria da Atividade de Alexis Nikolaevich Leontiev para a Teoria de Galperin

Leontiev (2014) destacou a atividade como uma categoria fundamental na psicologia. Segundo Núñez (2009), Leontiev expandiu as ideias de Vygotsky sobre mediação, cujo foco se deu especialmente no papel dos instrumentos e signos na mediação da atividade humana. Talízina (1988) *apud* Núñez (2009, p. 63) ressalta que, para Leontiev, “o papel da atividade prática dos sujeitos, as relações práticas com o mundo, eram mais importantes que os processos de comunicação, pois, para ele, a comunicação se dá na atividade prática”. A atividade decorre das experiências reais onde a comunicação ocorre, das interações práticas e das atividades desenvolvidas no dia a dia.

De acordo com Núñez (2009, p. 63), Leontiev “analisa criticamente a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, afirmando que não são os conceitos, mas a atividade real que une “o sujeito com a realidade, determinando o desenvolvimento da consciência”. Segundo Núñez (2009). Leontiev “considera a atividade humana, sujeito e a realidade a ser transformada por ele objeto”. Nesse sentido, há uma relação dialética e dinâmica entre o objeto e o sujeito. O sujeito, neste caso, é a pessoa que percebe, interpreta e interage com o objeto. Por intermédio dessa interação, tanto o sujeito quanto o objeto são transformados, assim, essa interação constante entre sujeito e objeto é um processo dinâmico que ocorre em diversas áreas do conhecimento, principalmente na psicologia.

Leontiev (1983) aplicou os princípios da teoria da atividade ao processo de formação de conceitos. Segundo essa teoria, a atividade humana é fundamental para a formação de conceitos para a compreensão do mundo. Para Leontiev (1983), a formação de conceitos não envolve

tanto a criação de imagens mentais de objetos e fenômenos, quanto está ligada a tipos específicos de atividades. Núñez (2009, p. 64) relata que “existem diferentes tipos de atividades: prática, gnosiológica, valorativa, como formas de inter-relação do sujeito com o objeto; e comunicativa”. Esses tipos de atividades devem ser desenvolvidos nos estudantes durante o processo de aprendizagem.

Ainda, segundo Leontiev (1983), a atividade é um processo que guia o desenvolvimento humano, mediada por instrumentos e organizada em sistemas operacionais com objetivos específicos. Por meio dessa atividade, as pessoas interagem com o mundo e desenvolvem conceitos relacionados às experiências práticas.

Por exemplo, a atividade de cozinhar. Durante essa atividade, uma pessoa interage com vários ingredientes, utensílios de cozinhar e técnicas culinárias. Nesse processo, ela forma conceitos relacionados a ingredientes, sabores, texturas e métodos de preparação. Esses conceitos são formados em função da interação prática com os objetivos e com fenômenos relacionados à atividade de cozinhar.

Assim, a formação de conceitos está relacionada às atividades específicas que as pessoas realizam. Cada tipo de atividade humana leva à criação de certos conceitos que aperfeiçoam a compreensão de mundo. Além de formar conceitos relacionados à atividade, os sujeitos constroem representações mentais do mundo e dos objetos que o compõem por meio da atividade.

Segundo Leontiev (1983), a atividade desempenha um papel fundamental na formação e no desenvolvimento de conceitos e diz respeito não apenas à atividade física, mas a processos mentais como percepção, pensamento e linguagem. Quando uma pessoa participa de determinada atividade, ela compreende mais profundamente os objetos e os fenômenos relacionados. Essa compreensão é a base para a formação de conceitos. Assim, os conceitos não são simplesmente representações isoladas da realidade, eles são construídos com base na experiência prática e na interação com o mundo.

Segundo Núñez (2009), “a teoria da atividade de Leontiev possibilita uma melhor compreensão dos processos de assimilação dos conceitos científicos no contexto escolar, em uma perspectiva que integra, de forma dialética, as ideias de Vygotsky” (Núñez, 2009, p. 63). Nesse contexto, os estudantes são receptores passivos e, também, aprendizes ativos no processo de aprendizagem. Participam ativamente na criação de conhecimento, fazem perguntas, pesquisam, refletem sobre o que aprenderam em diferentes contextos.

Para Leontiev (1983), a aprendizagem é a forma do sujeito assimilar o conhecimento acumulado que está representado nos conteúdos escolares e nas demais formas de conhecimento

produzidas durante a atividade coletiva. Núñez (2009) pontua que além de considerar a aprendizagem como uma atividade, consideram-se também experiências coletivas, conceitos espontâneos e conceitos científicos. As questões colocadas na aprendizagem aplicam-se, na prática, na ligação dos conceitos espontâneos com os conceitos científicos.

Segundo Núñez (2009, p. 68), além de ser considerada uma atividade, o processo de aprendizagem inclui experiências coletivas, conceitos espontâneos e conceitos científicos. A atividade de aprendizagem se destina a satisfazer as necessidades cognitivas do estudante. Além da assimilação de conceitos, a atividade de aprendizagem também é “reprodutora, produtiva ou criativa” (Núñez, 2009, p. 68). A primeira é reprodutiva porque reproduz ativamente conhecimento acumulado e experiências dos estudantes na elaboração de conteúdos escolares. Por outro lado, é produtiva porque o conteúdo é assimilado no sentido de mudança no objeto desta atividade. O terceiro é o criativo porque esta atividade é transformadora, produz novos objetos como um produto da atividade em si.

Entretanto, é importante que estas três atividades estejam relacionadas entre si e se complementem de forma dialética diante das necessidades e situações complexas em que o estudante se encontra. A atividade reprodutiva não é apenas memorização ou repetição acrítica, é a base da atividade produtiva que, por sua vez, é a base da atividade criativa.

De acordo com Núñez (2009, p.70), “a aprendizagem é considerada em termos de ações que o aluno realiza como o objeto de estudo para sua transformação em produto, em um contexto social”. Nesse contexto, a aprendizagem pode ser entendida como o processo por meio do qual os estudantes realizam atividades e interações com o objeto de estudo para transformarem informações e experiências em conhecimentos. Este processo não ocorre isoladamente, mas em um contexto social, em que os estudantes interagem com professores, colegas e o ambiente ao seu redor. Assim, a aprendizagem é influenciada por fatores individuais, sociais, culturais e ela envolve a construção do conhecimento do aprendiz. Assim, ao considerar a aprendizagem relacionada às ações dos estudantes em seu contexto social é fundamental para compreender como o conhecimento é adquirido, interpretado e aplicado.

Ainda, segundo Núñez (2009), na Teoria da Atividade de Leontiev, a análise da aprendizagem como tipo de atividade envolve a determinação de vários elementos para compreender como o aprendizado ocorre. De acordo com essa teoria, Leontiev delimitou os seguintes aspectos:

[...] o papel do aluno no processo de aprendizagem, sua esfera de motivos, interesses, necessidades, nível de desenvolvimento de suas estratégias de aprendizagem e de suas habilidades para o estudo; b) as características do

objeto de estudo; c) os procedimentos, técnicas e tecnologias a serem utilizados na situação de aprendizagem; d) os recursos ou meios de que se dispõe (materiais e cognitivos) para a realização da atividade; e) os resultados previstos (objetivos ou propósitos como metas); f) a situação ou contexto da escola e do aluno; os resultados que foram alcançados (produto da atividade) (Núñez, 2009, p. 71).

Sendo assim, é importante destacar a delimitação dos componentes estruturais da atividade de estudo para entender o papel de cada um deles na atividade a ser desenvolvida, com isso, atingir os objetivos propostos e analisar as implicações de cada um desses componentes. Assim, a análise da atividade é fundamental para compreender como os estudantes aprendem, resolvem problemas e se desenvolvem em contextos sociais específicos. Leontiev assim como Vygotsky também salienta que a atividade é mediada por instrumentos e símbolos, e que o desenvolvimento ocorre por meio da interação com o ambiente social e cultural.

Assim, a Teoria da Atividade desenvolvida por Leontiev, segundo Núñez (2009, p. 88), é vista como um recurso metodológico importante para planejar estratégias de ensino, possibilitando uma análise do conteúdo da atividade da aprendizagem, ao delimitar a estrutura de seus componentes principais e as relações funcionais que entre eles são estabelecidas. Portanto, são inúmeras as contribuições de Vygotsky e Leontiev, mas algumas dessas contribuições foram realizadas por Piotr Yakovlevich Galperin e serão apresentadas no tópico seguinte.

2.2 Teoria da Assimilação por etapas das ações mentais de Galperin

As contribuições da Teoria histórico-cultural de Galperin tem reverberado em estudos que possibilitam aprender novos conceitos, novos conhecimentos e novas habilidades. Talízina (1988) *apud* Núñez (2009) ressalta que “a teoria de Galperin considera o estudo como um sistema de determinados tipos de atividade que levam o estudante a novos conhecimentos, habilidades, hábitos, atitudes, valores, sob um processo de direção”. Desse modo, Galperin centrava-se em determinar por intermédio dos mecanismos que explicam esses processos.

Segundo Núñez (2009, p. 93), Galperin “elaborou um dos estudos mais detalhados a respeito das etapas de formação da atividade interna com base na externa e do papel de cada um dos momentos funcionais da atividade-orientação”. A teoria de Galperin se concentra na atividade externa (objetiva) e na atividade interna (mental). Desse modo, a atividade mental se desenvolve mediante a internalização da atividade externa, assim, primeiro acontece a ação

externa e depois a interna.

Nesse sentido, Galperin explica que durante a formação da atividade interna, sobre a base exterior, acontecem cinco etapas fundamentais: a etapa motivacional; a formação da base orientadora da nova ação; a formação do aspecto material dessa ação; a formação de seu aspecto linguístico; a formação da ação como um ato mental. Além dessas etapas fundamentais, a atividade se modifica em três direções: grau de generalização, de abreviação e de assimilação.

Segundo Galperin (2011), desde o início da aprendizagem, a nova ação se explica. Por exemplo, um estudante forma uma representação não só do conteúdo, mas também do que pode servir de apoio para execução de uma atividade. A representação da atividade forma um plano para a ação da atividade, formando a base para dirigir a ação, esse plano é denominado de Base Orientadora da Ação. Embora o plano anterior conte, o estudante pode muito bem desenvolver habilidades e cumprir a atividade sem ter habilidade para a dita ação.

A teoria de Galperin determina que a generalização consiste em destacar o essencial para a ação em vários sentidos. Um deles consiste em determinado objeto da ação que se divide nas características mais simples, nos “aspectos” das coisas. A ampliação sugere que, à medida que o conhecimento aumenta em um novo campo, significa uma distinção tanto do objeto da atividade como de suas operações. Além de destacar seu conteúdo constante e estereotipado, este conteúdo leva a atividade a ser reduzida, a prática deixa de ser necessária, não se reforça e os vínculos intermediários começam a desaparecer, assim, a ação se reduz. A assimilação transcorre no processo de ensino, como uma forma de realização da atividade, cujo resultado fundamental é o desenvolvimento das ações mentais.

Segundo Núñez (2009), para Galperin, a assimilação de conceitos ocorre em função das atividades internas e externas, ela envolve a transformação de um objeto tornando-o compreensível para a aprendizagem. Núñez (2009), ainda ressalta que assimilar significa apropriar-se do objeto do conhecimento. Nesse sentido, ao aplicar o que aprendeu, o estudante pode demonstrar uma compreensão do objeto de conhecimento em diferentes situações.

Sendo assim, a teoria de Galperin consiste em três momentos: primeiro, encontrar a forma adequada da ação; segundo, encontrar a forma material de representação da ação; e, terceiro, transformar essa ação externa em interna. Nessa transformação, mesmo havendo mudanças na ação, o conteúdo permanece o mesmo. Além disso, ao planejar uma ação nova, primeiro sua forma é material, segundo verbal e terceiro mental. Dessa forma, segundo Núñez (2009, p. 94), “o processo de aprendizagem de assimilação de conteúdos avança do geral para o concreto, por meio da atividade conjunta e por mecanismos de simbolização do conteúdo”. Desse modo, os mecanismos centram-se na atividade capaz de permitir uma aprendizagem que

se inicia pelo entendimento do objeto a ser assimilado.

Galperin elaborou cinco etapas da assimilação da ação mental, baseadas nas características da ação: a motivacional, o estabelecimento de uma BOA, a formação da ação no plano material ou materializado, a formação da ação no plano da linguagem externa e a etapa mental. De acordo com Araújo (2018, p. 57), em cada etapa são conduzidas ações de características diferentes, pois cada atividade pode ser assimilada distintamente, por isso, deve-se identificar o nível de desenvolvimento e os ritmos de aprendizagem de cada estudante.

A Etapa motivacional é considerada por Talízina (1988) *apud* Núñez (2009) como etapa zero, refere-se a uma fase preparatória na qual os estudantes estão sendo motivados e preparados para apreender novos conhecimentos, mas ainda não estão envolvidos em nenhuma ação específica ou a introdução de novos conteúdos. Durante essa etapa, os professores podem criar ações para motivar os estudantes. É uma fase importante, pois a motivação aumenta significativamente a eficácia do processo de aprendizagem. Para tanto, devem ser incluídas atividades que podem despertar o interesse dos estudantes, estabelecendo metas, conexões com as experiências dos estudantes, uso de recursos visuais ou outras técnicas.

Núñez (2009, p. 99) “afirma que a motivação para aprender é sempre determinada por valores que apoiem e justifiquem a aprendizagem como atividade de estudo”. Nesse sentido cabe ao professor preparar os estudantes, tanto mental quanto emocionalmente para a compreensão de novos conhecimentos nas etapas subsequentes do ensino. O autor ainda evidencia que existem os motivos externos e internos relacionados ao estudo da atividade. Os motivos externos são aqueles que não estão relacionados ao conhecimento nem à atividade de estudo. Já os motivos internos estão relacionados a cognição e na busca do conhecimento e do estudo. Estudos mostram que a maior eficácia da assimilação acontece na motivação interna. Portanto, uma das tarefas dos professores é criar motivações internas no estudante (Núñez, 2009, p. 99).

A Etapa de estabelecimento de uma Base Orientadora da Ação (BOA) é a Base orientadora da Ação, ou seja, é um modelo de atividade que serve como guia para um projeto de ação. Ela deve refletir os artefatos estruturais e funcionais da atividade, incluindo orientação, execução e controle. Núñez (2009, p. 100) aponta que a BOA “expressa o sistema de condições no qual o homem realmente se apoia ao exercer a atividade”. Além disso, é por meio dessa base que os estudantes constroem seu entendimento do mundo, desenvolvem habilidades e tomam decisões. A BOA constitui para o sujeito a imagem da ação que ele irá realizar, a imagem do produto final, ligada tanto aos procedimentos como ao sistema de condições exigidas para a ação.

Na fase da orientação, o professor define os objetivos da atividade, identifica os recursos necessários, estabelece metas e elabora um plano estratégico para alcançar os resultados desejados. Na execução, o plano é colocado em prática, assim, os recursos são colocados conforme o planejado, as atividades são realizadas e os processos são monitorados para garantir que estejam conforme o planejado na fase de orientação. Já na fase do controle são feitas avaliações regulares para medir o progresso em relação aos objetivos estabelecidos. Se houver desvios entre o que foi planejado e o que se está sendo alcançado, são feitas correções no curso da ação para garantir que os objetivos finais sejam alcançados.

Talízina (1988) *apud* Núñez (2009) explica que as pesquisas identificaram vários tipos de BOA, tomando como critérios o grau de generalização, o caráter detalhado ou plenitude, assim como o modo de elaboração. Existem vários tipos de BOA e elas são diferenciadas por critérios como grau de generalização. Segundo Núñez (2009), a BOA I implica uma orientação incompleta, caracterizada por ser lenta e sujeita a erros, além disso, a transferência dos conhecimentos é limitada. A BOA II é típica do ensino tradicional, os estudantes recebem orientações detalhadas e elaboradas sobre as condições necessárias para realizar uma determinada ação. As orientações fornecidas são aplicáveis apenas a uma atividade específica e não podem ser generalizadas para novas situações. A BOA III é uma composição completa e generalizada, de modo que o estudante pode construí-la de forma independente, por meio da orientação do professor. Além disso, as invariantes conceituais e procedimentais correspondem respectivamente à essência e à estratégia para lidar com diferentes variações de problema.

Na BOA III, o professor tem o papel de orientar e direcionar os invariantes da atividade. No processo de aprendizagem, o estudante constrói com a ajuda do professor e dos colegas no contexto da ZPD. Optamos pela BOA III por atender a nossa pesquisa já que estamos trabalhando com a formação de conceito de função mediado pelo GeoGebra. A BOA III é uma orientação completa de modo que o estudante, a partir da orientação do professor, consiga ter um grau de independência a ponto de solucionar um problema sozinho. Além disso, a BOA III atende à nossa proposta de formação de conceitos de função com a mediação das tecnologias. E, para isso, elaboramos roteiros investigativos que estimularam a formação dos conceitos e o pensamento dos estudantes, com isso, eles construíram o seu próprio conhecimento.

Segundo Galperin *apud* Núñez (2009, p. 104), “não se interpreta a orientação só como um momento inicial no processo da atividade, mas como algo contínuo, que tem lugar durante todo o processo da atividade, sendo uma referência para a execução e para o controle externo e interno”. Nesse contexto, a orientação não deve ser vista como um momento inicial no processo da atividade, mas como um elemento contínuo que permeia toda atividade.

De acordo com Núñez (2009) a construção da BOA III abrange a compreensão das situações problemas, como casos particulares de um conjunto de tarefas de mesmo tipo; as análises das situações-problemas; a determinação do conteúdo conceitual, como invariante do conhecimento; a representação do método geral de solução para o conjunto de tarefas do mesmo tipo. Dessa forma, essa orientação serve como guia na execução da atividade, auxiliando o estudante a manter o foco nos objetivos e na tarefa. Além disso, a orientação serve para o autocontrole tanto interno quanto externo do estudante e refere-se ao controle do ambiente e orientam internamente as ações e estratégias para atingir os objetivos.

Segundo Talízina (1988) *apud* Núñez (2009), as pesquisas identificaram vários tipos de BOA, para isso, tomam como critérios o grau de generalização, a plenitude e o modo de elaboração, no entanto, Galperin conseguiu testar apenas quatro tipos de BOA em seus estudos.

No Quadro 1, a seguir, apresentamos os quatro tipos de BOA, quanto à generalização, o caráter da plenitude e o modo de elaboração.

Quadro 1 - Tipos de Base Orientadora da Ação

Tipo de BOA	Generalidade	Plenitude	Modo de obtenção
I	Particular	incompleta	independente
II	Particular	completa	elaborada
III	Geral orientada ao essencial	completa	independente
IV	Geral orientada ao essencial	completa	elaborada

Fonte: elaborado pela pesquisadora com base em Núñez (2009).

A BOA I caracteriza-se por ser uma composição particular e incompleta na base orientadora. Além do avanço da sua orientação ser lento, está sujeita a muitos erros, pois o estudante aprende por tentativa, tornando o processo lento e cansativo.

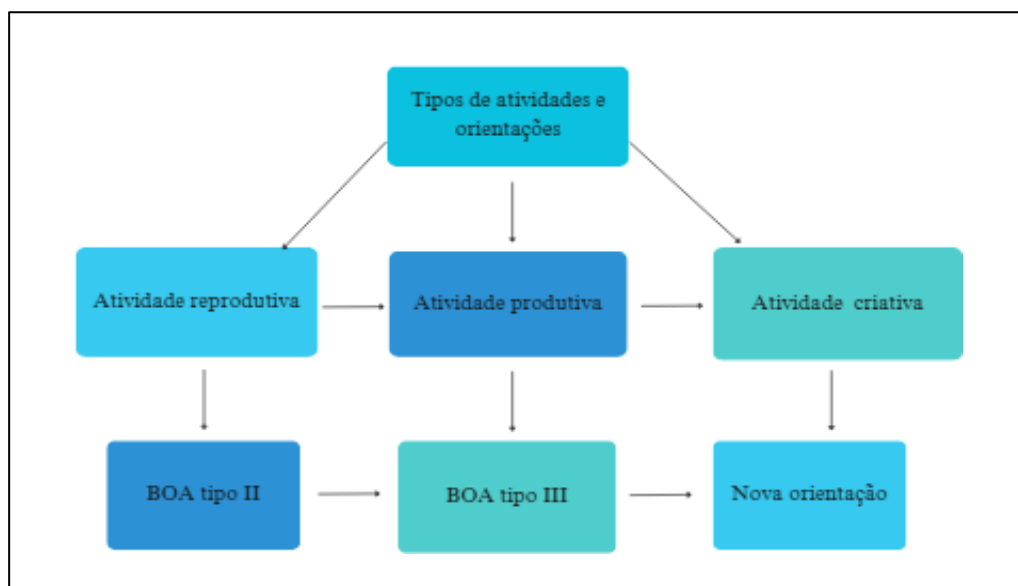
A BOA II está fundamentada no ensino tradicional, elaborada em condições particulares. Nesse segundo tipo de BOA, o estudante dispõe de todas as informações básicas para a realização da ação e ela se diferencia da BOA I pelo seu processo mais rápido e não possuir erros, todavia, nela a aprendizagem é limitada.

A BOA III é do tipo completa e generalizada de modo independente, além disso, o seu processo de ação é rápido. O estudante recebe algumas orientações, consegue executar a ação independentemente, diminuindo consideravelmente o número de erros, tornando-se bem mais amplo o tempo para executar a ação. A BOA IV se diferencia da anterior pelo fato de ser elaborada, ou seja, já é dada para o estudante. Sua orientação é generalizada e completa, o estudante consegue executar a sua ação normalmente.

Para Talízina (1988) *apud* Núñez (2009), a BOA III é o tipo mais produtivo, posto que atende as exigências da atividade humana. Durante o seu processo, o estudante adquire sua independência e consegue avançar rapidamente, comete poucos erros, pois a função de transmissão do conhecimento é a apropriação da ação. A BOA IV tem as orientações da ação completa, as quais são planejadas detalhadamente. Ela ocorre de forma generalizada, completa e elaborada.

Na Figura 3 a seguir, apresentamos o esquema das relações entre os tipos de atividades e os tipos de orientações da BOA.

Figura 3 — Esquema da relação entre os tipos de atividades e orientações



Fonte: adaptado de Núñez (2009).

Portanto, a BOA compreende o sistema de orientação em que o estudante se apoia para desempenhar uma atividade, podendo ser uma atividade reprodutiva, produtiva ou criativa dentro dos seus vários tipos (BOA I, II, III e IV, entre outros). Esse estudante pode construir sistemas de conhecimentos e estabelecer os modelos das ações a serem executadas, propor a realização da atividade, assim como a ordem de realização dos componentes da atividade, a orientação, a execução e o controle. Dessa forma, a base orientadora que norteia a ação tem um caráter diretivo e deve garantir a estudantes e professores que a ação que está sendo desenvolvida seja bem-sucedida, além de permitir a compreensão dos conceitos científicos.

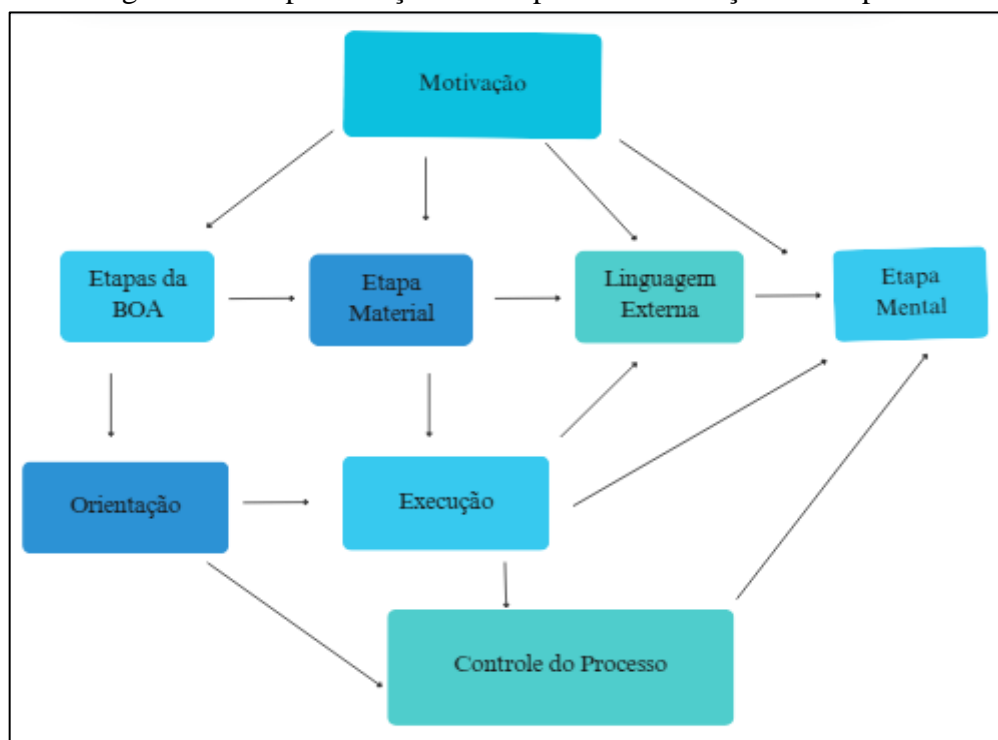
Segundo Núñez (2009), a etapa da formação da ação no plano material ou materializado representa a forma inicial, nela a ação pode ser material ou materializada. A diferença entre as duas não está no lado operacional, mas no modo de representação do objeto de estudo. A etapa

de formação da ação material ou materializada é material quando utiliza o próprio objeto de pesquisa e o materializado utiliza sua representação. Refere-se aos objetos e ações manipulativas que o estudante realiza na construção do conhecimento. Isso fica evidente na realização da atividade por meio do BOA, que inclui as anotações, registros e ações que o aluno realiza durante a formação do conceito. Com isso, o aluno dispõe de uma gama de informações, promovendo o desenvolvimento, ou mesmo assimilando os conceitos aprendidos. Nesta fase, o aluno se prepara para verbalizar o aprendizado materialmente (Núñez, 2009, p. 106).

Conforme Núñez (2009), a etapa da formação da ação no plano da linguagem **externa** ocorre quando os elementos da atividade são apresentados oralmente (verbalmente ou por escrito). O estudante não tem acesso aos objetos reais ou às suas representações, mas aos sistemas simbólicos que os representam. O apoio externo utilizado para a realização da atividade já não é necessário. O estudante deverá resolver a tarefa oralmente ou utilizando linguagem escrita. Nesse processo, a atividade passa a ser uma atividade teórica baseada em palavras e em conceitos verbais. Os estudantes compreendem as formas de trabalhar em diferentes áreas, expressando seu pensamento num contexto da resolução de problemas ou assumindo o papel de crítico, ou observador em atividades de grupo (Núñez, 2009, p. 112).

Na etapa mental ocorre a transformação da ação externa para a interna. A linguagem é substituída pelo pensamento e pela fala, que se tornam ações em si mesmas. Nesta etapa, além de transferir o pensamento para outros, o pensamento é transformado em um objeto para uma análise mais aprofundada. Núñez (2009, p.116) afirma que “o estudante pode construir o sistema de conhecimentos e estabelecer os modelos das ações a executar, visando a realização da atividade”. A etapa mental está relacionada com a ideia de internalização dos processos mentais, nela, inicialmente, os estudantes aprendem por meio da comunicação e, com o tempo e prática, esses processos se tornam internalizados, ou seja, são realizados mentalmente. A seguir apresentamos, na Figura 4, o esquema de representações das etapas de assimilação de Galperin.

Figura 4 — Representação das etapas de assimilação de Galperin



Fonte: adaptado de Núñez (2009).

Diante dessas considerações, podemos compreender a importância da teoria da Assimilação de Galperin na formação dos conceitos dos estudantes. Tal teoria trata do raciocínio, da aplicação e da generalização, afastando-se do modelo tradicional de “memorização” de definições, fórmulas e regras apresentadas pelo professor, a quem é atribuído como único possuidor do conhecimento. No tópico seguinte apresentamos sobre a Teoria de Galperin e sua relação com os conceitos de função na pesquisa.

2.3 A formação de conceitos de função e sua relação com a Teoria de Galperin

A formação de conceitos matemáticos não é um processo simples, baseado apenas na memorização de fórmulas ou procedimentos. Na verdade, está relacionada ao desenvolvimento cognitivo e intelectual do estudante. Muitos conceitos matemáticos são abstratos, ou seja, não são facilmente compreendidos e manipuláveis no mundo físico. Galperin (1989) salienta que a assimilação de conceitos abstratos não é o ponto elevado para a aquisição de conhecimento. Há um progresso nas atividades mentais que permitem a transferência desses conceitos para o concreto e vice-versa.

Mesmo que alguns conceitos matemáticos sejam abstratos, muitos estudantes aprendem melhor quando são apresentados de maneira prática. Por exemplo, a utilização de esquemas e

de gráficos pode facilitar a compreensão de conceitos matemáticos mais complexos. Como mencionamos em nossa pesquisa, os estudantes conseguiram manipular e visualizar gráficos de funções por meio do Software GeoGebra, o que ressalta a importância de seguir com o processo de assimilação de conceitos.

Segundo o estudo de Galperin (1989), é notável a importância de se proceder com o processo de assimilação de conceitos e ações em etapas de forma eficaz. As etapas propostas por Galperin podem ser adaptadas para a rotina da sala de aula, levando em consideração as mudanças nas estratégias de ensino e aprendizagem, tanto do professor quanto do estudante. Talízina (1988) *apud* Núñez (2009) afirma que a assimilação do conhecimento se dá de forma interligada com a ação. Em nossa pesquisa, constatamos que a assimilação de conceitos se mostrou eficiente, demonstrando a conexão entre o estudante e a internalização dos conceitos.

Portanto, Galperin (1989) ressalta a importância dos conceitos aprendidos na escola. Ao analisar o desempenho dos estudantes em relação à compreensão de conceitos de função, fica evidente que as concepções discutidas na teoria de Galperin estão concentradas nos conceitos científicos ensinados no ambiente escolar. Galperin (1989) enfatiza o processo de formação destacando os conceitos que são aprendidos na escola. Ao observar o desempenho dos estudantes na aprendizagem de conceitos de função, ficam evidentes as definições apresentadas na teoria de Galperin e os conceitos científicos, ou seja, aqueles ensinados na escola acerca do conteúdo de função estão relacionados ao estudo de fenômenos e, também, às grandezas e variáveis. Além disso, o conceito de função possui aplicações práticas em diversas áreas do conhecimento.

Em nossa pesquisa, destacamos alguns aspectos importantes das etapas da implementação das ações de Galperin (1989) durante as intervenções. As atividades em duplas e em grupos de três proporcionaram aos estudantes a oportunidade de expressar seus questionamentos e pontos de vista, incentivando, dessa forma, o debate em sala de aula. A interação entre os estudantes ajudou a promover um ambiente de aprendizado mais dinâmico e participativo. De acordo com Galperin (1989), os estudantes apresentam diferentes níveis de aprendizagem ao desenvolverem os conceitos iniciais. Enquanto alguns realizam as ações de forma mental, outros agem de forma racional, fazendo uso de recursos e materiais disponíveis. Destacamos as ações nas etapas de assimilação do conhecimento em nosso estudo.

Na fase motivacional, os estudantes demonstram interesse em participar da pesquisa devido ao seu caráter inovador, uma vez que incorpora o uso de tecnologias. No início da intervenção, o professor pesquisador forneceu instruções aos estudantes sobre o conteúdo a ser abordado, cujo intuito foi despertar interesse e curiosidade, motivando-os a participar da

atividade para adquirir novos conhecimentos. Em nossa pesquisa, os estudantes expressaram suas opiniões ao se posicionarem sobre o conteúdo discutido.

Nesta etapa da BOA, os estudantes receberam as orientações para realizar a ação proposta, que envolveu direção, execução e controle. Nossa investigação está relacionada à atividade do tipo III da BOA, abordando o assunto de funções de primeiro e segundo grau. Galperin (1989) destaca em sua teoria a importância de o estudante apropriar-se da ação para sentir-se motivado em aplicar o que aprende na prática. Assim, a interação com o *software* de forma dinâmica tornou as atividades mais compreensíveis. A orientação do professor pesquisador foi fundamental para a realização da atividade, uma vez que, segundo Galperin (1989) e Talízina (1988) *apud* Núñez (2009), o desenvolvimento de informações do conceito ao longo da realização da atividade e, também, em outras etapas.

No roteiro da BOA III os estudantes compreenderam como construir o conceito, ao escreverem as variáveis da equação e ao realizarem as operações matemáticas por meio da manipulação das figuras e imagens no GeoGebra. A intervenção juntamente com as discussões em sala de aula e a elaboração dos gráficos das funções de primeiro e segundo graus confirmaram o que foi proposto na BOA III. Apesar de participarem das discussões e adquirirem os conceitos, alguns estudantes ainda encontram dificuldades.

Na etapa mental, os estudantes internalizam, compreendem e aprendem a formar conceitos. A orientação é detalhada e o procedimento depende do desempenho das etapas anteriores. Galperin (1989) salienta que a ação mental ocorre quando a ação verbal acontece internamente. Em nossa pesquisa, os estudantes estabeleceram relações entre os conceitos matemáticos ao desenvolverem as atividades por meio da manipulação de um *software*.

Na próxima seção, apresentaremos a metodologia da nossa pesquisa.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta seção apresentamos o percurso metodológico da pesquisa, organizado em tópicos e subtópicos. Inicialmente, descrevemos a abordagem metodológica, a modalidade de pesquisa. Em seguida, os aspectos metodológicos, as características da escola e dos participantes. E, por fim, as técnicas de investigação e o método de análise dos dados.

3.1 Abordagem metodológica

Nossa pesquisa é de abordagem qualitativa, que, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), utiliza o ambiente natural como principal fonte de produção de dados e considera o pesquisador como um elemento fundamental na sua investigação. Nessa abordagem, os fenômenos são observados, analisados e contextualizados, mantendo a veracidade do objeto pesquisado e considerando as possibilidades de interpretar e compreender os dados obtidos. Segundo Minayo (2001, p. 14), a pesquisa qualitativa busca entender os significados, experiências subjetivas e interações humanas, ao passo que a pesquisa quantitativa se concentra na medição e análise estatística de dados numéricos. A abordagem qualitativa visa a explorar os fenômenos sociais por meio dos métodos e recursos utilizados para realizar e avaliar uma ação.

Ainda segundo Minayo (2001, p. 15), na pesquisa qualitativa, “as questões de investigação estão relacionadas a interesses e situações sociais específicas”. Essas questões surgem tanto das práticas e vivências em sala de aula quanto da literatura científica sobre determinado tema. Neste estudo investigamos a seguinte questão: como os estudantes da Educação Jovens e Adultos desenvolvem estratégias para a formação de conceitos de funções do 1º e 2º grau, com base na Teoria de Galperin, por meio das tecnologias digitais e do *software* GeoGebra? A investigação compreende como os estudantes constroem conceitos de função, interagem com tecnologias e vivenciam o aprendizado matemático por meio do uso do GeoGebra.

Dessa forma, foram analisadas as estratégias e conhecimentos que os estudantes desenvolvem ao utilizar tecnologias digitais. Assim, para garantir a veracidade da análise utilizamos algumas técnicas de produção de dados, como: diário de bordo para registrar reflexões durante as intervenções; atividade diagnóstica para identificar conhecimentos prévios; roteiros de atividades baseados na Base Orientadora da Ação (BOA); registros fotográficos; e um questionário final sobre a experiência dos participantes com as tecnologias digitais.

Portanto, a abordagem qualitativa descreve os processos cognitivos por meio dessas técnicas na formação de conceitos conforme a Teoria de Galperin na EJA.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa possui cinco características. A primeira característica diz respeito ao contato direto do pesquisador com o ambiente de estudo, onde os eventos ocorrem naturalmente. Em nosso caso, o cenário de estudo é uma escola da Rede Pública Estadual, que oferece a modalidade de ensino da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Desse modo, é importante salientar que durante nossa investigação, enquanto pesquisadores, estivemos presentes no ambiente escolar para conduzir a pesquisa e alcançar os objetivos propostos.

A segunda característica está relacionada à natureza descritiva da pesquisa, que se estrutura em função de palavras e imagens. Diante disso, os dados gerados em nossa pesquisa foram registrados por meio das seguintes técnicas: papel, lápis, cadernos, roteiros de atividades matemáticas da BOA, além de recursos tecnológicos, incluindo *Smart TV*, *smartphones*, *notebooks* e o *software* GeoGebra por meio dos quais foram desenvolvidas as atividades. Assim, todo material produzido foi analisado cuidadosamente, preservando a originalidade dos dados e a autenticidade das informações.

A terceira característica refere-se ao processo de produção de dados, considerado mais significativo do que o resultado. Isso envolve a compreensão de como e por que os eventos ocorrem. Nesse processo, é possível observar como os estudantes estão se apropriando dos conceitos e desenvolvendo a aprendizagem por intermédio da utilização das tecnologias digitais. Todos esses dados são relevantes para a pesquisa, e não somente o resultado, que seria a explicação dos conceitos pelos estudantes. Durante as intervenções, os estudantes desenvolveram os conceitos por meio de interações, atividades matemáticas (BOA) e das tecnologias digitais.

A quarta característica envolve a análise indutiva dos dados, posto que os padrões e as teorias surgem com base nos dados coletados e podem ser organizados em categorias após a obtenção de todas as informações. Inicialmente, os dados foram analisados de forma mais aberta, posteriormente, a análise se tornou mais restrita e específica. A presente pesquisa foi analisada mediante técnica de Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (1977), e fundamentada nas contribuições da Teoria da Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos de Piotr Y. Galperin que sustentam a produção e análise dos dados.

A quinta e última característica, como apontado por Bogdan e Biklen (1994), diz respeito à compreensão de um fator importante que possibilita alcançar resultados significativos. Desse modo, as características da pesquisa qualitativa estão em consonância com

o nosso estudo, cujo objetivo foi compreender os fenômenos relacionados à formação de conceitos de função na Educação de Jovens e Adultos mediados pelas tecnologias digitais.

Portanto, a abordagem qualitativa foi fundamental ao considerar as particularidades desse público diverso, composto, em sua maioria, por pessoas que retornam à escola em busca de novas oportunidades de inserção social e profissional. Além disso, possibilitou a produção e análise dos dados por meio de imagens, palavras e interações, proporcionando uma melhor compreensão dos aspectos investigados. Dessa forma, optamos por uma abordagem qualitativa para investigar a aprendizagem de conceitos matemáticos, especificamente os conceitos de função mediados por tecnologias digitais.

No próximo tópico, apresentamos a modalidade de investigação da nossa pesquisa.

3.2 Modalidade de investigação

Optamos pela pesquisa intervenção como abordagem metodológica para analisar a formação de conceitos relacionados à função por meio das tecnologias digitais na Educação de Jovens e Adultos. Segundo Chizzotti (2006), essa modalidade de pesquisa promove mudanças significativas no processo investigativo na análise dos fenômenos ao envolver tanto o pesquisador quanto os participantes.

Nesse contexto, Damiani *et al.*, (2013) destaca que a pesquisa intervenção na área da educação requer um planejamento cuidadoso, além de uma organização que favoreça a inovação e a avaliação das suas implicações. Esse tipo de pesquisa apresenta características que podem provocar mudanças, solucionar problemas, destacar o caráter prático das atividades e estabelecer vinculações com a fundamentação teórica, contribuindo para a construção do conhecimento. Assim, nossa pesquisa está alinhada aos conceitos apresentados pela autora, uma vez que utilizamos recursos tecnológicos, como o *software* GeoGebra, articulada aos princípios da Teoria de Galperin no desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes da EJA.

Desse modo, é fundamental destacar que a pesquisa intervenção pretende a análise dos fenômenos estudados, ao invés de se concentrar somente em resultados quantitativos. Assim, a intervenção é uma atividade que pode melhorar a aprendizagem, utilizando estratégias para atingir os objetivos propostos. Em nossa pesquisa, integramos recursos tecnológicos que se mostraram ferramentas fundamentais para o desenvolvimento das atividades. Nesse sentido, o uso das tecnologias digitais foi essencial, uma vez que promoveu interação entre os participantes, tornando o ensino e a aprendizagem da matemática mais significativos.

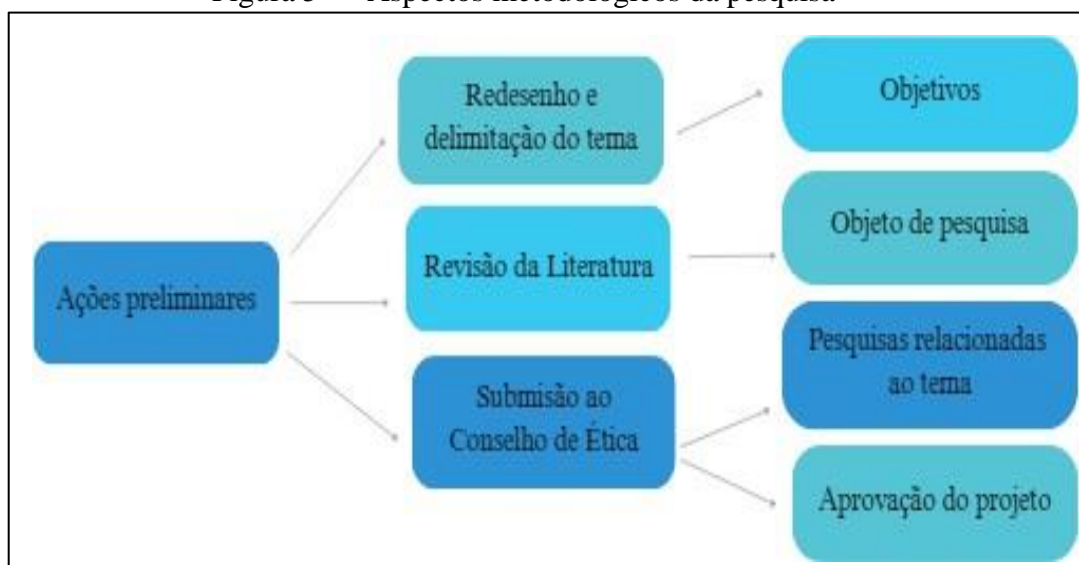
Chizzotti (2006) afirma que a pesquisa intervenção é caracterizada pela implementação de mudanças que buscam melhorar situações, procedimentos e compreensões já existentes, que podem influenciar tanto a produção quanto a interpretação dos dados. Os participantes estabelecem uma relação direta com o pesquisador que considera o contexto, as experiências e os conhecimentos socioculturais desses estudantes. Dessa forma, a pesquisadora dessa investigação assumiu o papel de professora regente para implementar as intervenções, possibilitando uma maior interação com os participantes.

Considerando as características, discussões e contribuições de Damiani *et al.*, (2013) e Chizzotti, (2006), afirmamos que a nossa investigação se encaixa ao modelo da pesquisa intervenção. Esse alinhamento nos permitiu observar e interagir diretamente no processo de ensino e aprendizagem. Ao utilizar as perspectivas teóricas de Galperin para a análise dos dados, conseguimos compreender o desenvolvimento dos conceitos matemáticos pelos estudantes da EJA, especialmente em relação ao uso de tecnologias digitais, como o Software GeoGebra. Dessa forma, nossa pesquisa contribui para a integração de tecnologias no ensino da Matemática, favorecendo a formação de conceitos de maneira mais interativa e contextualizada. No tópico seguinte, apresentaremos os aspectos metodológicos da pesquisa.

3.3 Aspectos metodológicos da pesquisa-intervenção

Nossa investigação adota uma metodologia qualitativa do tipo pesquisa-intervenção para analisar a aprendizagem de conceitos de função na Educação de Jovens e Adultos, mediada por tecnologias digitais. O estudo se fundamenta na Teoria da Assimilação por Etapas das Ações Mentais e nos conceitos desenvolvidos por Galperin (1989), que descreve o processo de orientação da atividade por intermédio da Base Orientadora da Ação (BOA). A BOA foi fundamental na elaboração dos roteiros das atividades matemáticas para os estudantes desenvolverem o conceito de função. É importante destacar que essa abordagem metodológica considerou as experiências dos estudantes, integrando recursos tecnológicos para promover uma aprendizagem mais interativa. A reestruturação envolveu o redesenho e a delimitação do tema, constituindo objetivos mais claros e alinhados à finalidade do estudo. Na Figura 5, apresentamos as ações preliminares da pesquisa.

Figura 5 — Aspectos metodológicos da pesquisa



Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

O diagrama apresenta as ações preliminares para a elaboração de um projeto de pesquisa, organizadas em três etapas principais: redesenho e delimitação do tema, revisão da literatura e submissão ao conselho de ética. Assim, esse diagrama estrutura a fase inicial da pesquisa que foi fundamental para garantir que a pesquisa fosse conduzida para alcançar os objetivos propostos.

3.3.1 Cenário e participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola pública de Vitória da Conquista, na Bahia, que oferece a modalidade da Educação de Jovens e Adultos. Embora existam outras instituições no município com essa oferta, a escolha dessa escola, como cenário da pesquisa, ocorreu por critérios de acessibilidade e viabilidade da pesquisa. A receptividade da equipe gestora e a parceria com o professor de Matemática da EJA garantiram abertura para o desenvolvimento das atividades e a colaboração das turmas do Tempo Formativo III e do Tempo Juvenil permitiu conduzir a pesquisa.

A instituição conta com um espaço amplo e bem estruturado, com excelentes instalações. Funciona em Tempo Integral, oferecendo aulas nos turnos matutino e noturno, atendendo tanto o Ensino Médio quanto a Educação de Jovens e Adultos. O pátio é arejado e bem iluminado. Além disso, a infraestrutura inclui 15 salas de aula, auditório, sala de reunião, sala dos professores, cantina, biblioteca, secretaria, sala de coordenação, serviço de xerografia, almoxarifado e banheiros separados por gênero, além de bebedouros, murais informativos e uma quadra poliesportiva.

O contato com o professor e a turma foi fundamental para estabelecer a comunicação, apresentar a proposta da pesquisa e definir como seriam realizadas as intervenções. Os participantes da pesquisa foram estudantes das turmas Tempo Formativo III e Tempo Juvenil da EJA. O Tempo Formativo III faz parte do currículo destinado a estudantes maiores de 18 anos, enquanto o Tempo Juvenil é direcionado aos jovens entre 15 e 17 anos, ambos correspondendo ao Ensino Médio oferecido no turno noturno.

Na Figura 6, apresentamos um diagrama das ações preliminares relacionadas aos aspectos metodológicos da pesquisa. Esse diagrama ilustra as ações organizadas em torno dos principais aspectos metodológicos, como o cenário da pesquisa, o contato com a escola e os participantes da pesquisa para o desenvolvimento do estudo.

Figura 6 — Aspectos metodológicos da pesquisa



Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

Dessa forma, após o contato inicial com a escola e o professor da turma de Educação de Jovens e Adultos, foi obtida a autorização para o desenvolvimento da pesquisa. A primeira intervenção consistiu em uma oficina de introdutória sobre o uso do Software GeoGebra, realizada na turma do Tempo Formativo III, com a participação de 16 estudantes. Posteriormente, a pesquisa foi ampliada para a turma do Tempo Juvenil, com a participação de 17 estudantes, totalizando 33 participantes. Assim, essa abordagem ao analisar as tecnologias digitais, especialmente do GeoGebra no processo de formação de conceitos matemáticos na EJA, destaca a importância de uma estratégia inclusiva para o ensino-aprendizagem nesse contexto educacional. No próximo tópico, descreveremos as técnicas de investigação e os procedimentos utilizados para a produção de dados.

3.4 Técnicas de investigação e procedimentos de produção dos dados

Conforme já mencionado, para produzir os dados, utilizamos O diário de bordo da pesquisadora e a observação dos encontros. O diário de bordo permitiu registrar percepções, desafios e os avanços observados durante os encontros. A observação foi fundamental para compreender comportamentos, interações e dinâmicas de aprendizagem que ocorreram na intervenção.

Durante a investigação, desenvolvemos roteiros de atividades fundamentados na Base Orientadora da Ação (BOA), proposta por Galperin (1989), com isso, facilitar a compreensão dos conteúdos matemáticos, principalmente o estudo de funções mediadas por tecnologias digitais, como o GeoGebra. Os roteiros da BOA foram elaborados para direcionar o desenvolvimento das ações cognitivas dos estudantes na formação de conceitos de funções, por meio dos recursos tecnológicos que promovam a autonomia e a interação entre os estudantes, isso permitiu que eles desenvolvessem suas ações mentais de forma orientada, conforme os princípios da teoria. Além disso, os registros fotográficos dos encontros foram utilizados para documentar momentos importantes do processo de aprendizagem e da interação dos estudantes com o *software* e outras tecnologias. As imagens contribuíram para a análise, evidenciando as práticas realizadas em sala de aula.

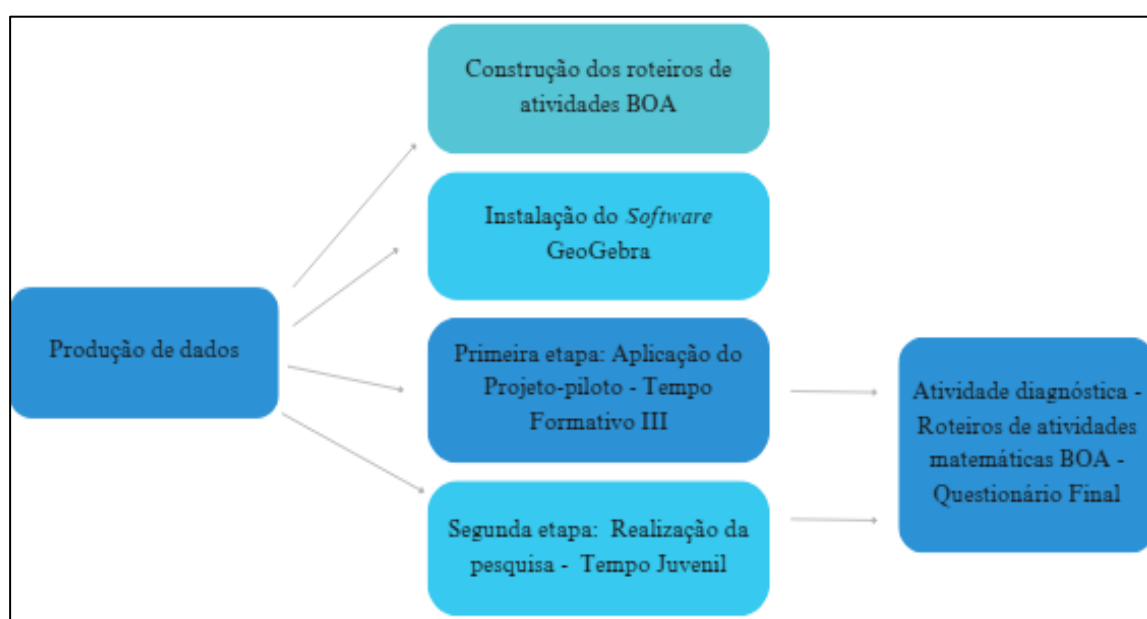
O questionário final direcionado aos estudantes foi aplicado ao final da intervenção para coletar impressões dos estudantes sobre a experiência, as dificuldades encontradas e a percepção do uso de tecnologias digitais na aprendizagem de funções. Essa abordagem é fundamental para avaliar a eficácia das estratégias utilizadas e identificar áreas de melhoria. Para anotações e cálculos, os estudantes utilizaram materiais tradicionais como papel, caneta, lápis e caderno com as tecnologias digitais. A utilização desses materiais proporciona aos estudantes reforçar a memorização e o entendimento dos conceitos.

Devido à ausência de um laboratório de informática equipado, o estudo foi adaptado para utilizar os recursos tecnológicos disponíveis, como *Smart TV*, *smartphones*, *notebooks* e o *software* GeoGebra. Inicialmente, a proposta era realizar as atividades em computadores no laboratório, mas como a escola não dispunha dessa infraestrutura, optamos por usar esses recursos alternativos. O GeoGebra teve um papel importante como facilitador no ensino, complementando com a Teoria de Galperin na elaboração dos roteiros de atividades BOA, ajudando a desenvolver e a reestruturar o pensamento matemático dos estudantes. Dessa forma,

as atividades foram realizadas utilizando a *Smart TV* da escola, os *smartphones* dos alunos e *notebooks* emprestados, o que possibilitou uma melhor compreensão dos conceitos de função.

Assim, os roteiros de atividades BOA e os recursos tecnológicos desempenharam um papel fundamental na produção de dados, proporcionando melhor compreensão dos conteúdos relacionados à função. Na Figura 7, apresentamos os aspectos metodológicos da produção de dados.

Figura 7 — Aspectos metodológicos da produção de dados



Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

Dessa forma, as técnicas e recursos tecnológicos para produção dos dados utilizados nas intervenções mostraram-se fundamentais para auxiliar na compreensão dos conceitos matemáticos, tornando o aprendizado mais interativo. O GeoGebra permitiu a visualização e a manipulação de elementos matemáticos como pontos, retas, ângulos e gráficos, facilitando a compreensão de conceitos abstratos, durante as intervenções. A interação direta com o *software* permitiu que os estudantes explorassem diferentes representações e compreendessem melhor as relações entre os elementos matemáticos, fazendo com que o aprendizado seja mais eficaz para quem está aprendendo.

No próximo tópico, apresentamos, a primeira etapa da pesquisa que foi a realização do projeto-piloto na turma da EJA do Tempo Formativo III do Ensino Médio

3.4.1 Primeira Etapa: realização do Projeto-piloto no Tempo Formativo III.

No desenvolvimento da primeira etapa do projeto-piloto, que se concentrou na introdução ao uso do GeoGebra na Educação de Jovens e Adultos, foi realizado um conjunto de atividades estruturadas em três encontros. Essas atividades foram realizadas na disciplina Prática como Componente Curricular IV do curso de Licenciatura em Matemática da UESB, Campus de Vitória da Conquista e faziam parte da disciplina de Estágio e Docência do Curso de Mestrado. A proposta foi organizada na forma de uma oficina, aplicada na turma do Tempo Formativo III da Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio.

O primeiro encontro com a turma foi dividido em três momentos. Inicialmente, fizemos uma breve apresentação pessoal, em seguida, os alunos foram convidados a participarem da oficina Introdução ao Software GeoGebra. Nossa intenção foi despertar o interesse dos estudantes para a utilização de tecnologias na aprendizagem de Matemática. Em um segundo momento, apresentamos o GeoGebra, destacando as principais funcionalidades da versão GeoGebra *Classic 6*. Utilizamos a *Smart TV* para acessar o GeoGebra de forma *online*, no endereço oficial do *site*, explicando como baixar o aplicativo em seus dispositivos móveis. Além disso, exibimos a janela de visualização do GeoGebra com e sem o plano cartesiano, destacando as funcionalidades de cada ícone e da barra de ferramentas. Após essas orientações e o convite para participar da oficina, continuamos a aula explicando sobre a importância das tecnologias digitais no ensino de Matemática. Em um terceiro momento, foi aplicada uma atividade diagnóstica (Apêndice E) composta por questões objetivas e dissertativas para identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre tecnologias digitais e identificar se já haviam utilizado algum *software* para estudar Matemática.

A pergunta sobre trabalho tinha o objetivo de identificar o tempo disponível que cada estudante dedicava aos estudos, cujo resultado revelou que dos dezesseis estudantes, treze trabalhavam. Em relação à idade dos estudantes, o perfil é diversificado: dois tinham 19 anos, sete estavam na faixa entre vinte, 20 e 30 anos. Quatro estavam na faixa etária de 35 a 50 anos, e três não informaram a idade. Observamos uma predominância jovem, indicando uma mudança em relação ao perfil tradicional das turmas da EJA, em que era mais comum a presença de adultos mais velhos. A presença de um público jovem sugere interesse em concluir os estudos nessa modalidade de ensino. A maioria dos estudantes relatou dificuldades para estudar em casa, principalmente por não conseguir estudar sozinho. Essa situação pode estar relacionada a diferentes fatores, sendo um deles a condição de serem trabalhadores, conforme mencionado por Arroyo (2011).

A maioria dos estudantes considera a Matemática relevante no dia a dia, especialmente em situações como trabalho, finanças pessoais, compras e vendas. No entanto, quando

questionados sobre o conteúdo de função, mesmo aqueles que já haviam estudado o tema não se lembravam do conteúdo específico.

Dos 16 estudantes participantes, somente 4 possuíam computador em casa, enquanto 10 sabiam utilizá-lo. Mesmo sem ter computador em casa, alguns acessam a ferramenta em outros locais. Aqueles que não sabiam utilizar computador têm entre 40 e 50 anos. Em relação às redes sociais, a maioria utiliza *Facebook*, *WhatsApp*, *Instagram* e *e-mail*. Quanto ao uso de *softwares* para estudar Matemática, a maioria nunca teve acesso ou experiência com esses recursos, embora dois estudantes tenham mencionado experiência com o *Windows* e *Messenger*, indicando alguma familiaridade com tecnologias digitais. Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) destacam que a inserção das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem tem gerado transformações significativas na sala de aula, criando novas possibilidades para a inclusão digital. Para os autores, a inclusão digital não se limita ao acesso aos dispositivos, mas envolve a utilização desses recursos como parte integrante do processo educacional.

No segundo encontro, com duração de 2h/aulas, foi realizado a atividade BOA intitulada: Conhecendo o Software GeoGebra (Apêndice F). O objetivo dessa atividade era introduzir aos participantes às funcionalidades básicas do GeoGebra, para que se familiarizassem com o uso do *software*. Os participantes foram organizados em duplas e trios, devido à quantidade de *notebooks* e *smartphones* disponíveis. Durante a atividade, os estudantes exploraram os ícones do Geogebra, interagindo com elementos como pontos, retas e ângulos. Gradualmente, eles foram se familiarizando com a janela do GeoGebra, que apresentava a tela do GeoGebra com o plano cartesiano com malha, ora sem a malha de fundo, dependendo das configurações aplicadas. Ao final, explicamos a função de cada ícone, facilitando o entendimento dos conceitos matemáticos, promovendo um ambiente interativo promovido pela tecnologia.

Como mencionado anteriormente, a escola não dispunha de laboratório equipado com computadores, o que nos levou a adotar a *Smart TV* para acessar o GeoGebra *online*. A escolha por esse recurso se justificou pela sua capacidade de projetar o *software* em uma tela maior, proporcionando uma visualização mais ampla, facilitando a compreensão dos conceitos abordados. A projeção do GeoGebra na *Smart TV* foi muito significativa para nossa aplicação, que inicialmente previa usar somente *smartphones* e *notebooks*. Essa mudança proporcionou interações mais dinâmicas, uma vez que a *Smart TV* oferece uma visualização mais clara das funcionalidades e das construções geométricas na tela do GeoGebra facilitando a compreensão dos conceitos matemáticos.

O terceiro encontro, com duração de 2h/aulas, dividimos em três momentos, realizamos atividades práticas no GeoGebra. No primeiro momento, os estudantes foram orientados a esboçar gráficos de funções do primeiro grau utilizando o *software* GeoGebra. Em seguida, no segundo momento, dedicaram-se à resolução da atividade de sistemas de equações do primeiro grau utilizando exclusivamente no GeoGebra. Por fim, no terceiro momento, resolveram sistemas de equações em forma de situações-problema tanto no método tradicional algoritmicamente quanto no GeoGebra para explorar visualmente as soluções. No início, surgiram dúvidas sobre como inserir as equações na janela de entrada do GeoGebra e mover os objetos na tela, mas logo os participantes perceberam as diversas possibilidades de interação com o recurso digital.

Em síntese, o projeto-piloto consistiu em uma oficina introdutória para o uso do *software* GeoGebra, realizada na disciplina de Estágio e Docência do mestrado. A oficina foi desenvolvida em três encontros com a turma do Tempo Formativo III da EJA. O projeto permitiu a aplicação de três atividades, com contribuições importantes para a etapa seguinte da investigação. Essa também serviu de base para a próxima atividade do estudo, agora direcionada à turma do Tempo Juvenil, fornecendo suporte para o aprofundamento da pesquisa. Na sequência, será apresentada a segunda etapa do trabalho com essa nova turma.

3.4.2 Segunda Etapa: realização da pesquisa no Tempo Juvenil

A segunda etapa da pesquisa foi realizada com a turma do Tempo Juvenil da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Iniciamos essa fase apresentando o projeto aos estudantes, destacando a importância das tecnologias digitais no ensino de Matemática, com um enfoque especial no uso do Software GeoGebra como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Essa turma, composta por estudantes do 1º e 2º ano do Ensino Médio, tinha 36 estudantes matriculados, dos quais 17 participaram da pesquisa.

O termo Tempo Juvenil é utilizado para se referir aos estudantes dessa faixa etária, compreendendo jovens entre 15 e 17 anos. Essa característica representa uma mudança no perfil tradicional das turmas de EJA, que anteriormente eram predominantemente formadas por adultos e idosos. A presença desse público mais jovem reflete a implementação da Proposta Curricular do Programa Tempo Juvenil para a Educação de Jovens e Adultos no estado da Bahia, que organiza o currículo em eixos temáticos e temas geradores. Com essa abordagem, contextualizaremos a relevância do uso de tecnologias educacionais para um público juvenil, capaz de promover um ambiente de aprendizado mais interativo e dinâmico, que se alinha às

necessidades e expectativas dessa nova configuração de estudantes da Educação de Jovens e Adultos.

O primeiro encontro foi dividido em três momentos para apresentar relevância da pesquisa aos participantes e o objetivo do estudo. O momento inicial serviu para a apresentação da pesquisa e documentação ética. Na oportunidade, fizemos a apresentação da pesquisa aos estudantes, convidando-os a participar, explicando os objetivos e a importância de suas participações e como a utilização das tecnologias digitais pode contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos. Em seguida, foi destacada a importância dos documentos éticos, como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para menores de idade, e a Autorização de Uso de Imagem (Apêndices E, F e G). Esses documentos foram distribuídos aos estudantes que se dispuseram a participar do estudo, para que seus pais ou responsáveis legais pudessem assiná-los, garantindo o cumprimento das exigências éticas da pesquisa.

No segundo momento aconteceu a apresentação do Software GeoGebra aos estudantes enquanto ferramenta de apoio ao estudo de funções matemáticas. Para tanto, foi utilizada a *Smart TV* da sala de aula, em que acessamos o *software* diretamente pela internet e demonstramos suas principais funcionalidades, como ícones de criações de gráficos e objetos. Durante essa etapa, buscamos familiarizar os estudantes com o *software*, na *Smart TV*, *smartphone* e *notebooks*, uma vez que, como já informado, a escola não dispõe de um laboratório com computadores, o que exigiu a adaptação da proposta inicial para uso de tecnologias alternativas.

O terceiro momento destinou-se à realização da atividade diagnóstica, assim como a aplicação de uma atividade diagnóstica (Apêndice H), composta por questões objetivas e dissertativas. Essa atividade teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, tanto em relação ao uso de tecnologias digitais quanto ao domínio de conceitos matemáticos. Também buscamos compreender se os estudantes já haviam utilizado algum *software* educacional para aprimorar suas habilidades em matemática. Diante dos resultados dessa atividade diagnóstica, foi possível direcionar as próximas intervenções de forma mais precisa, alinhando as atividades às necessidades e os conhecimentos dos estudantes.

Durante a intervenção em sala, abordamos sobre os motivos que levaram esses estudantes a elegerem a modalidade de ensino da EJA. Alguns relataram acerca da necessidade de conciliar estudo e trabalho, enquanto outros mencionaram as dificuldades enfrentadas em estudar sozinhos em casa para concluir os estudos durante a pandemia da covid-19. Quando questionados sobre o interesse pela matemática e sobre a sua utilidade no seu dia a dia, a maioria

ênfatiou sua importância e aplicação em diversas situações cotidianas, como no trabalho, nas despesas domésticas, nas compras e vendas, entre outras situações. Também perguntamos se já haviam estudado o assunto de funções. Aqueles que já tinham estudado previamente revelaram ter uma leve lembrança do conteúdo.

No segundo encontro que também durou cerca de 2h/aula, realizamos uma atividade BOA denominada: Conhecendo o Software GeoGebra (Apêndice F). O objetivo dessa atividade foi inicializar os alunos no uso das funcionalidades básicas do *software*. A turma foi dividida em grupos de até dois e três estudantes em função da quantidade de *notebooks* e *smartphones*. Durante a realização desta atividade, os estudantes tiveram a oportunidade de explorar e se familiarizar com a janela de visualização do GeoGebra, bem como seus ícones, começando a utilizá-los para interagir com o recurso digital. No roteiro da atividade proposta, permitiu a construção de pontos, retas e ângulos. Aos poucos, os estudantes foram se familiarizando com a tela do GeoGebra, ora exibido um plano cartesiano com malha, ora sem a malha. Após esta introdução, explicamos a função de cada ícone utilizado durante a atividade. Assim, foram introduzidos conceitos como ponto, reta e ângulo, entre outros conceitos relacionados ao conteúdo de função.

O Terceiro encontro foi organizado em três momentos, os participantes foram divididos em grupos de um, dois e três estudantes para garantir a participação e interação de todos durante o desenvolvimento das atividades com o GeoGebra. No primeiro momento, iniciamos com a atividade BOA de Introdução à Álgebra, abordando funções de primeiro grau, na qual os estudantes não utilizaram o GeoGebra. Em seguida, no segundo momento, os estudantes fizeram a representação gráfica de equações do primeiro grau no GeoGebra. Já no terceiro momento, introduzimos a BOA com sistemas de equações de primeiro grau, exibindo três exemplos para serem desenvolvidos no GeoGebra pelos estudantes. Por fim, eles responderam dois problemas envolvendo o conteúdo de sistemas de equações de primeiro grau algebricamente e fizeram suas representações gráficas no GeoGebra (Apêndice G).

O quarto encontro foi dividido em dois momentos. No primeiro momento, recapitulamos o conteúdo aprendido na aula anterior sobre a representação gráfica da função do primeiro grau, que corresponde a uma reta. Já o segundo momento, introduzimos uma atividade prática com funções do segundo grau, para os estudantes desenvolverem no GeoGebra e responderem algebricamente às atividades, conforme Apêndice H.

O quinto encontro foi dividido em dois momentos. No primeiro momento, a BOA foi para os participantes responderem escrevendo algebricamente as funções de segundo grau, no segundo momento, para conferir seus resultados construindo o gráfico no Software GeoGebra.

Para concluir, aplicamos um questionário final sobre a utilização das tecnologias digitais durante as aulas. De acordo com Lakatos e Marconi (2003), uma das vantagens do uso do questionário é economizar tempo, permitindo coletar mais dados e alcançar mais pessoas ao mesmo tempo (Apêndice I).

Portanto, a segunda etapa da pesquisa, realizada com a turma do Tempo Juvenil, envolveu estudantes jovens, com idades entre 15 e 17 anos, que participaram do estudo para discutir a utilização de tecnologias digitais, como o *smartphone* e o Software GeoGebra no ensino de Matemática. O objetivo foi analisar as contribuições dessas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do Tempo Juvenil e favorecer sua compreensão dos conceitos matemáticos. A proposta propor-se não apenas à integração de recursos tecnológicos no ensino, mas também à criação de um ambiente de aprendizagem mais interativo e significativo para os jovens.

3.5 Método de análise dos dados

Nossa pesquisa fundamenta-se na Teoria da Assimilação por Etapas de Galperin que aborda o desenvolvimento das ações mentais com base em uma sequência estruturada para encontrar a forma apropriada da ação. Esse processo envolve a representação material da ação e a transformação das ações externas em internas. A análise dos dados, portanto, está alinhada com essa teoria, considerando o processo de formação conceitual que os estudantes podem desenvolver ao interagir com as tecnologias digitais, como o Software GeoGebra, para a compreensão de conceitos matemáticos, especialmente os de função.

Segundo Galperin (1989), a assimilação de uma ação mental ocorre por meio de etapas em sequência que transformam ações concretas em representações internas, em função da internalização do conhecimento. Essas etapas são estruturadas por um processo de ensino-aprendizagem que vai desde a manipulação material até a formação mental e a compreensão do conceito. Na pesquisa, essa teoria serviu como fundamentação para orientar os estudantes no desenvolvimento da atividade Base Orientadora da Ação (BOA), com objetivo de fazer com que eles compreendessem conceitos matemáticos por meio de tecnologias. O Software GeoGebra funciona como um recurso didático que possibilita a exploração de conceitos de forma visual e interativa, facilitando a abstração e compreensão interna dos conceitos matemáticos. A seguir, apresentaremos as etapas de assimilação das ações mentais de Galperin, todavia, ressaltamos que as atividades foram desenvolvidas com a etapa da Base Orientadora da Ação BOA, que será adaptada às características da nossa pesquisa.

A Etapa Motivacional compreende a fase inicial, na qual se desperta o interesse do estudante, estabelecendo um propósito para a ação que será realizada. A motivação é fundamental, por impulsionar o estudante a realizarem a atividade ligada a um objetivo proposto. Nesta etapa, são definidos os passos e as instruções que orientam a realização das ações.

A BOA é um conceito fundamental na Teoria de Galperin que desempenha um papel essencial no desenvolvimento das ações mentais que orientam as atitudes dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Funciona como um roteiro de atividades que os estudantes podem realizar no desenvolvimento das ações mentais para a compreensão de conceitos. Na pesquisa, a Base Orientadora da Ação (BOA) foi desenvolvida para orientar o ensino de funções utilizando o GeoGebra.

A BOA pode ser estruturada para orientar os estudantes no uso do *software*, na exploração dos conceitos de funções, nas construções gráficas, no aprofundamento da compreensão dos conceitos matemáticos por meio da exploração de gráficos e de outras funcionalidades. Cada atividade planejada facilita a formação de conceitos matemáticos, pois o estudante, com o suporte da BOA, desenvolve a compreensão do conteúdo ao mesmo tempo, em que explora o recurso interativamente, promovendo a apropriação do conhecimento. Assim, a BOA é um suporte que orienta a ação da atividade as tarefas, com o uso das tecnologias digitais, como o GeoGebra, que se torna o mediador do conhecimento, que, junto ao suporte da BOA, facilita a internalização dos conceitos.

Elaborarmos a BOA para cada atividade a qual permitiu que a orientação dos estudantes fosse mais detalhada, facilitando o uso do GeoGebra e promovendo uma compreensão estruturada dos conceitos matemáticos. A BOA serve como um roteiro pedagógico que guia os estudantes pelas etapas, visto que possibilita que avancem de forma orientada e independente. Com base na teoria de Galperin (1989), a BOA promove um ensino mais eficaz, auxiliando os estudantes a internalizarem conceitos à medida que progredem nas atividades, oportunizando ajustes nas intervenções conforme o progresso observado.

A Materialização da Ação no Plano Concreto se efetivou quando os estudantes realizaram ações de forma prática e concreta, utilizando materiais e ferramentas como o *software* GeoGebra para explorar conceitos matemáticos. Essa etapa foi essencial para a formação inicial dos conceitos, pois possibilitou que os estudantes visualizassem, manipulassem e interagissem diretamente com os objetos matemáticos. Ao utilizar o GeoGebra, por exemplo, os estudantes observaram as representações, manipularam, compreenderam a

formação da ação e analisaram os efeitos das mudanças em tempo real para compreenderem a ação.

A Formação da Ação no Aspecto da Linguagem Externa refere o momento em que ação é descrita verbalmente pelos estudantes. O uso da linguagem para expressar o que foi realizado contribui para o desenvolvimento de uma compreensão mais estruturada e permite que os conceitos matemáticos sejam assimilados claramente. A verbalização promove a reflexão sobre a própria atividade, consolidando o entendimento.

A Etapa Mental ou internalização é a etapa final do processo de assimilação de Galperin, a internalização, refere-se à capacidade de o estudante transformar a ação externa, com objetos concretos e suporte verbal, em ações internas, realizadas mentalmente e de maneira abstrata. Nesta fase, o estudante já não depende mais dos materiais concretos nem de instruções explícitas, portanto há certo nível de autonomia, visto que o estudante consegue realizar a ação sem depender de apoio externo. A ação, que antes exigia apoio externo como gráficos, explicações e manipulações no Software GeoGebra, agora é realizada de forma mental e automática. Assim, a internalização representa a concretização da aprendizagem, transformando o que é inicialmente uma atividade concreta em uma ação mental.

Em nossas intervenções com o *software* GeoGebra, por exemplo, os estudantes trabalharam com gráficos de funções, que inicialmente dependiam de representações concretas e de orientações da BOA, com as etapas de exploração no recurso digital e a manipulação dos gráficos, no entanto, os estudantes pouco a pouco caminharam para a internalização do conhecimento nessas etapas.

Convém destacar, ainda, que as etapas de elaboração do conhecimento consistem na ação material, em que os estudantes começaram manipulando o *software*, observando como os elementos gráficos se movimentavam. Já a ação materializada (verbal), ocorreu durante a atividade, quando eles verbalizaram o que estavam fazendo, as dúvidas, se seria necessário mudar o coeficiente ou a inclinação do gráfico muda. Por sua vez, a ação mental, ocorre quando, eventualmente, essa manipulação externa e verbal se transforma em um entendimento abstrato, em que eles conseguem prever mentalmente como o gráfico mudará sem precisar manipulá-lo digitalmente no recurso tecnológico.

O principal conceito da teoria de Galperin é encontrar a forma adequada da representação de uma ação material e transformar uma ação externa em interna. Assim, o processo de internalização da atividade externa em interna pode ser separada metodologicamente para uma análise didática, permitindo ao professor identificar e ajustar as etapas necessárias para facilitar o aprendizado dos estudantes. Ao observar como os estudantes

interagem com o GeoGebra, é possível identificar quando eles estão prontos para avançar da manipulação concreta para uma compreensão mais abstrata. Isso é essencial para promover a autonomia dos alunos no aprendizado de funções, permitindo que eles resolvam problemas de forma independente, quando acontece o processo de internalização do conceito.

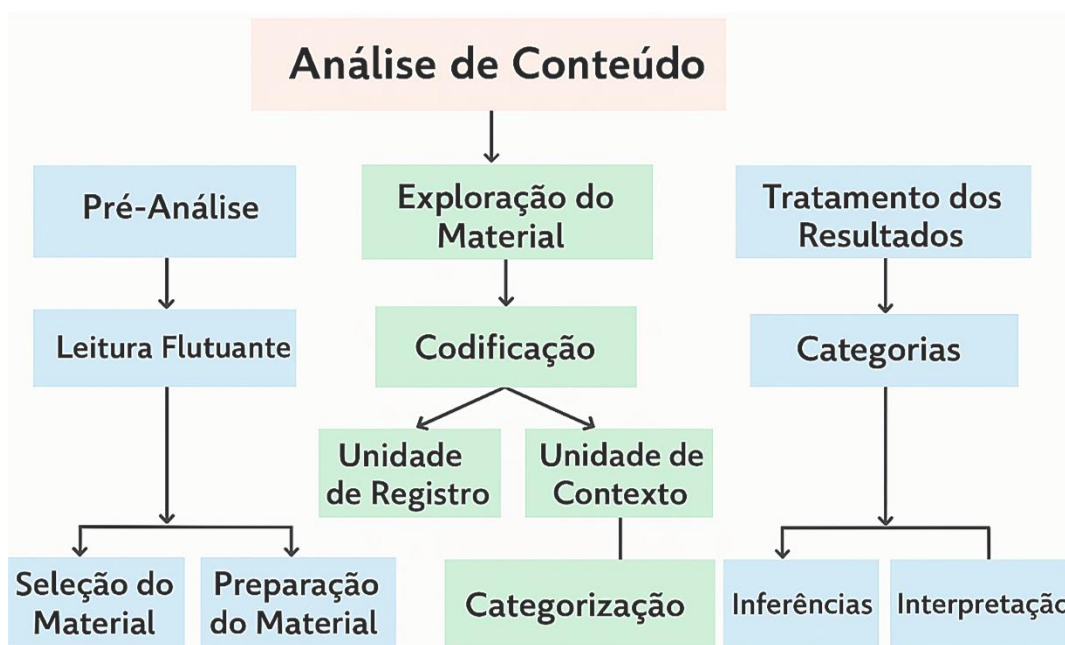
Desse modo, optamos por analisar os dados da nossa pesquisa com base na técnica da Análise de conteúdo de Bardin (1977) para compreender os processos de internalização conforme as contribuições da Teoria de Galperin (1989). A teoria de Galperin possibilita analisar conceitos, habilidades e destaca a importância das etapas em vários sentidos de assimilação das ações. Assim, combinamos a Análise de Conteúdo de Bardin (1977) com a Teoria da Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Galperin (1989), para estruturar e interpretar os dados de maneira mais aprofundada. Enquanto a análise de Bardin (1977) permite categorizar e identificar padrões nos dados qualitativos, a Teoria de Galperin (1989) fornece uma estrutura para entender o processo de internalização conceitos.

A relação entre a Análise de Conteúdo de Bardin (1977) e a Teoria de Galperin (1989) representa uma possibilidade de abordagem para explorar os processos de aprendizagem observados em uma pesquisa. Ao combinar essas metodologias é possível criar um caminho metodológico que não só categoriza e organiza os dados, como também os interpreta à luz do processo de assimilação e internalização dos conceitos matemáticos, especialmente no contexto da Educação de Jovens e Adultos.

A análise de conteúdo propõe analisar o que foi dito ou escrito em meio a uma investigação, com o propósito de construir e apresentar concepções em torno do objeto de estudo, além de estruturar e analisar informações de forma sistemática e rigorosa.

Para Bardin (1977), “a categorização é uma operação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero, com os critérios previamente definidos”. Essa categorização é parte importante de dados qualitativos, principalmente em pesquisas e análises de conteúdo, isso porque ela pode auxiliar no processo garantido que as categorias sejam eficazes na organização e na interpretação dos dados qualitativos. Ainda segundo a autora, a análise do material coletado segue um processo rigoroso frente às fases definidas por: pré-análise; exploração do material e tratamento dos resultados. A Figura 8 representa as fases da análise de conteúdo de Bardin (1977).

Figura 8 — Fases da Análise de Conteúdo



Fonte: elaborado pela pesquisadora, baseado em Bardin (1977).

A pré-análise é a primeira fase de qualquer pesquisa ou análise de dados, ela envolve a preparação e a organização dos dados, bem como a definição dos objetos de análise. A pré-análise é crucial para garantir que os dados estejam prontos para a análise posterior.

A exploração do material representa a exploração dos dados de forma mais detalhada, como a codificação e a enumeração, entre outras técnicas de visualização para entender as regras previamente formuladas. A exploração do material ajuda a identificar preliminares e pode orientar a direção da análise subsequente.

Na fase de tratamento dos resultados, o pesquisador faz a análise estatística ou qualitativa. Com base nos resultados, elabora as inferências sobre os padrões ou relações encontradas nos dados, ou seja, ele interpreta os resultados à luz dos objetivos da pesquisa e das hipóteses estabelecidas, explicando seu significado e relevância (Bardin, 1977, p. 95-101).

Além disso, segundo a autora, existem categorias boas e más. As categorias boas possuem cinco qualidades: a exclusão mútua, em que cada elemento dos dados deve pertencer somente a uma categoria; a homogeneidade, cujos elementos são organizados em um único princípio e devem compartilhar características semelhantes ou seguir um critério uniforme; a pertinência, posto que as categorias devem se relacionar com as características dos dados analisados; a finalidade, uma vez que as categorias na análise dos dados devem servir ao propósito da pesquisa gerando resultados úteis e relevantes; a produtividade, posto que as categorias devem ser produtivas quando fornecem resultados férteis.

A utilização dessa técnica permite explorar os dados qualitativos coletados de forma sistemática com base nos relatos e nas observações realizadas durante as intervenções, facilitando a identificação de categorias emergentes que indicam como os estudantes da EJA

estão desenvolvendo os conceitos de função. Assim, podemos identificar padrões e temas recorrentes que aparecem nos discursos e nas interações dos alunos com o Software GeoGebra. Essa abordagem é importante para captar os aspectos mais relevantes da experiência dos alunos, tais como suas dificuldades, descobertas e progressos durante as atividades.

A Teoria da Assimilação por Etapas de Galperin, discutida por Núñez (2009), proporciona uma estrutura teórica para compreender o processo de internalização dos conceitos matemáticos trabalhados. As etapas das ações mentais são fundamentais para considerar o avanço dos estudantes desde a orientação inicial, passando pela execução da ação, até a eventual internalização do conceito.

Aliada à teoria, a análise desta pesquisa se fundamenta-se na Análise de Conteúdo de Bardin (1977), que possibilita uma investigação detalhada das informações coletadas, identificando padrões, categorias e significados nas interações dos participantes. Além disso, a Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais de Galperin orienta a compreensão sobre a assimilação dos conceitos matemáticos, especialmente o de função, são assimilados, pelos alunos durante as atividades mediadas pelo *software* GeoGebra. A integração dessas abordagens teóricas proporcionou uma análise estruturada do processo de construção de conhecimento, permitindo alcançar tanto as manifestações externas quanto os processos internos envolvidos na formação dos conceitos matemáticos, assegurando assim a profundidade e a coerência da investigação.

3.6 Triangulação

A triangulação é um recurso metodológico fundamental na pesquisa qualitativa, utilizado para ampliar a validade e a confiabilidade dos resultados por meio da articulação entre diferentes fontes metodológicas e referenciais teóricos. Conforme Denzin (1978), a triangulação aumenta a confiança nos resultados ao confrontar evidências provenientes de múltiplas abordagens. Autores, como Patton (1999) e Flick (2009), reforçam que a triangulação permite reduzir vieses e ampliar a aprofundar a análise e proporcionar uma compreensão mais abrangente dos fenômenos estudados. Neste estudo, adotou-se a triangulação de dados e a triangulação teórica para sustentar de forma mais sólida a interpretação dos resultados.

3.6.1 Triangulação de dados

A triangulação de dados foi realizada a partir da coleta e análise de diferentes fontes, incluindo relatos dos participantes, produções realizadas no *software* GeoGebra a partir dos roteiros de atividade (BOA), observações feitas durante as intervenções, diário de bordo, diálogos e interações em sala de aula. Essa variedade de fontes permitiu identificar padrões de comportamento, grau de dificuldades comuns e as diversas formas de interação com os conceitos matemáticos e com as tecnologias, reforçando confiabilidade da análise. O uso das fontes possibilitou uma visão mais completa e coerente das ações dos participantes, permitindo identificar padrões de comportamento, dificuldades recorrentes, modos de interação com os conceitos matemáticos e com as tecnologias digitais.

3.6.2 Triangulação teórica

A triangulação teórica foi realizada a partir da articulação entre a Teoria da Formação das Ações Mentais por Etapas, de Galperin, e as categorias de análise da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (1977). Essas duas perspectivas se complementam permitindo compreender tanto as manifestações externas quanto os processos internos envolvidos na construção dos conceitos matemáticos, especialmente o conceito de função, durante as atividades mediadas pelo GeoGebra. Essas duas perspectivas se complementam, permitindo compreender simultaneamente: as manifestações externas dos estudantes, observadas nas interações, produções e verbalizações (analisadas com apoio de Bardin); os processos internos de formação dos conceitos, especialmente os relacionados ao conceito de função mediado pelo GeoGebra (interpretados à luz da teoria de Galperin).

Assim, a abordagem metodológica amplia a capacidade de análise da pesquisa, possibilitando identificar padrões, categorias e significados nas interações dos participantes. As perspectivas de análise integram as diversas formas de interpretação que considerem tanto as manifestações externas quanto os processos internos envolvidos na formação dos conceitos matemáticos. A Figura 9 apresenta a estratégia da triangulação de dados da pesquisa.

Figura 9 —Triangulação dos dados da pesquisa organizado por categorias



Fonte: elaborado pela pesquisadora, baseado em Bardin (1978).

Dessa forma, a Figura 9 sintetiza visualmente o processo de triangulação realizado nesta pesquisa, evidenciando como as diferentes categorias analíticas, provenientes da Análise de Conteúdo de Bardin (1977), foram integradas às etapas da Teoria da Formação das Ações Mentais por Etapas de Galperin. Essa articulação possibilitou cruzar dados provenientes das produções no GeoGebra, dos roteiros da BOA, das observações e das interações em sala, revelando padrões e significados que não seriam identificados por uma única abordagem. A organização apresentada na figura reforça, portanto, a metodologia adotada, demonstra que a triangulação teórica e empírica não apenas ampliou a compreensão do fenômeno investigado, como também garantiu maior solidez, profundidade e validade às análises desenvolvidas ao longo do estudo.

Na próxima seção 4 apresentaremos a análise e discussão dos dados nas duas etapas da pesquisa, iniciada com o projeto-piloto com a turma do Tempo Formativo III e, posteriormente, a efetivação da pesquisa com a turma do Tempo Juvenil. Os dados foram produzidos por meio da atividade diagnóstica, diário de bordo e dos roteiros de atividades matemáticas BOA.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, apresentamos a análise dos dados produzidos com base nos seguintes instrumentos metodológicos: diário de bordo, atividade diagnóstica, roteiros de atividades matemáticas da Base Orientadora da Ação (BOA) e questionário final. A estrutura dessa análise segue o percurso metodológico apresentado na seção 3. Esta seção da pesquisa foi dividida em duas partes: a primeira parte consistiu na realização do projeto-piloto no Tempo Formativo III; já na segunda parte, conduzida na turma do Tempo Juvenil, os dados foram analisados sob a Teoria das Etapas das Ações de Galperin e organizados em cinco categorias específicas.

O projeto-piloto foi realizado com estudantes da turma do Tempo Formativo III da Educação de Jovens e Adultos, com o objetivo principal de testar as tecnologias digitais, especialmente o Software GeoGebra, como ferramenta de ensino e aprendizagem no estudo de funções. A segunda etapa da pesquisa foi conduzida com estudantes da turma do Tempo Juvenil do Ensino Médio. Nesta fase, buscou-se aprimorar as atividades ampliando o uso dos recursos tecnológicos, como *smartphones*, *notebooks* e *Smart TV* para auxiliar na formação dos conceitos de função. Como já mencionado, a análise e a discussão dos dados nesta etapa foram fundamentadas na Teoria de Galperin, com base nos estudos de Núñez (2009), o que permitiu uma compreensão mais profunda sobre o desenvolvimento da aprendizagem mediada por tecnologias digitais.

4.1 Primeira parte da pesquisa: realização do projeto-piloto no Tempo Formativo III

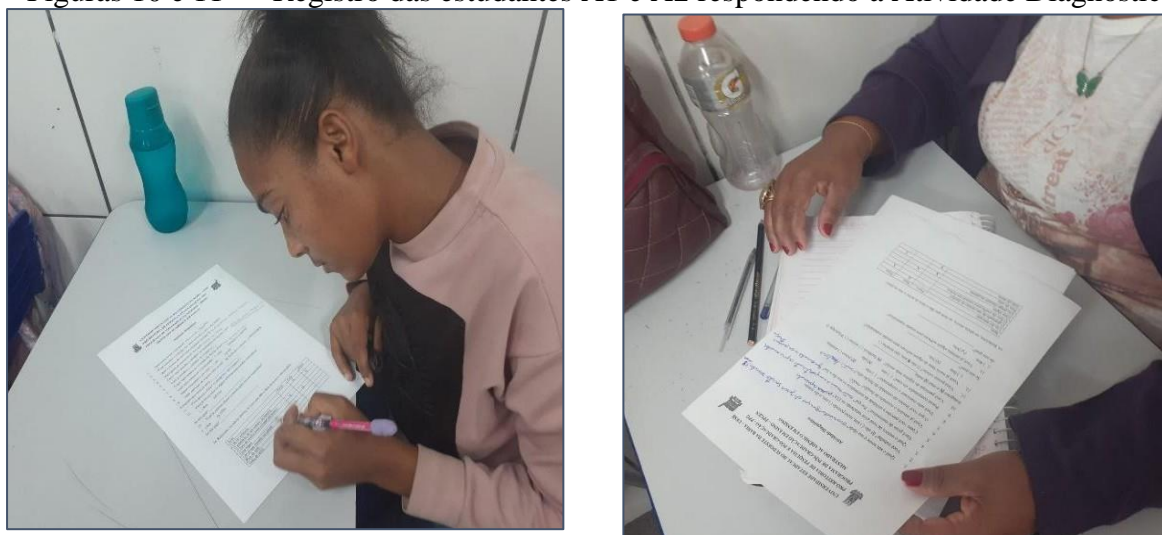
O projeto-piloto teve como objetivo avaliar o uso do Software GeoGebra no desenvolvimento das atividades propostas, além de identificar os desafios e as potencialidades das tecnologias digitais no processo de aprendizagem. As atividades realizadas durante este período foram analisadas em face das percepções e das interações dos estudantes com o GeoGebra e com os conceitos de funções.

4.1.1 Primeira intervenção: aplicação da atividade diagnóstica

Iniciamos o estudo com a aplicação da atividade diagnóstica na turma do Tempo Formativo III da Educação de Jovens e Adultos. O objetivo dessa atividade foi obter informações sobre o perfil dos estudantes, bem como avaliar seus conhecimentos prévios em relação às tecnologias digitais e ao conteúdo de funções. Durante a análise dos dados, os

participantes foram identificados por meio de códigos alfanuméricos com a letra ‘A’, a saber: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15 e A16. Esses estudantes estiveram presentes em todos os encontros realizados ao longo da pesquisa. As Figuras 10 e 11 representam os registros das estudantes A1 e A2 durante a realização da atividade diagnóstica.

Figuras 10 e 11 — Registro das estudantes A1 e A2 respondendo a Atividade Diagnóstica



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Analisando as figuras apresentadas, podemos observar que a estudante A1 (Figura 10), estava concentrada, seguindo atentamente as instruções para completar as respostas da atividade. Por outro lado, a estudante A2 (Figura 11) utilizou o momento para revisar suas anotações, verificando se havia seguido corretamente as orientações. Esse comportamento caracteriza uma fase de controle da ação da BOA, que orienta a ação do estudante na assimilação do conhecimento. Nessa atividade também foi possível identificar aspectos importantes sobre a idade dos estudantes da EJA. A Tabela 2, apresenta a distribuição dos estudantes conforme suas idades.

Tabela 8 — Distribuição em relação a faixa etária dos estudantes

Estudantes	Idades
2	19 anos
7	20 e 30 anos
4	35 e 50
3	Não informaram a idade

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Os participantes têm idades diversificadas: dois estudantes tinham 19 anos; sete estavam na faixa de 20 a 30 anos; quatro variavam entre 35 e 50 anos; e três não forneceram essa informação. Essa diversidade evidencia o perfil dos estudantes da Educação de Jovens e

Adultos, em que se destaca o interesse de jovens e adultos em retomar seus estudos por meio dessa modalidade.

Entre os 16 participantes da pesquisa, 13 estão inseridos no mercado de trabalho, representando 81,2% do total. Essa realidade traz o desafio de conciliar o trabalho com o compromisso de voltar a estudar, evidenciando a necessidade de práticas pedagógicas que sejam flexíveis e inclusivas, atendendo às particularidades desse público, como seu perfil socioeconômico, conhecimentos prévios em matemática e em relação às tecnologias digitais.

A respeito do conhecimento, a maioria reconhece a importância da Matemática para atividades do dia a dia, incluindo trabalho e finanças pessoais, como compras, vendas e pagamentos. No entanto, ao serem questionados sobre o conteúdo relacionados a funções, muitos se mostraram com pouca lembrança ou entendimento do conceito, o que pode sinalizar possíveis lacunas nos conhecimentos adquiridos durante sua trajetória acadêmica.

Alguns dos participantes têm experiência com computadores, no entanto, apenas quatro deles possuem um computador em casa. Entre os dezesseis participantes, dez afirmaram saber usar essa ferramenta. Aqueles que estão na faixa etária de 40 a 50 anos enfrentam mais dificuldades com as tecnologias, ressaltando a importância de integrar ferramentas como o GeoGebra no ensino da Matemática. Apesar das limitações encontradas, muitos buscam utilizar computadores em outros locais para ampliar suas oportunidades de aprendizado tecnológico. Observamos que os participantes costumam utilizar com mais frequência redes sociais, como *Facebook*, *WhatsApp*, *Instagram*, do que *softwares* educativos como o GeoGebra. A Figura 12, mostra a resposta da estudante A3 sobre conceitos de ponto, reta e plano.

Figura 12 — Atividade diagnóstica: resposta da estudante A3

14. Relacione, na tabela abaixo, os itens que dão a ideia de ponto e reta ou plano.

Item	Ponto	Reta	Plano
Um fio esticado		X	
O gramado de um campo de futebol			X
O furo da orelha para colocar um brinco	X		
Uma régua		X	
Um prego fincado na parede	X		
Piso da sala			X
Grão de areia	X		

Fonte: dados da pesquisa, adaptado de Araújo (2018).

Na resposta de A3, observamos que a estudante demonstrou compreensão dos conceitos fundamentais ao identificar nas frases apresentadas as definições de ponto, reta e plano,

selecionando corretamente todas as alternativas da questão, evidenciando uma compreensão dos conceitos discutidos. Na figura 13, apresentamos a resposta do estudante A4.

Figura 13 — Atividade diagnóstica: resposta do estudante A4

Relacione, na tabela abaixo, os itens que dão a ideia de ponto e reta ou plano.

Item	Ponto	Reta	Plano
Um fio esticado		X	
O gramado de um campo de futebol			X
O furo da orelha para colocar um brinco	X		
Uma régua		X	
Um prego fincado na parede			X
Piso da sala			X
Grão de areia	X		

Fonte: dados da pesquisa, adaptado de Araújo (2018).

O estudante A4 apresentou bom desempenho na atividade diagnóstica, acertando seis dos sete itens propostos. No quinto item, ao interpretar a frase “um prego fincado na parede”, marcou a alternativa correspondente a um plano, possivelmente por considerar a parede como referência principal, em vez de identificar o prego como ponto geométrico. À luz da Teoria da Formação das Ações Mentais por Etapas, de Galperin, essa resposta indica que a orientação interna para distinguir ponto, reta e plano evidencia aspectos relevantes de sua percepção ao relacionar elementos do cotidiano com conceitos geométricos.

A atividade diagnóstica permitiu identificar o perfil dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos, considerando seus conhecimentos prévios e motivações para estudar nessa modalidade que abarca um público tão diverso. A Base Orientadora da Ação destaca a importância de atividades bem planejadas no processo de aprendizagem para a assimilação do conhecimento. Nessa atividade os estudantes não apresentaram dificuldades para respondê-la, uma vez que ela abordava temas do cotidiano. Além disso, a atividade favoreceu a interação entre os participantes promovendo um ambiente de aprendizagem mais colaborativo.

No próximo tópico, apresentamos a segunda intervenção da pesquisa, na qual os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer e explorar o GeoGebra.

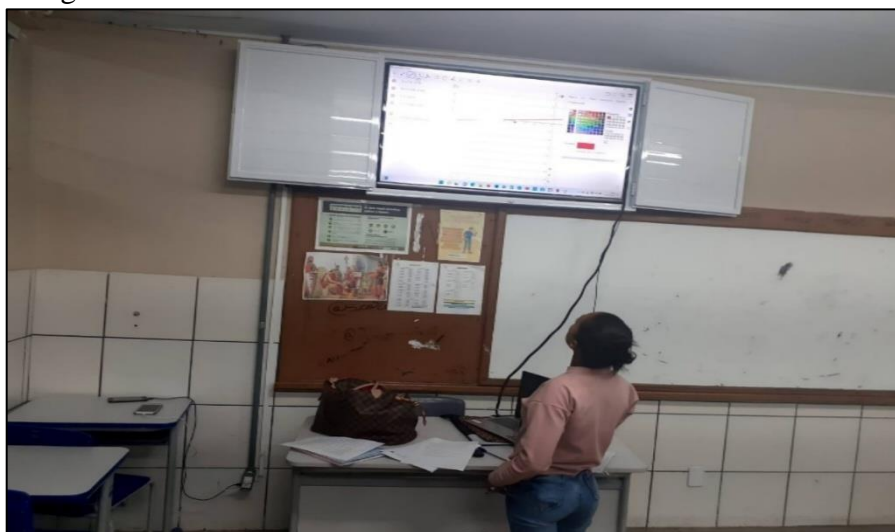
4.1.2 Segunda intervenção: conhecendo o GeoGebra

A segunda intervenção teve início com uma atividade prática para a apresentação do Software GeoGebra aos estudantes. Iniciamos a aula com a explicação das funcionalidades de seus ícones, a fim de familiarizá-los com o seu uso. O GeoGebra é um *software* dinâmico e interativo muito utilizado no ensino de Matemática por integrar diferentes áreas, como

geometria, álgebra, cálculos e outros conteúdos relacionados. Segundo Galperin (1989), a atividade prática orienta a ação do conhecimento e auxilia para a formação dos conceitos.

É importante ressaltar que, embora os participantes já tivessem algum domínio do conteúdo de funções, não possuíam experiência com o GeoGebra. O *software* permitiu explorar diversas representações matemáticas em uma abordagem visual, dinâmica e interativa para a aprendizagem. A Figura 14 apresenta a estudante A1 manuseando o GeoGebra na *Smart TV*.

Figura 14 — Estudante A1 manuseando o GeoGebra na *smart TV*



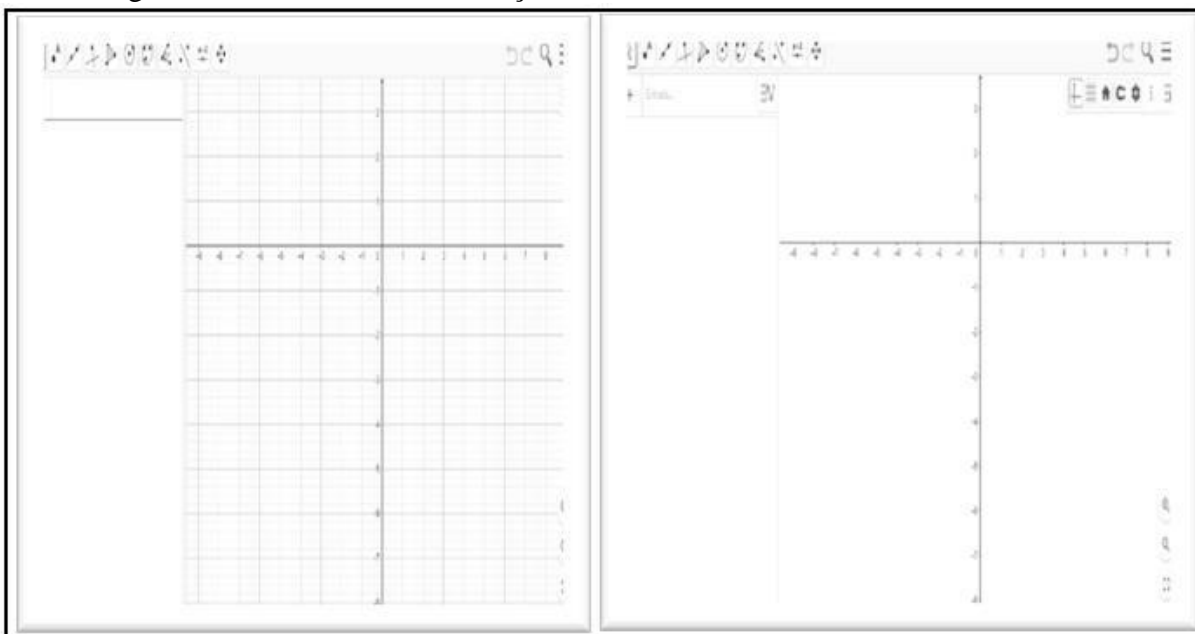
Fonte: dados da pesquisa (2022).

A estudante A1 está manuseando o Software GeoGebra que está sendo exibido na *smart TV* da sala de aula. Curiosa para conhecer mais sobre a ferramenta ela perguntou: “*Professora, posso manusear o software na smart TV?*” A interação com o *software* demonstra um envolvimento com a atividade e evidencia uma motivação e uma abordagem mais participativas. O uso dessa tecnologia pode facilitar a compreensão de conceitos matemáticos reforçar a concepção da Teoria de Galperin, que enfatiza a importância da orientação na formação de conceitos.

Além disso, na turma do Tempo formativo III os estudantes não tinham experiência com *softwares* educativos, além disso, essa turma, particularmente não conhecia o Software GeoGebra. Portanto, foi relevante a apresentação do GeoGebra em uma tela maior como a da *smart TV*, para facilitar a visualização. Mais um desafio enfrentado pelos estudantes no decorrer das atividades BOA foi a dificuldade em manusear o *software*, principalmente aqueles com menos experiência com tecnologias, adaptando as atividades e os recursos utilizados para a *Smart TV*, *notebook* e *smartphone*.

Na Figura 15, apresentamos a janela de visualização do GeoGebra, com e sem a malha de fundo, além de destacar as principais funcionalidades de seus ícones.

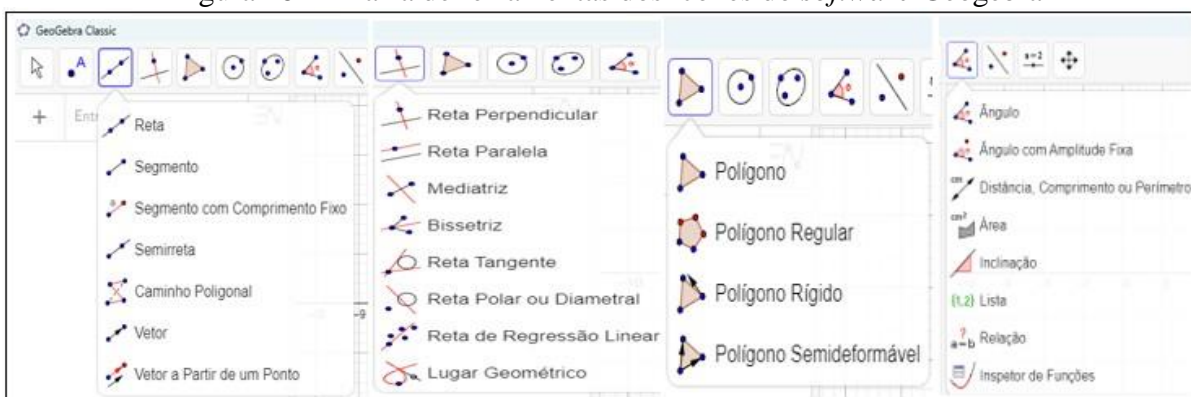
Figura 15 — Janela de visualização do GeoGebra com e sem a malha de fundo



Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

Nessa intervenção, apresentamos aos estudantes a janela de visualização do GeoGebra, que permitiu a inserção de equações algébricas e outras construções de objetos matemáticos e pode ser exibida tanto com ou sem a malha quadriculada. A seguir, na Figura 16 apresenta a barra de ferramentas dos ícones e suas funcionalidades para os estudantes.

Figura 16 — Barra de ferramentas dos ícones do *software* Geogebra

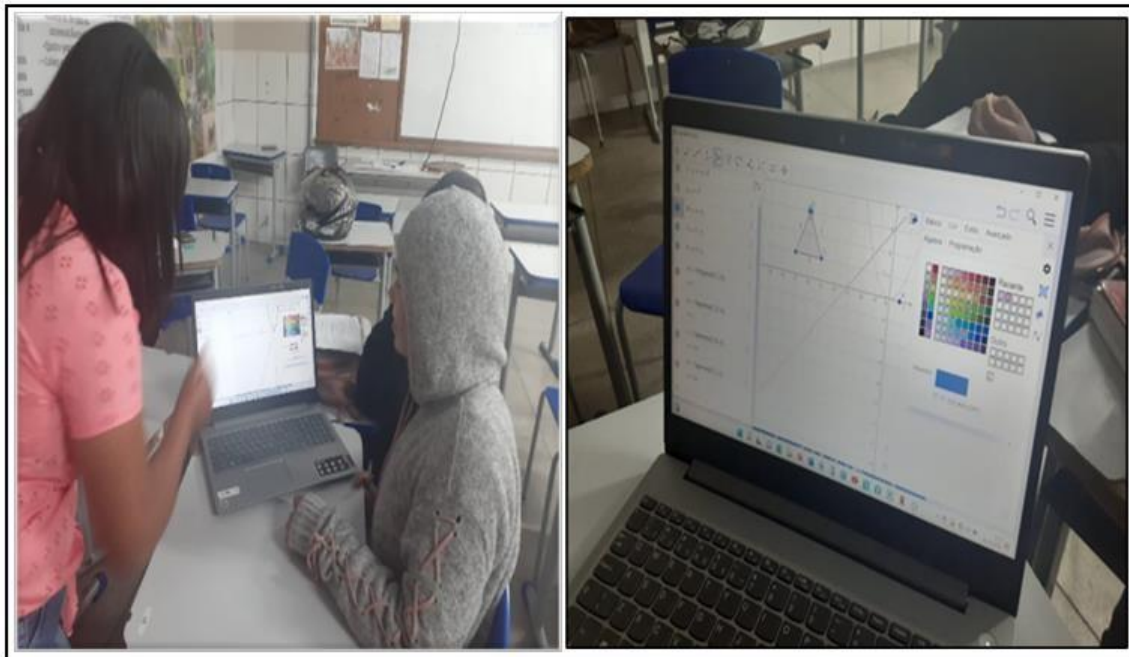


Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

Apresentamos a barra de ferramentas aos estudantes para conhecer as funcionalidades e manipular o GeoGebra, ela foi dividida por ícones, ao serem clicados, apresentavam diversas janelas com a figura e o nome, informando a finalidade de cada uma, como a criação de diferentes formas e objetos matemáticos.

Nas figuras 17 e 18, as estudantes A3, A4, A5 e A6 interagem com o GeoGebra para compreender as representações gráficas e algébricas dos conceitos matemáticos.

Figuras 17 e 18 — Conhecendo o GeoGebra: estudantes A3, A4, A5 e A6



Fonte: dados da pesquisa (2022).

A estudante A3 utilizou o GeoGebra no computador, enquanto auxiliava suas colegas A4 e A5, que observam atentamente como manusear e esboçar figuras no *software*. A3 demonstrou confiança ao explorar o GeoGebra e desenvolver a atividade proposta. A4 e A5 estavam com dificuldades em compreender e usar o *software*, mas as dúvidas foram esclarecidas durante a intervenção. Por outro lado, o estudante A6 mostrou habilidade em esboçar figuras como triângulos, retas e parábolas, demonstrando familiaridade com o *software*.

A interação, conforme a Teoria de Galperin, foi estabelecida por A3 ao manusear o GeoGebra e orientar A4 e A5 demonstrando maior habilidade na criação de figuras geométricas para internalização dos conceitos. À medida que A3 e A6 realizavam as atividades, mais se sentiam motivados, caracterizando assim a etapa mental da BOA. A Figura 19 mostra de outro ângulo a estudante A3 explicando mais uma vez as funcionalidades do GeoGebra para outra colega a estudante A6, auxiliando-a conhecer o *software* Geogebra.

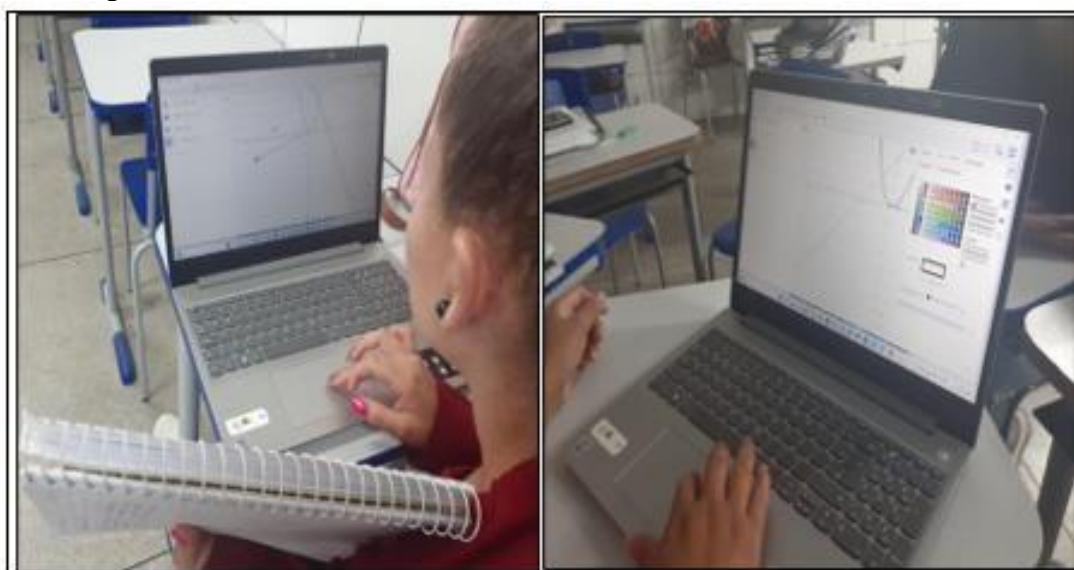
Figura 19 - Atividade 2: conhecendo o GeoGebra estudantes A3, A4, A6 e A7



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Nessa intervenção observamos nas ações dos estudantes algumas características da Base Orientadora da Ação. A motivação é uma das primeiras etapas observadas nessa intervenção, seguidas da materialização quando da manipulação do GeoGebra, verbalização com os diálogos, dúvidas e a etapa mental em que se processa a internalização do conhecimento. Nas Figuras 20 e 21 observamos os estudantes A7 e A8 manuseando o *software*, destacando o interesse pela atividade.

Figuras 20 e 21 - Conhecendo o Software GeoGebra com os estudantes A7 e A8

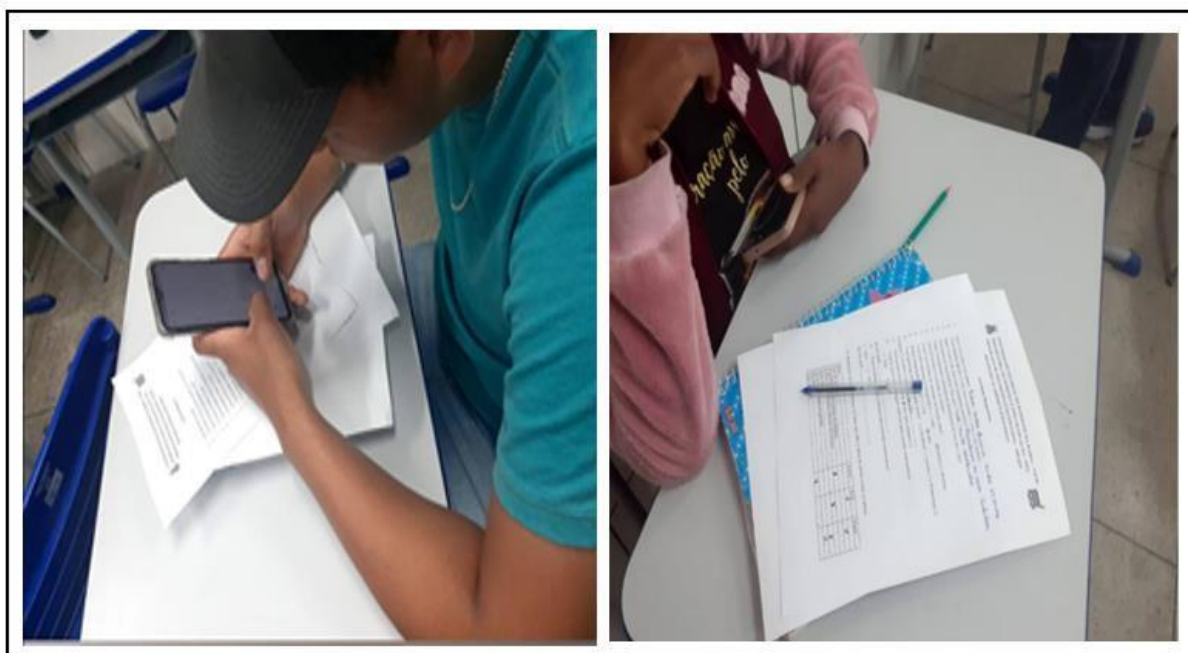


Fonte: dados da pesquisa (2022).

As estudantes A7 e A8 demonstraram autonomia e domínio no uso do GeoGebra ao realizarem as atividades da BOA individualmente. A7 fez anotações sobre as figuras que esboçou, como pontos, retas e parábolas, além de registrar as representações gráficas das funções de primeiro e segundo grau, evidenciando uma clara compreensão dos conceitos matemáticos discutidos. A8 também mostrou independência ao pedir mais orientações para desenvolver outras representações gráficas. Assim, essa abordagem mediada por tecnologias possibilitou um ambiente de aprendizagem mais participativo e interativo ao acessar o GeoGebra e desenvolver atividades por meio do *smartphone*.

A Figuras 22 e 23 apresenta os estudantes A13 e A14 desenvolvendo a atividade com os seus *smartphone*, respectivamente. Segundo Boher (2020), o *smartphone* tornou-se uma ferramenta que não só serve para fazer ou atender chamadas, mas que auxilia na vida cotidiana, sobretudo no ambiente escolar, sendo uma ferramenta auxiliar do processo educacional.

Figuras 22 e 23 - Registro de atividade com o *smartphone* estudantes A13 e A14



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Os estudantes A13 e A14 utilizaram o *smartphone* para acessar o GeoGebra. O *smartphone* funciona como um dispositivo móvel e acessível que possibilitou aos estudantes explorarem o GeoGebra e as representações gráficas de funções, superando desafios iniciais relacionados ao uso das tecnologias educacionais. Essa turma do Tempo Formativo III não conhecia o GeoGebra, mas tinha familiaridade com computadores e redes sociais o que facilitou a adaptação ao uso do *software*. A manipulação de objetos no GeoGebra representa as ações simbólicas, transformando ações antes externas em processos mentais. Isso demonstra a

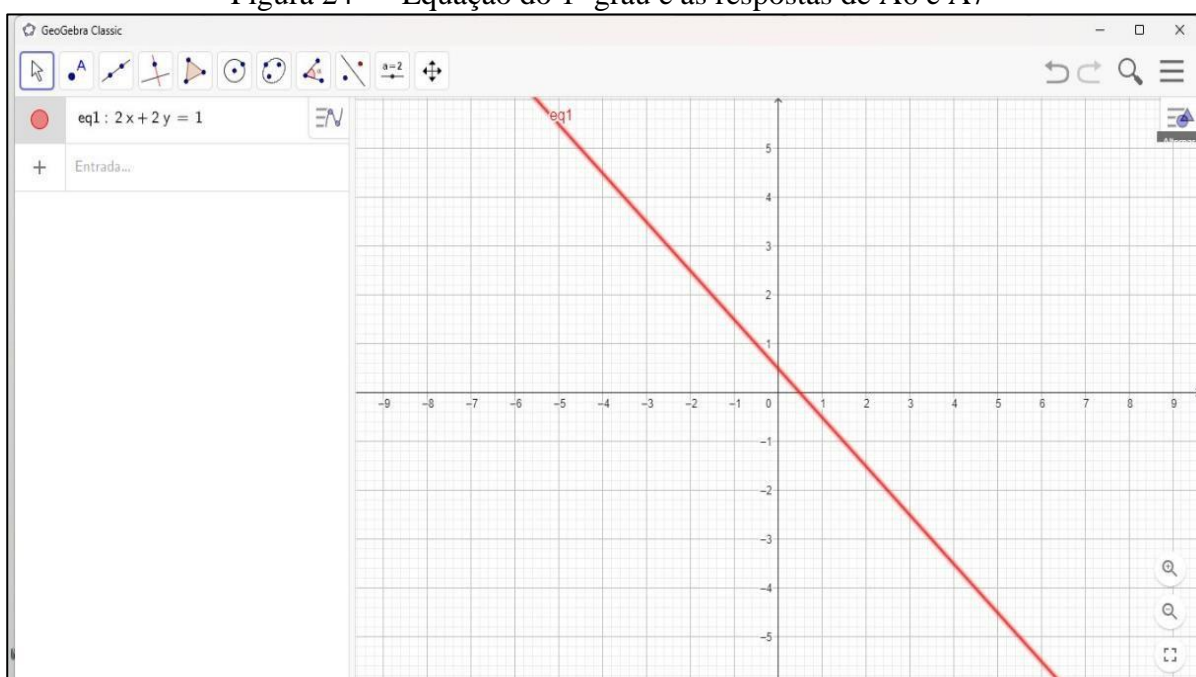
transição da etapa material para a mental da BOA, mostrando a autonomia cognitiva a dos estudantes. Dessa forma, a inserção do dispositivo móvel nas intervenções tornou o processo de aprendizagem mais dinâmico, ressaltando a importância de integrar metodologias inovadoras e tecnologias digitais que auxiliam na construção do conhecimento.

No próximo tópico, apresentamos a formação de conceitos de função por meio do GeoGebra, utilizando a atividade BOA de Sistemas de Equações do 1º grau.

4.1.3 Terceiro encontro: formação de conceitos de função com o GeoGebra em Sistemas de Equações do 1º grau

A terceira atividade teve como objetivo favorecer a construção de conceitos de funções por meio da resolução de sistemas de equações do 1º grau, para tanto, foi utilizado o GeoGebra como ferramenta mediadora. A intervenção foi planejada para proporcionar um ambiente interativo com a exploração das relações entre as variáveis e suas representações gráficas. O uso do GeoGebra possibilitou uma abordagem dinâmica e visual ao manipular elementos matemáticos intuitivamente. Dessa forma, as tecnologias digitais atuam como um suporte para a assimilação dos conceitos. Na Figura 24 apresentamos na tela de visualização do GeoGebra, a representação algébrica e gráfica da equação do 1º grau de $2x + 2y = 1$.

Figura 24 — Equação do 1º grau e as respostas de A6 e A7



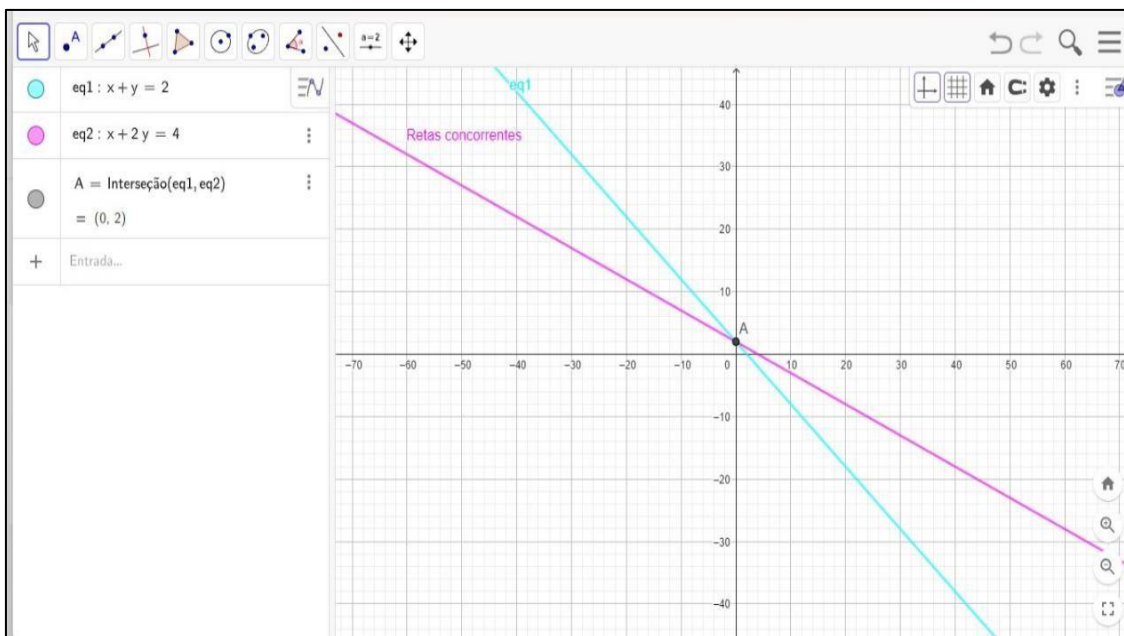
Fonte: dados da pesquisa (2022).

A figura apresenta a resposta dos estudantes A6 e A7, que esboçaram o gráfico da equação $2x + 2y = 1$ no plano cartesiano utilizando o GeoGebra. Durante a atividade, os estudantes demonstraram autonomia ao explorar as funcionalidades do *software*, descobrindo diferentes maneiras de manipular os coeficientes e interagir com a tela de visualização. Essa interação permite relacionar os coeficientes da equação aos elementos gráficos da reta. No entanto, surgiram algumas dúvidas ao tentar relacionar conceitos como inclinação, interceptação nos eixos e as variações das coordenadas.

A construção do gráfico e o uso das ferramentas do GeoGebra foram essenciais para compreender os conceitos matemáticos, assim, o *software* atuou como um mediador na assimilação dos conteúdos, caracterizando a ação materializada no processo da BOA. O *software* permitiu que os estudantes visualizassem e compreendessem a relação entre a equação algébrica e sua representação gráfica, demonstrando que o recurso tecnológico auxiliou na compreensão do comportamento geométrico da equação do 1º grau no plano cartesiano.

Na Figura 25, apresentamos a representação gráfica do sistema de equações do primeiro grau, $\begin{cases} x + y = 2 \\ x + 2y = 4 \end{cases}$ desenvolvida pelos estudantes A8 e A10.

Figura 25 — Sistema de Equações do 1º grau: retas concorrentes por A8 e A10



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Durante a atividade com o GeoGebra, os estudantes A8 e A10 construíram do sistema de equações representado por duas retas que se interceptam. Ao observar a representação gráfica, o estudante A10 questionou: “Professora, por que as retas apareceram assim cruzadas”?

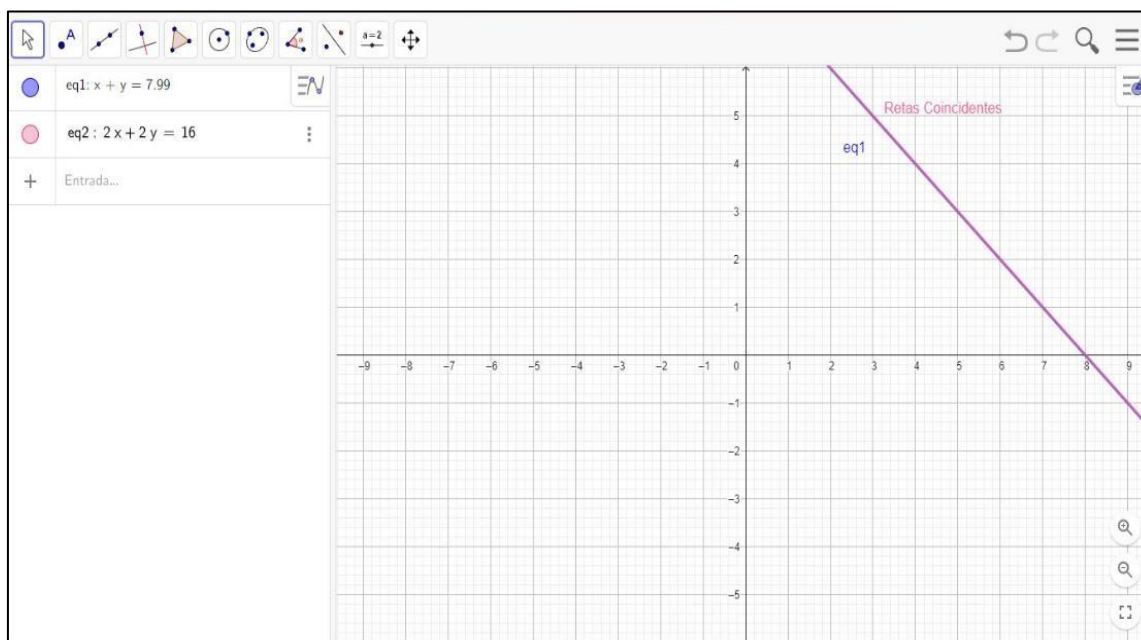
Esse questionamento revelou não apenas uma dúvida pontual, mas também uma possível lacuna na compreensão dos conceitos trabalhados sobre o comportamento de retas no plano cartesiano.

A partir desse momento, foi possível retomar e aprofundar a explicação sobre o significado de intersecção de retas. Explicando que as equações inseridas no *software* geraram duas retas concorrentes, ou seja, que se cruzam em um ponto comum A (0, 2). Esse ponto representa a solução do sistema de equações, o par ordenado que também satisfaz simultaneamente ambas as equações, o que caracteriza um sistema possível e determinado, com uma única solução real.

A mediação entre o uso do Software GeoGebra e a Teoria de Galperin favoreceu a internalização dos conceitos matemáticos, demonstrando a importância das tecnologias digitais como ferramentas mediadoras do conhecimento para estudantes da Educação de Jovens e Adultos. Além disso, a etapa verbal é caracterizada em função das descobertas dos estudantes que refletem suas percepções por meio dos diálogos enquanto a Base Orientadora da Ação, aliada ao GeoGebra, contribuiu de forma eficiente para a construção do conhecimento e abstração dos conceitos. A Figura 26 apresenta a representação gráfica do sistema de equações

$$\begin{cases} x + y = 8 \\ 2x + 2y = 16 \end{cases} \text{ de retas coincidentes.}$$

Figura 26 — Sistema de equação do 1º grau: retas coincidentes por A10 e A11



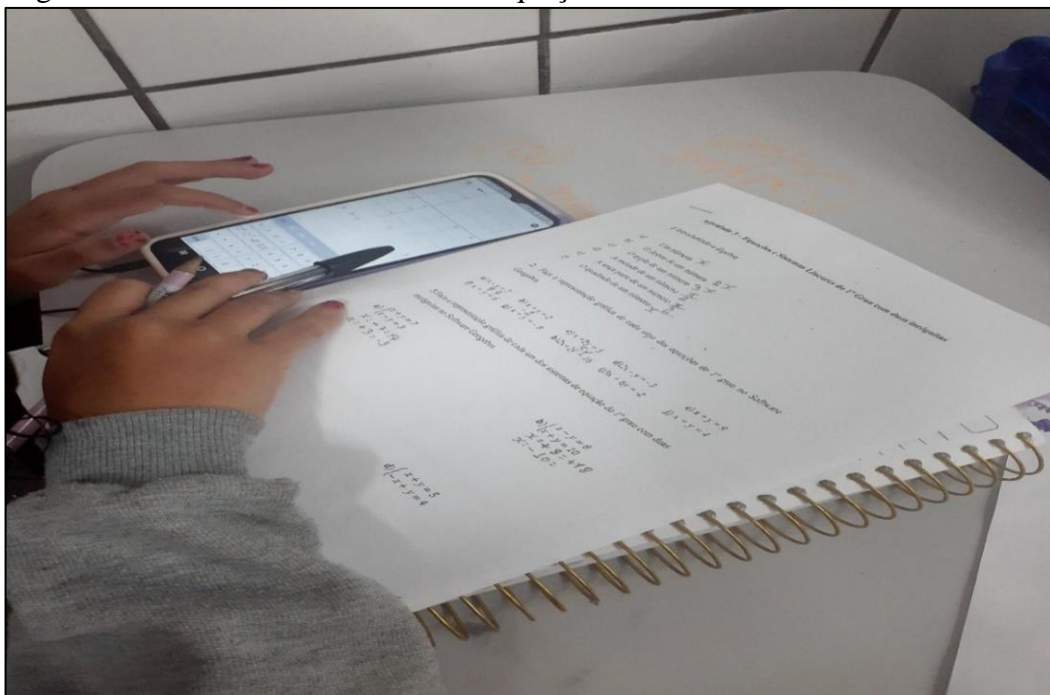
Fonte: dados da pesquisa (2022).

Ao inserir as equações $x + y = 8$ e $2x + 2y = 16$ no GeoGebra, os estudantes A10 e A11 perceberam que as retas ficaram sobrepostas e questionaram: “Professora, por que as retas

ficaram desse jeito?”. Diante dessa dúvida que surgiu em relação ao conteúdo, foi esclarecido que ambas as equações representam a mesma reta, sendo que a segunda é uma forma simplificada da primeira. Essa constatação evidencia que o sistema possui infinitas soluções. A observação do comportamento gráfico das equações possibilitou aos estudantes relacionarem os elementos visuais com os conceitos teóricos, caracterizando a ação material, conforme a Teoria de Galperin.

No caso da equação $x + y = 7.99$, é importante destacar que as pequenas alterações nos coeficientes provocam mudanças de deslocamento das retas no plano cartesiano. O uso das cores facilitou a identificação dos objetos e elementos matemáticos, contribuindo para a compreensão dos coeficientes algébricos e suas representações gráficas. Essa atividade, portanto, favoreceu o desenvolvimento de habilidades tecnológicas por meio de práticas pedagógicas inovadoras e contribuiu para a inclusão digital dos estudantes no contexto da Educação de Jovens e Adultos. A Figura 27 ilustra a estudante A11 acessando o GeoGebra por meio do *smartphone* para realizar a atividade proposta.

Figura 27 — Atividade de sistema de equação no GeoGebra com a estudante A11



Fonte: dados da pesquisa (2022).

A estudante A11 utilizou o *smartphone* para realizar a atividade sobre sistemas de equações com o auxílio do GeoGebra. A exploração do conceito a partir do roteiro da atividade proposto funcionou como orientação inicial, organizando o pensamento e direcionando suas ações. A Base Orientadora da Ação permitiu a estudante a realizar as operações externas de

forma consciente, favorecendo a formação de conceitos matemáticos mediadas ferramentas tecnológicas, ao aplicar antes os procedimentos antes de internalizá-los mentalmente.

Segundo a Teoria de Galperin, a Base Orientadora da Ação orienta o processo de aprendizagem e reforça a importância de metodologias que integrem ferramentas digitais ao ensino da Matemática. Nesse sentido, os participantes que utilizaram o celular também demonstraram envolvimento na resolução das atividades, evidenciando a ação externa, realizada com a mediação tecnológica.

A integração do *smartphone* na sala de aula, revela-se assim apresenta-se como um recurso didático acessível e eficaz para estudantes da EJA. A interação com tecnologias digitais, quando mediada por metodologias adequadas, torna-se um caminho para a construção do conhecimento matemático, reafirmando a necessidade de incluir práticas pedagógicas que considerem o uso de dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem.

No próximo tópico, apresentamos a segunda etapa da pesquisa desenvolvida na Turma do Tempo Juvenil.

4.2 Segunda etapa da pesquisa: realização da intervenção na turma do Tempo Juvenil

A segunda etapa da pesquisa consistiu na realização das intervenções com a turma do Tempo Juvenil, com o objetivo de analisar a formação de conceitos matemáticos, especialmente os relacionados à função, no contexto da Educação de Jovens e Adultos, mediada pelo *software* GeoGebra. As atividades foram organizadas com a Base Orientadora da Ação, conforme a Teoria de Galperin, que orienta o processo de assimilação do conhecimento por meio das etapas planejadas.

Nesta fase, foram utilizados diferentes recursos tecnológicos, como a *smart TV*, *smartphone*, *notebook* e o GeoGebra, para investigar como essas ferramentas podem favorecer a construção do conhecimento matemático, considerando as especificidades do público jovem que compõe essa modalidade. A turma formada por adolescentes entre 15 e 17 anos integra o Programa Tempo Juvenil da Bahia, cuja proposta curricular reorganiza os conteúdos a partir de eixos temáticos e temas geradores, adequando-se ao perfil dessa faixa etária. O termo `Tempo Juvenil` representa mudança no perfil do público da EJA, tradicionalmente composta por adultos e idosos, e evidencia novos processos pedagógicos.

A análise dessa etapa seguiu a perspectiva da Análise de Conteúdo de Bardin (1977), permitindo a identificação de categorias e subcategorias temáticas relacionadas às interações dos estudantes com o GeoGebra e a influência desses recursos digitais na resolução de

problemas matemáticos e os desafios enfrentados pelos estudantes. Os dados produzidos foram organizados em categorias de análise, de modo a alinhar os objetivos da pesquisa com as etapas da BOA e com os princípios da Teoria de Galperin, sistematizando a relação entre teoria, método e análise.

As cinco categorias definidas foram:

- Categoria 1: conhecimentos prévios sobre tecnologias digitais e funções matemáticas;
- Categoria 2: introdução ao GeoGebra mediada pelas tecnologias digitais;
- Categoria 3: desenvolvimento das atividades algébricas com apoio do GeoGebra;
- Categoria 4: formação de conceitos de função com mediação da BOA e do GeoGebra;
- Categoria 5: percepção dos estudantes sobre o uso de tecnologias digitais na aprendizagem de funções.

A Categoria 1 buscou caracterizar o perfil dos participantes, identificando suas experiências com tecnologias digitais e seu nível de familiaridade com o conteúdo de funções. Essa categoria dialoga com a BOA ao reconhecer os conhecimentos prévios necessários para orientar ações posteriores.

A Categoria 2 teve como foco introduzir o GeoGebra como ferramenta de apoio ao aprendizado e a exploração de suas funcionalidades básicas. Os estudantes construíram pontos, retas, ângulos, gráficos e figuras geométricas, desenvolvendo habilidades para utilizar as ações externas que, segundo Galperin, são fundamentais para a formação inicial dos conceitos.

A Categoria 3 investigou a compreensão dos estudantes sobre funções matemáticas ao utilizarem o GeoGebra como recurso didático para resolver atividades práticas. A análise concentrou-se tanto na aprendizagem conceitual quanto nas percepções sobre o uso das tecnologias digitais no ensino da Matemática.

Na Categoria 4 analisou as atividades relacionadas às funções do segundo grau. Observou-se como os estudantes compreenderam concavidade, raízes e coeficientes ao relacionarem a representação algébrica com as representações gráficas geradas pelo GeoGebra, evidenciando o papel da BOA na orientação das ações.

Por fim, a Categoria 5 foi definida a partir das respostas ao questionário aplicado ao final da intervenção. Essa categoria buscou compreender as percepções dos estudantes sobre o uso do computador, o *smartphone* e GeoGebra no aprendizado, destacando a mediação tecnológica favoreceu a aprendizagem visual e interativa dos conceitos de função. O

questionário foi composto por três perguntas, buscou avaliar a mediação tecnológica na intervenção.

A seguir, apresentamos a categoria 1, referente à atividade diagnóstica que aborda o perfil dos participantes, considerando aspectos como idade, conciliação entre o estudo e o trabalho, acesso a recursos tecnológicos, familiaridade com o conteúdo de funções e conhecimentos sobre tecnologias digitais.

4.2.1 Categoria 1: conhecimentos prévios sobre tecnologias digitais e funções matemáticas

Esta categoria apresenta a análise da atividade diagnóstica aplicada aos estudantes da turma do Tempo Juvenil, considerando tanto suas respostas quanto os registros do diário de bordo. A análise foi organizada em subcategorias: perfil dos participantes, que contempla a idade, situação de trabalho e estudo, além do acesso a recursos tecnológicos; e familiaridade com o conteúdo de funções e com tecnologias digitais.

Essas subcategorias permitem identificar o ponto de partida dos estudantes em relação ao conteúdo matemático e ao uso de tecnologias, contribuindo para orientar as intervenções pedagógicas ao longo da pesquisa.

4.2.1.1 Primeira Intervenção

Iniciamos a intervenção com a turma do Tempo Juvenil da Educação de Jovens e Adultos, composta por estudantes dos 1º e 2º anos do Ensino Médio, por meio da aplicação de uma atividade diagnóstica. No primeiro momento, apresentamos os objetivos da pesquisa e destacamos a relevância das tecnologias digitais, especialmente o Software GeoGebra, como ferramenta de apoio ao ensino e à aprendizagem da Matemática.

Também ressaltamos a importância dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de Assentimento (TALE), além da Autorização para Uso de Imagem. Os documentos (Apêndices E, F e G) foram entregues para que os responsáveis os assinassem, conforme exigências éticas da pesquisa.

A atividade diagnóstica teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, especialmente o conceito de funções e sobre o uso de tecnologias digitais no contexto educacional. Essa etapa foi fundamental para compreender o nível de familiaridade e domínio dos conteúdos por parte dos estudantes.

A turma tinha trinta e seis estudantes matriculados, sendo que somente trinta e dois estiveram presentes no dia da aplicação da atividade. Para preservar a identidade dos participantes e facilitar a organização dos dados durante as análises e discussões, foram atribuídos códigos de identificação aos estudantes, de A1 a A17.

Durante essa primeira atividade, os estudantes compartilharam os motivos para escolher a modalidade de ensino da EJA, considerando a faixa etária da turma. Muitos relataram a necessidade de conciliar estudos com a rotina de trabalho, enquanto outros mencionaram as dificuldades enfrentadas ao tentar estudar sozinhos em casa para concluir os estudos, especialmente durante a pandemia de COVID-19. A seguir, a Tabela 9 apresenta os dados referentes à idade dos estudantes participantes.

Tabela 9 — Dados sobre a faixa etária dos estudantes do Tempo Juvenil

Idade	Quantidade de estudantes
15 anos	9
16 anos	10
17 anos	12
18 anos	1

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Os participantes reconhecem a importância da matemática em situações práticas do dia a dia, como no ambiente de trabalho e no controle das finanças pessoais. Percebemos que os estudantes enxergam a matemática como um recurso útil para a vida, o que pode representar um fator motivacional para o aprendizado.

Embora a maioria dos estudantes já tivesse estudado o conceito de funções, muitos demonstraram somente vagas lembranças sobre o conteúdo, evidenciando a necessidade de retomada e reforço desses conceitos. Aqueles que afirmaram conhecer o assunto apresentaram dificuldades em recordar algumas relações sobre os conceitos de funções.

Nesse contexto, a Base Orientadora da Ação, proposta por Galperin, destaca-se como uma metodologia que combina teoria e prática, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes para estruturar a aprendizagem de forma mais significativa de acordo com as necessidades do público da Educação Jovens e Adultos. A Figura 28 apresenta o registro da Turma Juvenil.

Figura 28 — Registro da turma do Tempo Juvenil na atividade diagnóstica



Fonte: dados da pesquisa (2023).

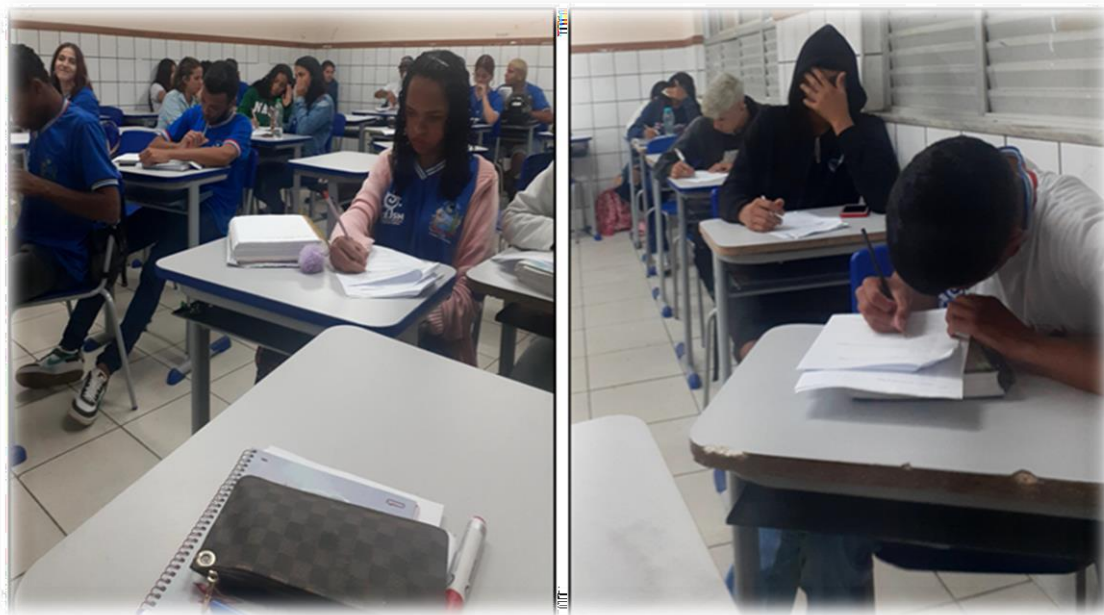
A maioria dos estudantes possuía celular e demonstrava habilidade no uso do computador, relatando inclusive acesso ao equipamento em casa. Quanto às redes sociais, destacaram-se o uso frequente de WhatsApp, Facebook, Instagram e e-mail como principais meios de comunicação digital.

Entretanto, ao serem questionados sobre a utilização de *softwares* educativos voltados ao ensino da matemática, a maior parte afirmou nunca ter utilizado esse tipo de recurso. Somente uma estudante declarou conhecer e já ter usado o GeoGebra. Esse dado reforça a importância de incorporar tecnologias digitais no ensino de matemática, ampliando as possibilidades de aprendizagem e tornando o processo mais acessível aos estudantes.

Nesse sentido, a BOA articulada ao uso dessas tecnologias, pode favorecer um ensino mais inclusivo e eficaz na Educação de Jovens e Adultos. A organização das atividades BOA contribui para estruturar o processo de ensino de forma planejada e orientada a assimilação e a consolidação dos conceitos matemáticos. As representações simbólicas, textuais e visuais proporcionadas pelo GeoGebra criam um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e alinhado às necessidades dos participantes da EJA, promovendo uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos trabalhados.

As Figuras 29 e 30 apresentam os registros dos momentos da atividade diagnóstica realizada durante a intervenção, evidenciando a interação entre os participantes.

Figuras 29 e 30 - Registro da atividade diagnóstica com a turma do Tempo Juvenil



Fonte: dados da Pesquisa (2023).

Nas Figuras 29 e 30, é possível observar que alguns estudantes estão concentrados em suas anotações, enquanto outros aparentam estar distraídos. Essa dispersão pode ser atribuída à rotina de trabalho anterior ao período de estudos, comum entre estudantes, ou por desatenção. Além disso, o momento registrado também evidencia uma situação de colaboração e troca de conhecimentos entre os participantes.

A atividade teve como propósito conhecer o perfil dos estudantes, avaliar seus conhecimentos prévios e promover uma interação com o conteúdo a ser trabalhado. Nesse contexto, a atividade diagnóstica desempenhou um papel essencial ao retomar os saberes dos estudantes, processo em que a Base Orientadora da Ação exerceu uma função estratégica, visto que permitiu orientar os estudantes na realização de ações mentais e operacionais de forma autônoma.

Essa abordagem está alinhada aos princípios da Teoria de Galperin, que ressalta a importância de uma orientação bem planejada para favorecer a assimilação do conhecimento. Assim, a orientação inicial bem estruturada contribui significativamente para a organização das práticas pedagógicas e para a formação de conceitos fundamentais. A atividade diagnóstica, portanto, foi fundamental para conhecer o perfil dos estudantes da EJA, possibilitando ao professor um planejamento das atividades que contemplassem as necessidades desse público.

No próximo tópico, será apresentada a Categoria 2, denominada Introdução ao GeoGebra e exploração das suas funcionalidades.

4.2.2 Categoria 2: introdução ao GeoGebra com mediação das tecnologias digitais

Esta categoria, refere-se à intervenção voltadas à apresentação do *software* GeoGebra, destacando suas funcionalidades, acessibilidade e potencial como recurso de apoio no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos que envolvem geometria, cálculos e álgebra. A análise foi organizada em duas subcategorias: a subcategoria 1: apresentação do GeoGebra na *Smart TV*; e a subcategoria 2: uso do GeoGebra no *smartphone*.

4.2.2.1 Primeira intervenção

A produção dos dados resultou na integração entre o diário de bordo, observações e roteiros das atividades (BOA), além dos recursos tecnológicos como *Smart TV*, *notebook* e *smartphone* que se complementam.

As observações registram comportamentos, reações e dúvidas dos participantes; o diário de bordo, por sua vez, sistematiza as percepções da pesquisadora e suas interpretações de cada encontro; já os roteiros da BOA descrevem o percurso orientado das tarefas, permitindo conferir entre o planejado e o realizado.

A convergência desses materiais, por meio da triangulação, reforça a confiabilidade das análises, ao permitir a comparação entre o que os estudantes fizeram, disseram e demonstraram compreender ao longo da intervenção.

Além disso, tecnologias como *Smart TV*, *notebook* e *smartphones* foram integradas ao processo, favorecendo diferentes formas de exploração do *software*.

4.2.2.2 Subcategoria 1: apresentação do Software GeoGebra na *smart TV*

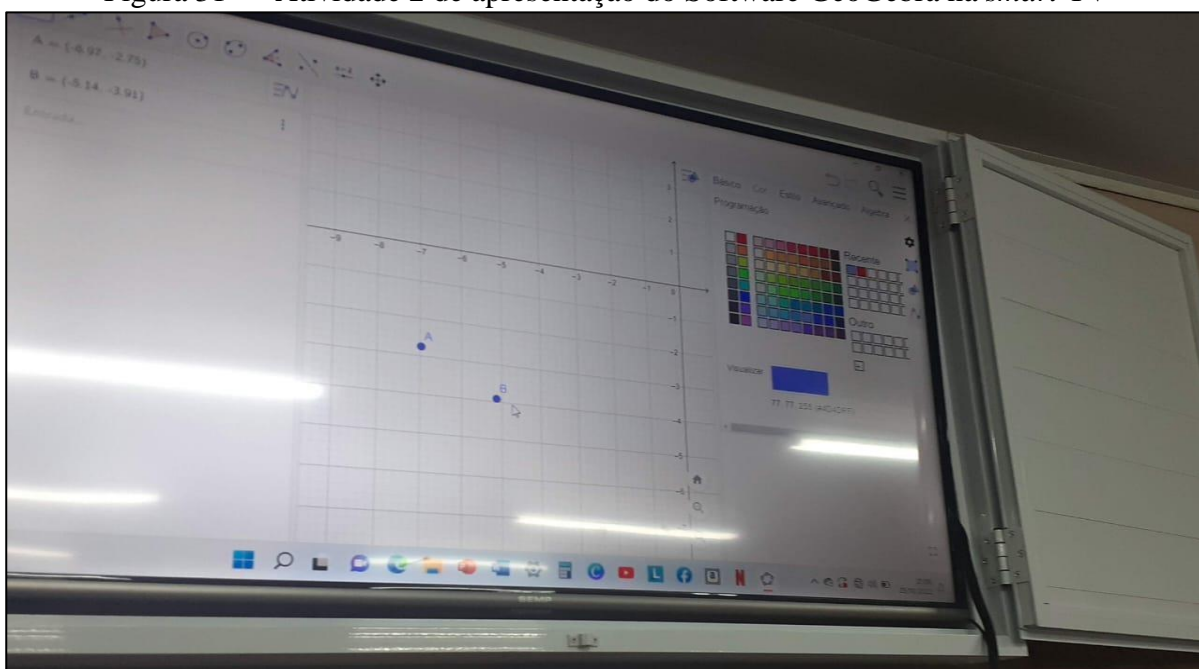
O Geogebra é um *software* livre, dinâmico, desenvolvido pelo australiano Markus Hohenwarter em 2001. O propósito foi oferecer uma ferramenta eficaz para o ensino da Matemática, conciliando cálculo, álgebra e geometria. Além disso, esse *software* possibilita representar um mesmo objeto matemático de várias formas, possibilitando sua manipulação em tempo real na tela, assim como um ambiente de aprendizagem mais interativo e visual.

Nesta intervenção, a apresentação do GeoGebra foi realizada por meio da *smart TV*, com o acesso à versão *online* do *software*, conforme apresentamos na Figura 28. Essa abordagem favoreceu a visualização coletiva das funcionalidades básicas das ferramentas, além

de permitir a demonstração prática de construções matemáticas, facilitando a familiaridade dos estudantes com o ambiente digital.

Iniciamos a intervenção apresentando o Geogebra na *smart TV*, acessando o *software* de forma *online*, como mostra a Figura 31.

Figura 31 — Atividade 2 de apresentação do Software GeoGebra na *smart TV*



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Para apresentar o GeoGebra aos estudantes, utilizamos a *smart TV* disponível na sala de aula, acessando o recurso digital *online*. Essa escolha teve como objetivo proporcionar uma experiência visual mais ampla, acessível e interativa para todos os participantes, facilitando a compreensão das funcionalidades do GeoGebra. A utilização da *smart TV* mostrou-se uma estratégia acertada, ao possibilitar uma visualização coletiva e interativa, sendo fundamental para promover a acessibilidade dos estudantes durante a demonstração do *software*.

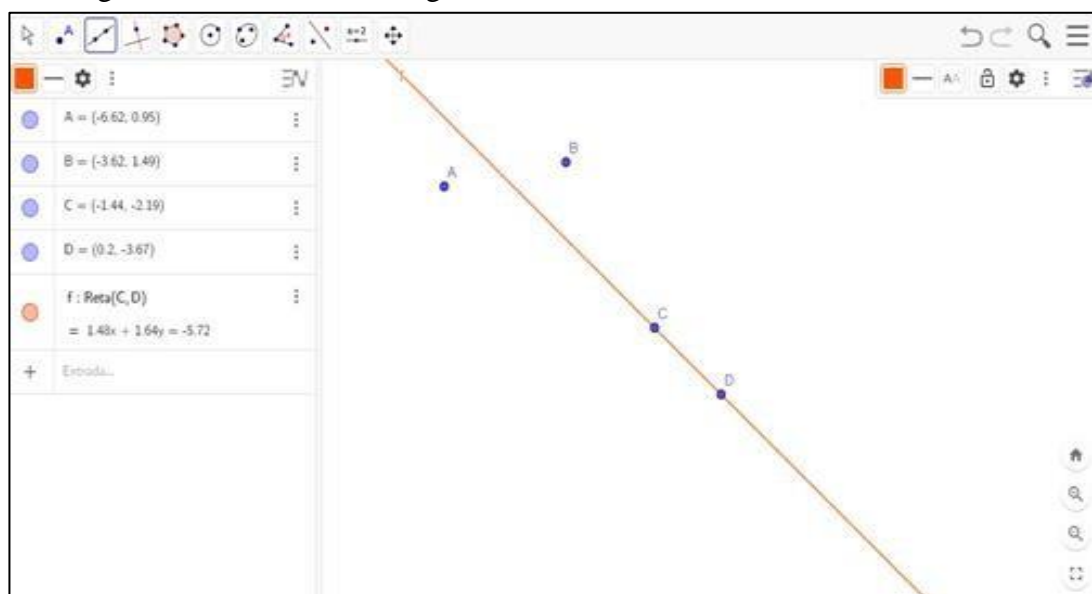
A integração de tecnologias digitais, como o GeoGebra, representou uma estratégia eficaz para o ensino de Matemática, visto que efetivamente promoveu uma aprendizagem mais dinâmica, visual e significativa. Nesse sentido, nossa investigação está em consonância com os estudos de Lacerda (2019), o qual destaca que o uso de *softwares* matemáticos, como o GeoGebra, contribui para o aumento da interação e da participação dos estudantes, despertando sua curiosidade e motivação para as atividades propostas.

A seguir, apresentamos a atividade 2, que envolve a construção de pontos, segmentos de reta e suas respectivas interpretações algébricas e geométricas. Essa atividade possibilita a análise da inclinação de retas e a construção de elementos geométricos, como segmentos,

polígonos e o cálculo de áreas, mostrando uma progressão didática no processo de construção dos conceitos algébricos e geométricos.

As Figuras 32, 33 e 34, produzidas pelos estudantes A1, A2, A3, A4, A5, A6, estão organizadas conforme o roteiro da atividade, fundamentada na Base Orientadora da Ação proposta pela Teoria de Galperin.

Figura 32— Atividade 2: registro da atividade BOA com os estudantes A1 e A2



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Os estudantes A1 e A2, ao explorarem pela primeira vez as funcionalidades do GeoGebra, iniciaram a atividade construindo livremente os pontos A e B no plano cartesiano. Em seguida, traçaram um segmento de reta definido pelos pontos C e D, também posicionados aleatoriamente. O próprio *software* calculou automaticamente os valores associados a esses elementos, como coordenadas e equações.

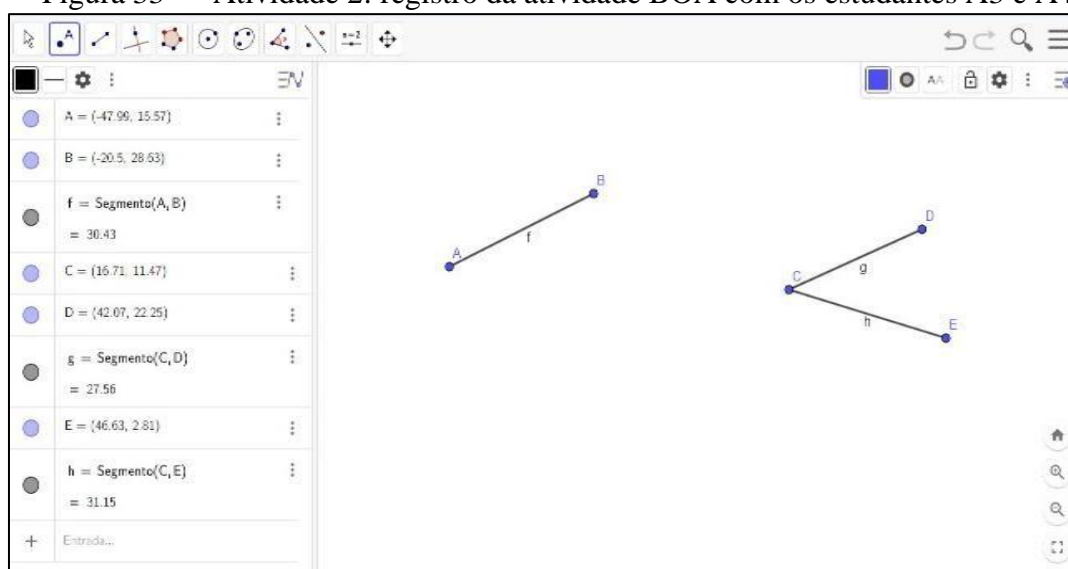
Durante essa atividade inicial, os estudantes demonstraram dificuldades em recordar alguns conceitos matemáticos fundamentais, como a equação da reta. Diante disso, explicamos, destacando a relação entre a interpretação algébrica (equação da reta) e representação geométrica (inclinação e direção do segmento da reta). No entanto, como essa foi a primeira experiência dos estudantes com a atividade e com o GeoGebra, eles ainda estavam na fase da descoberta, motivados principalmente pela curiosidade de explorar o funcionamento do *software*.

Além disso, essa experiência também evidencia a associação da ação materializada, uma vez que os estudantes, ao manipularem objetos matemáticos no ambiente virtual, como pontos, segmentos e coordenadas, realizaram ações perceptíveis com apoio das ferramentas digitais.

Ao mover os pontos C e D, foi possível observar alterações na taxa de variação linear da equação da reta, reforçando a compreensão de que a inclinação da reta está diretamente relacionada à variação nas coordenadas dos pontos.

A Figura 33 apresenta o registro da atividade BOA denominada Conhecendo o *Software* GeoGebra, a qual registra a fase inicial de exploração do GeoGebra na construção de elementos matemáticos.

Figura 33 — Atividade 2: registro da atividade BOA com os estudantes A3 e A4



Fonte: dados da pesquisa (2023).

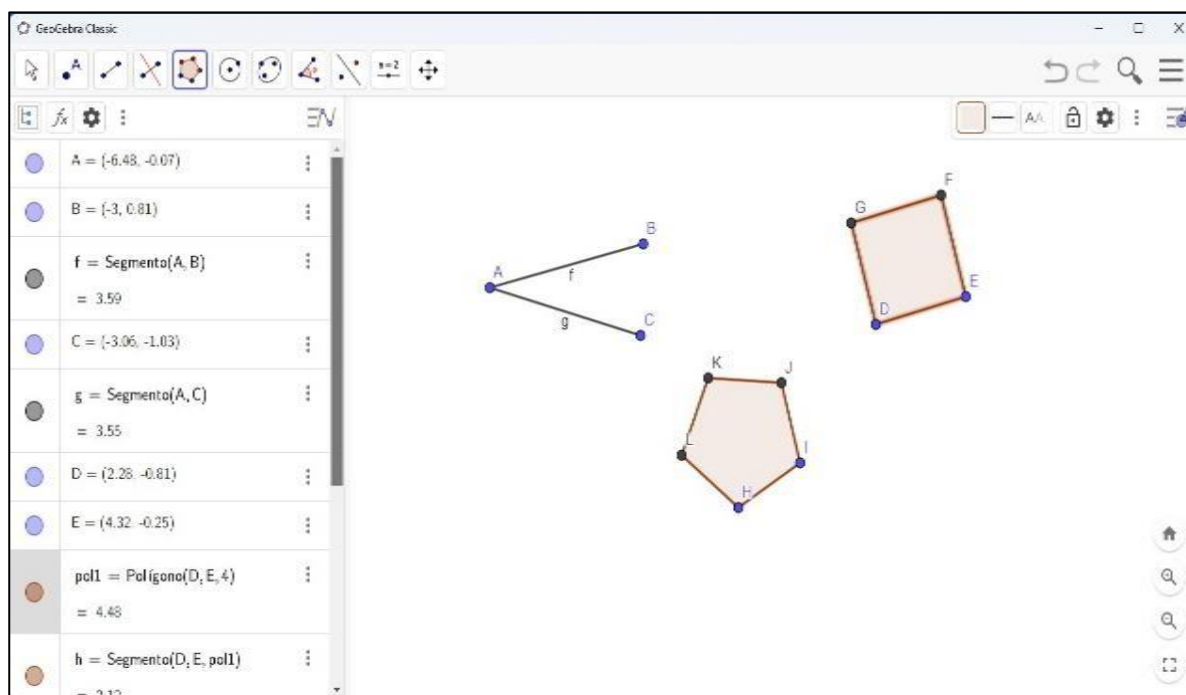
Na Figura 33, observam-se as construções realizadas pelos estudantes A3 e A4 no GeoGebra, envolvendo segmentos de reta, coordenadas de pontos e o cálculo de distâncias. Embora a atividade BOA apresentasse um roteiro, os estudantes optaram por uma exploração mais livre e intuitiva, manipulando o *software* de forma autônoma com o objetivo de conhecer suas funcionalidades e experimentar suas ferramentas.

Essa abordagem inicial permitiu aos estudantes não somente aprender a manusear o *software*, como também visualizar figuras e objetos criados na janela de visualização. A explicação da professora sobre a construção dos segmentos $f = AB$ apresentou uma inclinação positiva, enquanto $g = CD$ com uma inclinação distinta e diferente de f , já o segmento $h = CE$ apresentou uma inclinação negativa. Essas variações de inclinações entre os segmentos destacam a importância do recurso visual do GeoGebra para representar e analisar a orientação das retas. Essa atividade requer uma compreensão mais intuitiva, ao envolver conceitos abstratos como a inclinação, posição relativa entre retas e variações angulares.

As interações indicam o início de um processo de internalização do conhecimento, à medida que os estudantes reconhecem os objetos por meio da manipulação no ambiente digital.

A Figura 34 apresenta o registro da atividade intitulada Conhecendo o GeoGebra, evidenciando a importância dos recursos digitais na mediação e na construção dos conceitos matemáticos.

Figura 34 — Atividade 2: Ângulos e segmentos de retas executada por A5 e A6



Fonte: dados da pesquisa (2023).

A Figura 34 representa as construções realizadas de forma aleatória pelos estudantes A5 e A6 no GeoGebra. Nessa atividade foram criados diversos elementos geométricos, como segmentos de reta, polígonos e pontos. O *software* também possibilitou o cálculo automático das áreas dessas figuras, contribuindo para a compreensão mais clara das relações entre formas, comprimentos e medidas. Essa abordagem visual e interativa tornou-se um recurso didático significativo. A interação dos estudantes com o GeoGebra alinhou-se aos pressupostos da Teoria de Galperin, especialmente no que se refere à etapa da ação materializada. Ao manipular objetos matemáticos no GeoGebra, os estudantes puderam explorar conceitos abstratos por meio de representações concretas, contribuindo para o processo de assimilação e formação de conceitos.

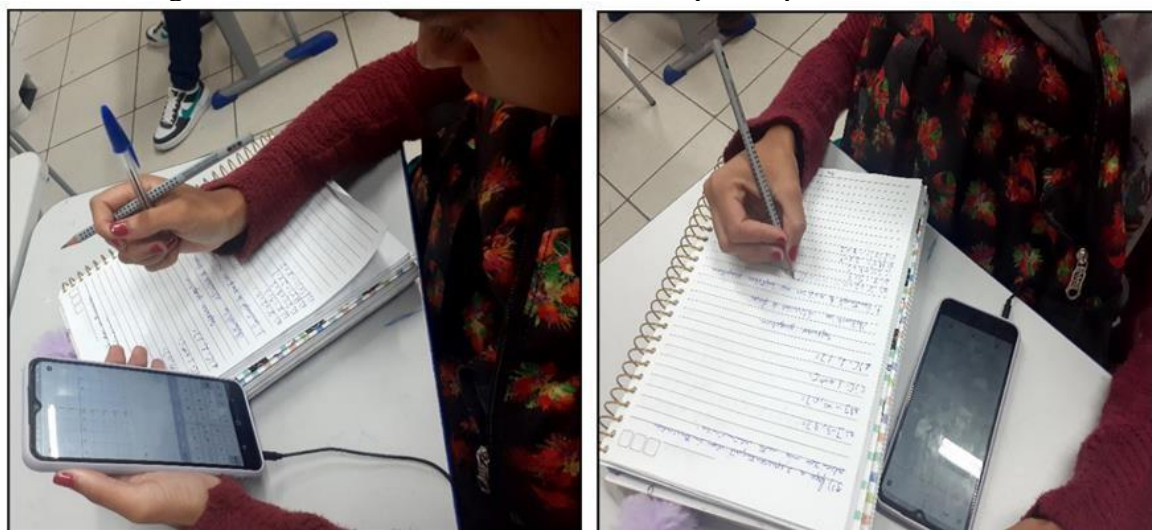
Essa experiência inicial com o *software* pode ser caracterizada como a ação motivacional, considerada por Talízina (1988) como a etapa zero da Base Orientadora da Ação. Trata-se de uma fase introdutória e preparatória, na qual os estudantes são motivados a se interessar por novas metodologias e conteúdo, criando-se, assim, um ambiente propício e interativo e uma aprendizagem conceitual mais sistematizada.

À medida que a atividade era desenvolvida, os estudantes avançaram, demonstrando maior autonomia na manipulação das ferramentas e na interpretação dos resultados. O ambiente colaborativo foi fundamental para esse avanço, favorecendo a construção do conhecimento. As estratégias e descobertas evidenciaram o papel do GeoGebra como um mediador eficaz na formação de conceitos matemáticos. Dessa forma, a atividade contribuiu não somente para a compreensão dos conteúdos, como também para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais ao processo de aprendizagem na EJA.

4.2.2.3 Subcategoria 2: uso do GeoGebra no *smartphone*

A utilização do GeoGebra por meio de *smartphones* proporcionou aos estudantes uma interação mais dinâmica com os conteúdos matemáticos, mesmo diante das limitações de uma tela menor. Essa experiência evidencia a importância das tecnologias móveis no ensino, especialmente na Educação de Jovens e Adultos, na qual a flexibilidade e a praticidade são fatores relevantes para a aprendizagem. Nas Figuras 35 e 36, é possível observar a estudante A13 realizando as atividades diretamente em seu *smartphone*, demonstrando interatividade com o *software* na construção do conhecimento matemático.

Figura 35 e 36 - Uso do GeoGebra no *smartphone* pela estudante A13



Fonte: dados da pesquisa (2023).

A estudante A13 utilizou seu *smartphone* para acessar o GeoGebra, realizando anotações em seu caderno para compreender as funcionalidades do *software*. Apesar de não ter experiência com o GeoGebra, conseguiu explorar suas ferramentas e superar os desafios, como a limitação do espaço da tela para realizar as atividades. Essa experiência evidencia a

importância da integração de recursos tecnológicos no contexto da Educação de Jovens e Adultos, promovendo autonomia na manipulação do *software* e na construção do conhecimento matemático.

Segundo Galperin (1989), a aprendizagem ocorre em etapas, evoluindo da ação material para a ação mental; entre essas transições das ações ocorre a formação do conceito. A interação com GeoGebra representou a fase da ação material da Base Orientadora da Ação, possibilitando a orientação para a manipulação do *software*. Esse processo evidencia o papel do *software* como mediador na transição da ação prática para a ação mental, elemento fundamental para a consolidação da aprendizagem.

Além do *smartphone*, outros recursos tecnológicos, como a *smart TV* e o *notebook*, foram utilizados, ampliando as possibilidades de mediação do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem. Essas ferramentas proporcionaram diferentes formas de interação com o conteúdo, estimulando a autonomia dos estudantes na exploração do GeoGebra. A combinação desses recursos aliada ao *software* contribuiu para uma abordagem mais contextualizada na Educação de Jovens e Adultos, favorecendo a construção do conhecimento matemático em conformidade com a realidade dos estudantes. No próximo tópico, será apresentada a análise da terceira categoria.

4.2.3 Categoria 3: Desenvolvimento das atividades algébricas com mediação do GeoGebra

A atividade proposta teve como objetivo introduzir conceitos básicos de álgebra e, posteriormente, explorar sistema de equações e funções do primeiro e do segundo grau, tanto algebricamente quanto utilizando o Geogebra. Além do *smartphone*, outros recursos tecnológicos, como a *smart TV* e o *notebook*, foram utilizados, ampliando as possibilidades de mediação do GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem.

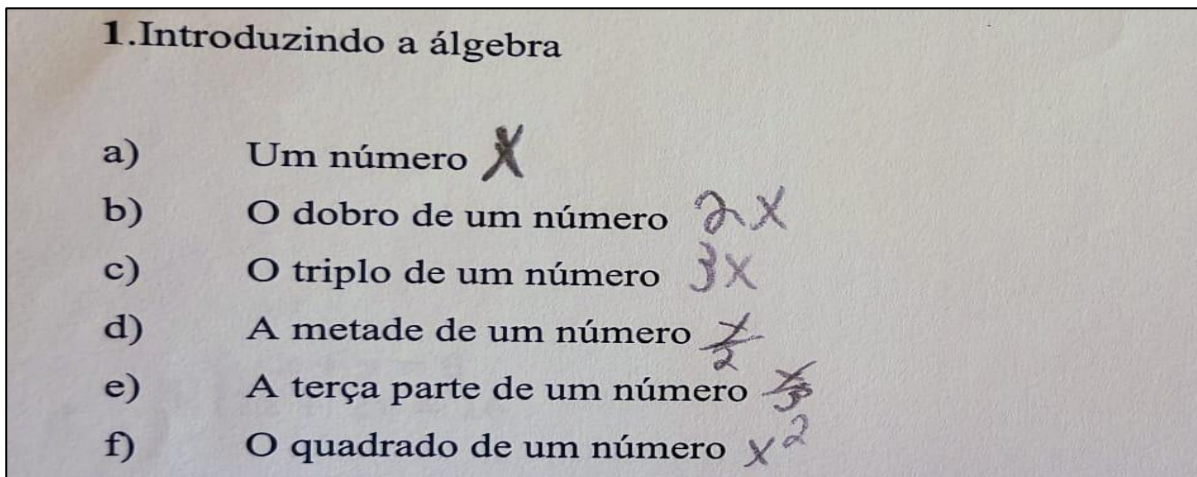
4.2.3.1 Primeira intervenção: introdução a álgebra e a função do 1º grau

Esta atividade teve como objetivo apresentar os conceitos básicos de álgebra, proporcionando aos estudantes compreensão dos elementos fundamentais dessa área da matemática. Os estudantes resolveram as atividades BOA sobre funções do primeiro e do segundo grau, tanto de forma algébrica quanto utilizando o GeoGebra.

Na primeira parte da atividade 3, os participantes resolveram as questões de forma algébrica, sem o auxílio do GeoGebra, uma vez que a proposta inicial era a introdução dos

conceitos algébricos. As Figuras 37 e 38 apresentam a atividade que aborda relação de introdução a álgebra.

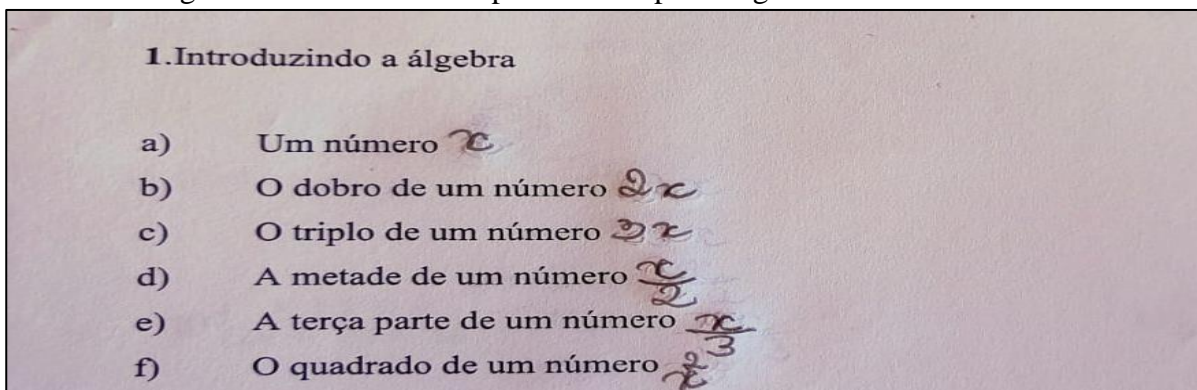
Figura 37 — Atividade 3: resposta algébrica da estudante A4



Fonte: dados da pesquisa (2023).

O participante A4 resolveu corretamente todos os itens da questão, demonstrando compreensão do conceito nas representações algébricas e boa assimilação do conhecimento matemático. A Figura 38, a seguir, apresenta a resposta da estudante A7.

Figura 38 — Atividade 3: parte 1 da resposta algébrica da estudante A7



Fonte: dados da pesquisa (2023).

A estudante A7 resolveu a atividade sem grandes dificuldades, demonstrando segurança na construção do conceito proposto e mostrou curiosidade ao questionar: “Professora, por que a letra x representa números?”. Esse questionamento trouxe a oportunidade de explicar que, na álgebra, a letra x é utilizada como uma incógnita, ou seja, um símbolo que representa um valor desconhecido.

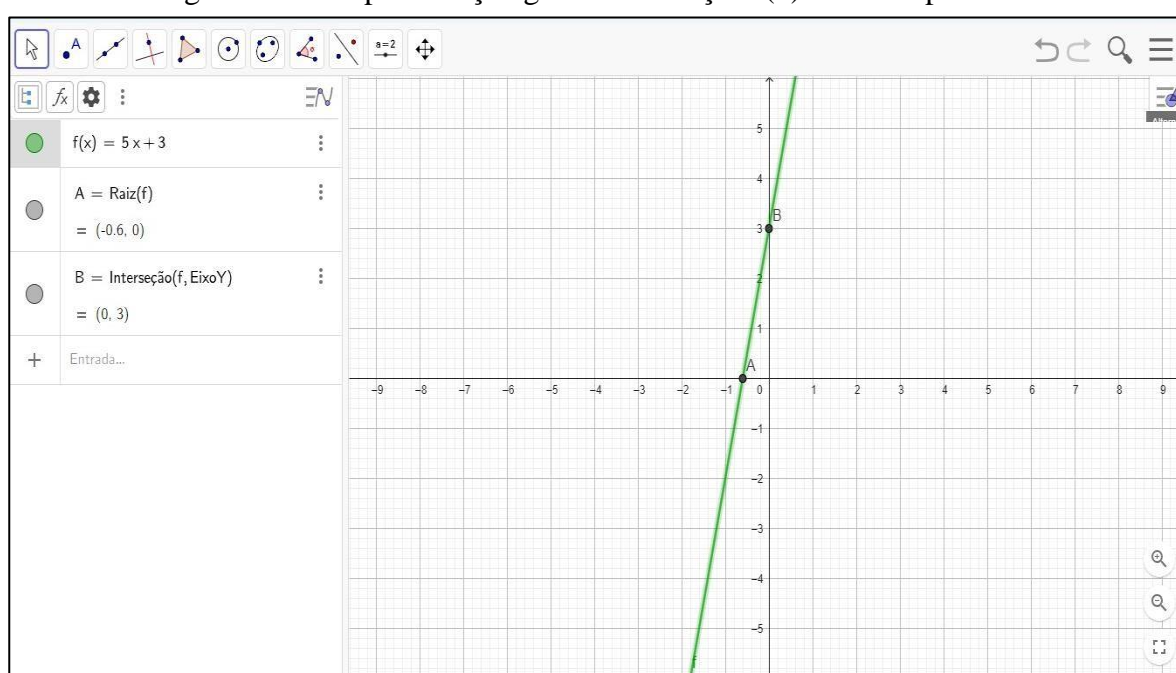
Esse esclarecimento contribuiu para a compreensão das representações algébricas e abstratas, favorecendo a assimilação dos conceitos matemáticos nos pressupostos da Base

Orientadora da Ação proposta por Galperin (1989). Nesse contexto, a formação de conceitos ocorre por meio das ações da materialização (uso de recurso concretos), verbalização (expressão do conceito em palavras) e da internalização (consolidação mental do conhecimento).

A segunda parte da atividade 3 está relacionada a funções do primeiro grau, que podem ser escritas pela forma $f(x) = ax + b$, onde **a** e **b** são números reais e **a** é diferente de zero.

A Figura 39 mostra a representação gráfica da função $f(x) = 5x + 3$, permitindo aos estudantes visualizarem a relação entre a expressão algébrica e sua representação geométrica.

Figura 39 — Representação gráfica da função $f(x) = 5x + 3$ por A8

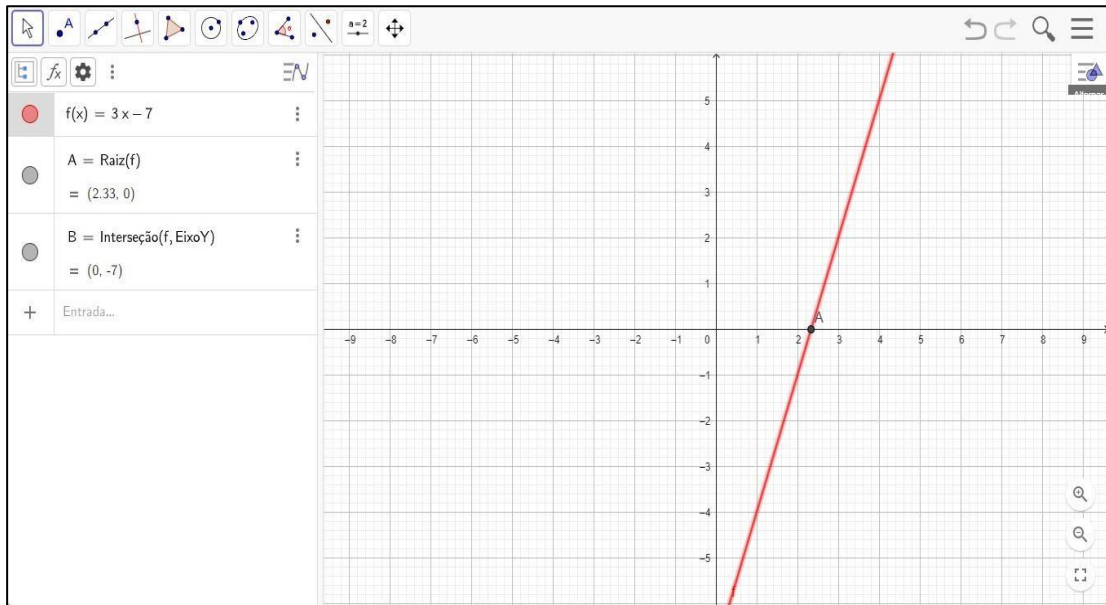


Fonte: dados da pesquisa (2023).

A Figura 39 exibe a representação gráfica da função $f(x) = 5x + 3$ permitindo que os estudantes visualizem a relação entre a equação algébrica e sua representação no plano cartesiano. A estudante A8 inseriu a equação na janela de entrada do GeoGebra, que gerou automaticamente uma reta. Durante a atividade, a estudante explorou a ferramenta dos recursos digitais para compreender os conceitos fundamentais relacionados à representação gráfica da função do primeiro grau, como a taxa de variação, que determina a inclinação da reta e a posição no plano, identificando os pontos de interseção com os eixos x e y , bem como a raiz da função, ou seja, o ponto onde a reta intercepta o eixo x . A visualização proporcionada pelo GeoGebra contribuiu para uma compreensão mais clara e concreta do comportamento da reta.

A Figura 40, que representa a função $f(x) = 3x - 7$, também apresenta uma reta no plano cartesiano, permitindo a análise gráfica de outra função do primeiro grau.

Figura 40 — Função do 1º grau: registro da estudante A10



Fonte: dados da pesquisa (2023).

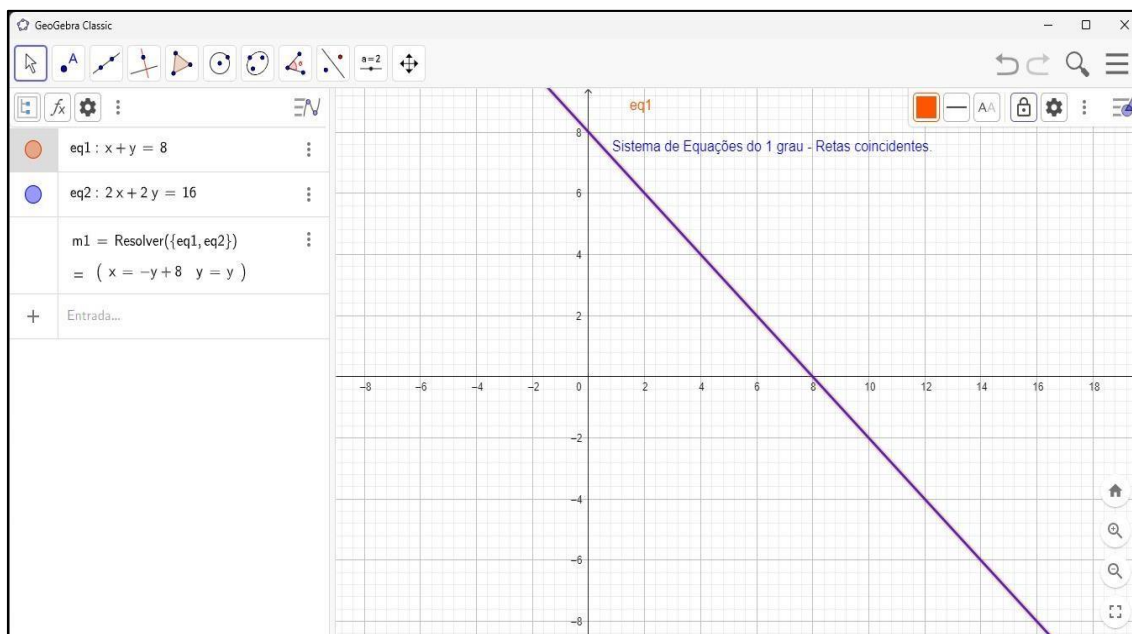
O estudante A10 esboçou o gráfico da função $f(x) = 3x - 7$, utilizando o GeoGebra como ferramenta de apoio. Durante a atividade foi possível identificar uma reta e o ponto A (2.33, 0), que representa a raiz da função, ou seja, o valor de x para o qual $f(x) = 0$. Esse ponto indica onde a reta intercepta o eixo x e o coeficiente linear -7 que define o ponto de intersecção da reta em relação ao eixo y , representada pelo ponto B (0, -7). Ao visualizar esses elementos no gráfico, o estudante interpretou graficamente o comportamento da função. A expressão algébrica e sua representação geométrica favoreceu a compreensão do conceito por meio da exploração visual e interativa proporcionada pelo GeoGebra. O próximo tópico trata da segunda intervenção relacionada à resolução de sistema de equações do 1º grau.

4.2.3.2 Segunda intervenção: resolução de sistema de equações do 1º grau no GeoGebra

Essa intervenção teve início com a atividade voltada para o estudo de sistema de equações do 1º grau com duas incógnitas, envolvendo tanto a resolução algébrica quanto a exploração gráfica por meio do GeoGebra. O objetivo proposto foi utilizar o GeoGebra como recurso mediador para favorecer a visualização e promover a interatividade, facilitando, assim, a assimilação de conceitos matemáticos como inclinação e posição das retas no plano cartesiano. Na Figura 41, é apresentada a resolução do sistema de equações $\begin{cases} x + y = 8 \\ 2x + 2y = 16 \end{cases}$ realizada pelo estudante A9. A atividade possibilitou observar que as duas equações representam retas coincidentes, ou seja, sobrepostas no plano, indicando um sistema com

infinitas soluções. A visualização proporciona a compreensão do conceito entre as equações e do significado geométrico do sistema de 1º grau.

Figura 41— Sistema de equação do 1º grau: Retas Coincidentes por A9



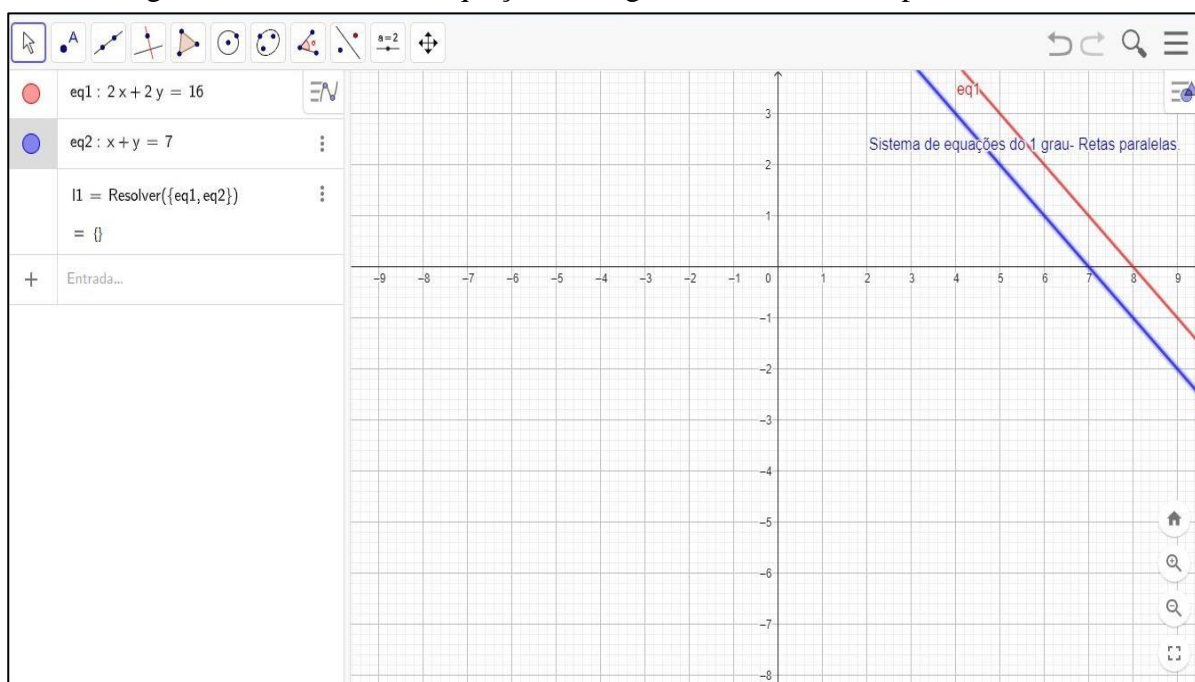
Fonte: dados da pesquisa (2023).

As duas equações $x + y = 8$ e $2x + 2y = 16$. Essas equações representam a mesma reta, pois a segunda é obtida multiplicando a primeira por 2, caracterizando um exemplo de retas coincidentes. Durante a atividade, a estudante teve dúvidas sobre como e onde inserir as equações, como mover os objetos no gráfico e como alterar cores dos elementos. Ainda assim, demonstrou entusiasmo despertando a curiosidade dos demais colegas.

Apesar das dificuldades iniciais, os estudantes exploraram com interesse as funcionalidades do *software*, manipulando os objetos na tela e experimentando diferentes representações. Essa interação evidencia o potencial do GeoGebra como ferramenta que auxilia na compreensão de conceitos matemáticos. É interessante notar que, muito embora existissem dúvidas iniciais sobre onde inserir as equações, como mover objetos e mudar cores, eles demonstraram entusiasmo ao explorar o *software*.

Ao inserir as equações do sistema, A9 percebeu que foram geradas duas retas sobrepostas na janela de entrada. Essa experiência evidencia a importância do uso de recursos tecnológicos no ensino da Matemática. A Figura 42 apresenta a solução do sistema do 1º grau no GeoGebra.

Figura 42 — Sistema de equação do 1º grau: Retas Paralelas por A11 e A12



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Durante essa atividade, ao inserir as equações na janela de entrada, os estudantes observaram ambas as retas geradas no plano cartesiano do GeoGebra. Esse resultado gerou questionamentos entre os estudantes se as retas eram paralelas. Diante dessa dúvida, explicamos que as equações representam retas com a mesma inclinação, mas com termos independentes diferentes, caracterizando retas paralelas, que nunca se cruzam, portanto, caracterizando um sistema impossível, ou seja, sem solução. A atividade foi resolvida com a mediação do GeoGebra, o que possibilitou a comparação entre as percepções dos estudantes sobre o uso do GeoGebra na formação dos conceitos.

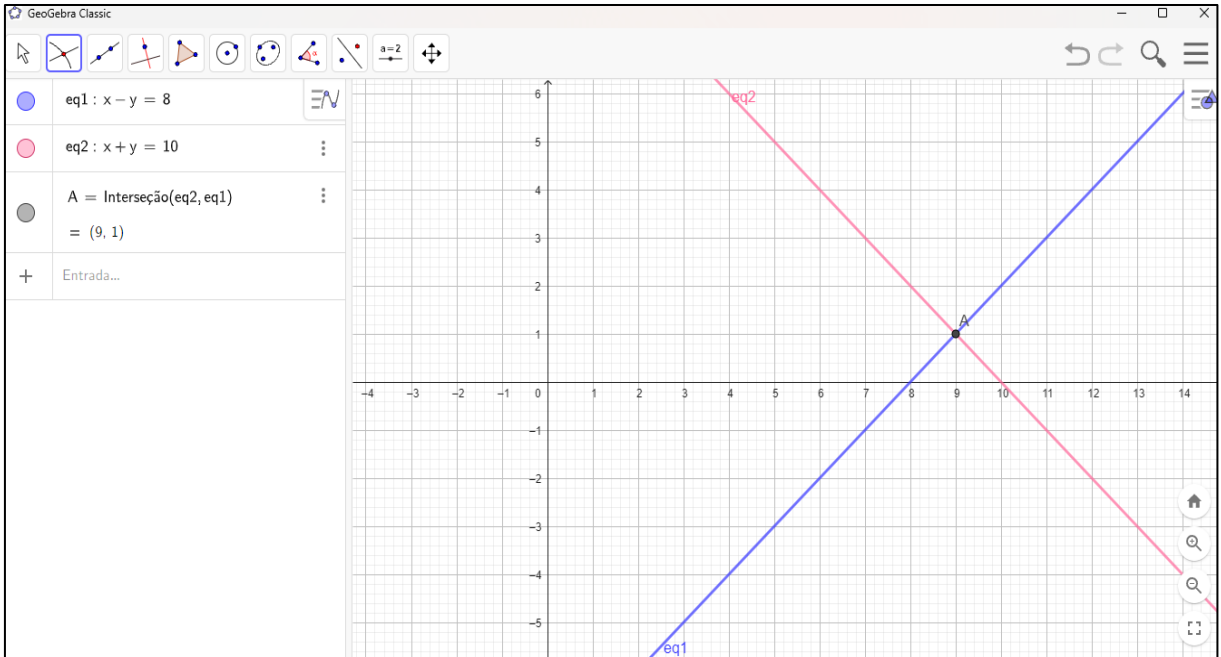
Os estudantes destacaram que o GeoGebra facilita a visualização dos gráficos, permitindo acompanhar a formação das figuras. Eles relataram que, ao modificar a equação, o *software* mostra as mudanças, como as cores, que facilitam a compreensão de como as retas são formadas. A seguir, destacamos algumas respostas nas falas dos estudantes que evidenciam a compreensão desses conceitos:

A11: *A experiência com o GeoGebra foi muito boa, porque no computador conseguimos ver o gráfico se formando e entender melhor o que cada figura faz.*

A12: *Achei mais fácil aprender com o gráfico aparecendo na tela do computador, dá para ver o que muda quando a gente mexe na equação (ação verbal).*

A Figura 43 exibe a representação gráfica do sistema: $x + y = 8$ e $x - y = 10$ no GeoGebra.

Figura 43 — Sistema de equação do 1º grau – representação das estudantes A11 e A12

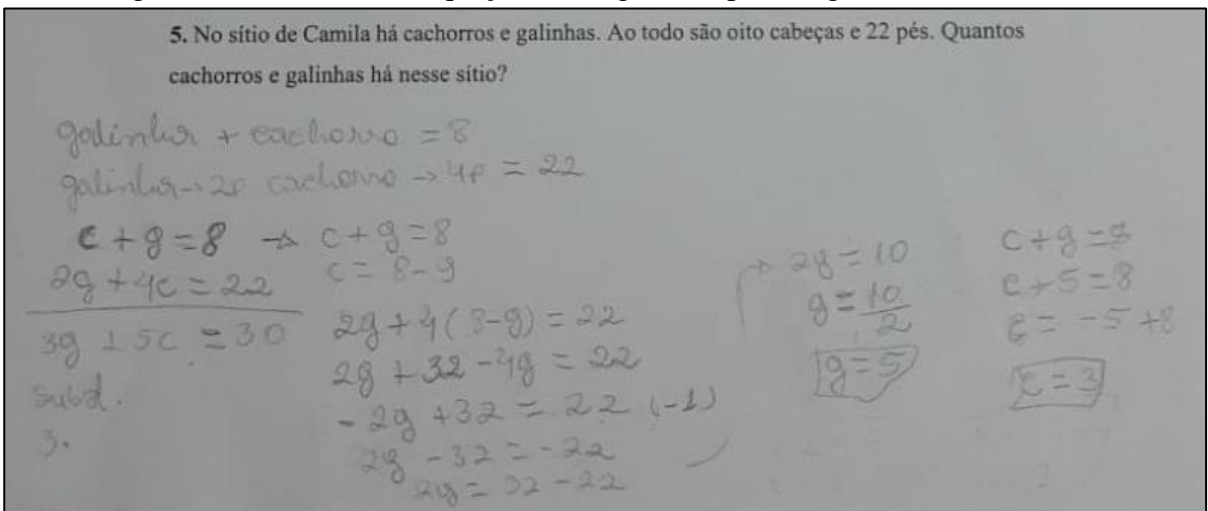


Fonte: dados da pesquisa (2023).

Os estudantes A11 e A12 esboçaram o gráfico que representa a solução do sistema formado por duas equações, cujas retas que se intersectam em um único ponto. Essa intersecção caracteriza um sistema possível e determinado, possui exatamente uma única solução. O ponto de intersecção é $A = (9, 1)$, indicando que $x = 9$ e $y = 1$ satisfazem as duas equações.

Em seguida, apresentamos um sistema proveniente de uma situação-problema do cotidiano envolvendo a contagem de animais. A Figura 44 mostra a resolução algébrica elaborada pelos estudantes A14 e A15.

Figura 44 — Sistema de equação de 1º grau: resposta algébrica de A14 e A15



Fonte: dados da pesquisa (2023).

As estudantes A14 e A15, inicialmente, tiveram dificuldades para relacionar os elementos da situação-problema e resolver o sistema de equações de forma algébrica. Durante o processo, a estudante A15 expôs uma dúvida: A5: “Professora, posso contar que cada cachorro tem quatro patas e uma galinha tem dois pés”? “E depois, como faço?” (informação verbal, A5, 2025).

Essa dúvida revela uma tentativa de organizar os dados da questão com base no seu conhecimento prévio, demonstrando o início de uma ação orientada. Além disso, percebemos que outros estudantes também apresentaram dificuldades semelhantes. Retomamos passo a passo a resolução dos sistemas, conforme o roteiro e as orientações da atividade da Base Orientadora da Ação.

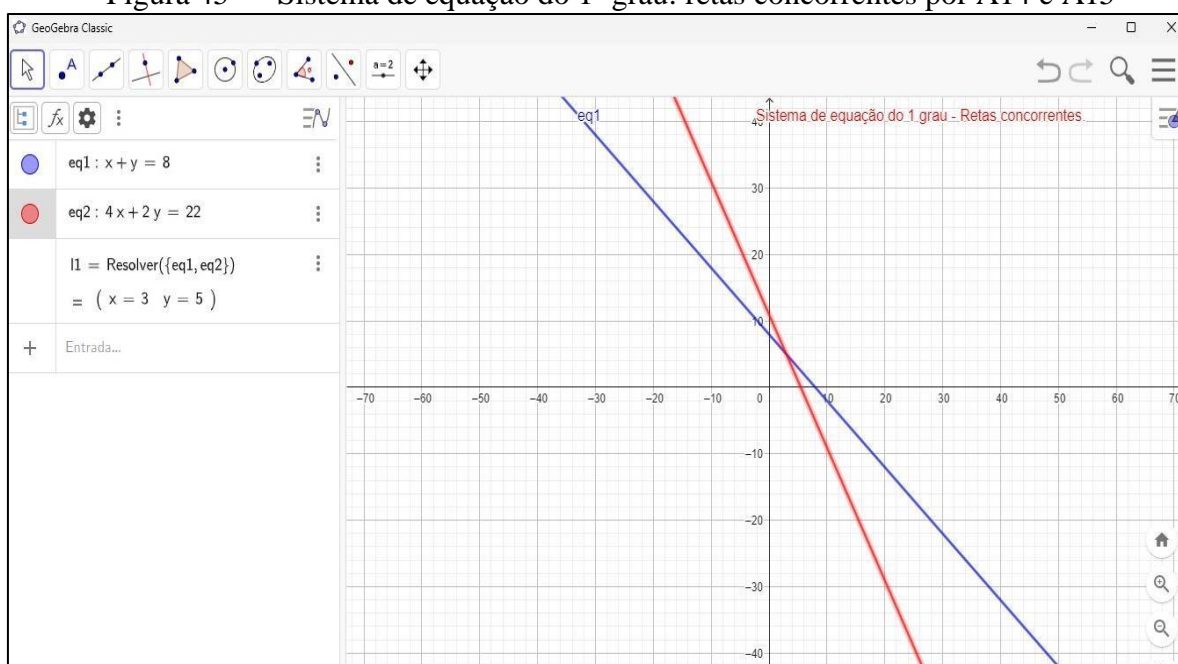
Por intermédio dessas orientações, as estudantes seguiram com a resolução, interpretando cada informação fornecida no enunciado para construção dos conceitos. Assim chegaram à solução correta, por meio da estrutura algébrica da situação. No entanto, foi com o auxílio do GeoGebra que alguns conceitos matemáticos foram mais bem visualizados e compreendidos pelas estudantes.

As dificuldades iniciais observadas caracterizam as diferentes etapas do processo de assimilação que começa na ação material, evidencia a manipulação dos elementos e representações concretas; passa pela ação verbal, visível nos questionamentos durante a atividade; e, por fim, a ação mental quando os estudantes internalizam o procedimento de resolução e compreendem o conceito envolvido.

A resolução algébrica consolida essa internalização, permite compreender que o sistema analisado é um Sistema Possível e Determinado, ou seja, possui uma única solução. Dessa forma, essas ações refletem que houve o desenvolvimento do conceito, mediado tanto pela orientação quanto pelo uso do GeoGebra.

A seguir, na Figura 45, apresentamos a representação gráfica no GeoGebra do sistema $\begin{cases} 2x + y = 8 \\ x + 2y = 22 \end{cases}$, realizada pelas estudantes A14 e A15.

Figura 45 — Sistema de equação do 1º grau: retas concorrentes por A14 e A15



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Durante a atividade, as estudantes A4 e A5 inseriram as equações na janela de entrada do GeoGebra e geraram duas retas que se cruzam em um único ponto, identificado como $(3, 5)$. Esse ponto de intersecção representa a solução do sistema, por satisfazer ambas as equações, confirmando a relação entre a representação algébrica e a geométrica. Ao mover os objetos matemáticos na tela de visualização do recurso digital, a estudante A5 pode entender as relações entre as equações e suas representações gráficas, favorecendo a compreensão de como os coeficientes influenciam na inclinação e na posição das retas.

Além disso, a resolução no recurso digital permitiu identificar elementos da Base Orientadora da Ação proposta por Galperin. Observamos a motivação dos estudantes em explorar o *software*, e a ação materializada que ocorre por meio da manipulação dos objetos gráficos que permite a apropriação do conhecimento para a assimilação dos conceitos. Ao visualizarem as representações das retas e do ponto de intersecção no plano cartesiano, puderam compreender os elementos que compõem o sistema de equações. Dessa forma, o GeoGebra auxiliou na mediação do conhecimento, facilitando a transição das ações extensas em etapas mentais, a resolução algébrica do sistema de equações 16 e A17.

Figura 46 — Atividade 3: resposta algébrica de A16 e A17

4. Uma lanchonete lançou a seguinte promoção: Comprando 2 salgados e um suco pague R\$ 5,00 e, comprando um salgado e 2 sucos pague R\$ 4,00. Qual o valor de cada salgado e cada suco?

$$\begin{cases} 2x + y = 5 \\ x + 2y = 4 \end{cases}$$

Então

$$x = 4 - 2y$$

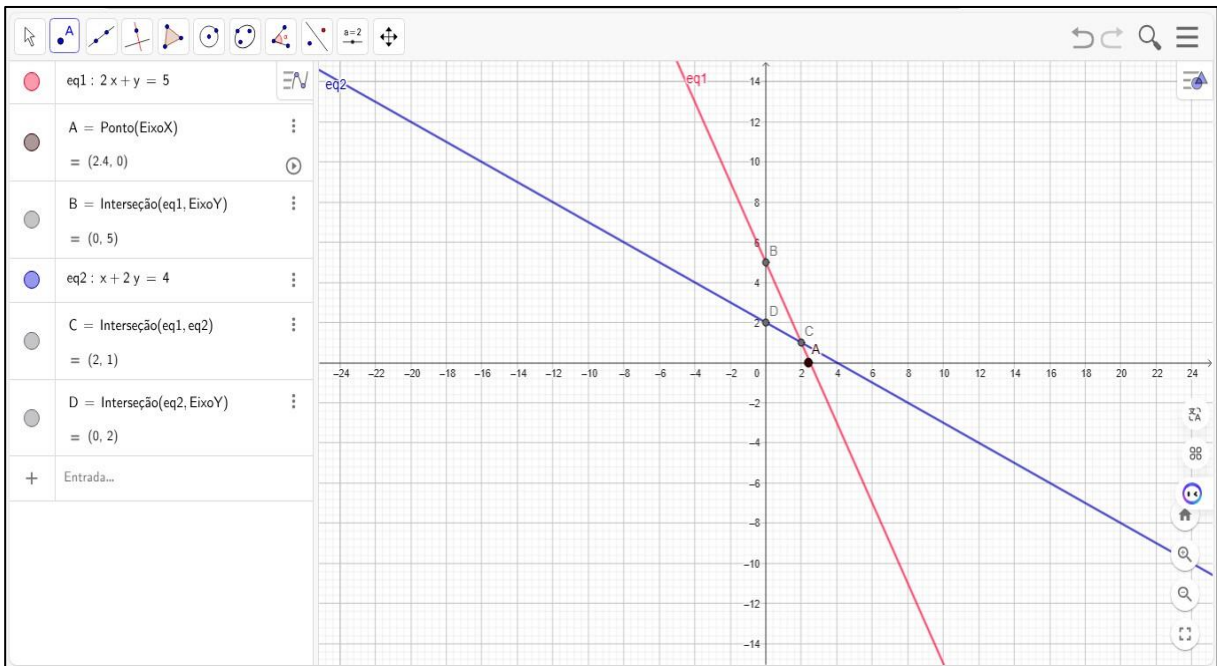
$$\begin{aligned} 2x + y &= 5 \\ 2(4 - 2y) + y &= 5 \\ 8 - 4y + y &= 5 \\ 8 - 3y &= 5 \\ -3y &= 5 - 8 \\ -3y &= -3 \quad (-1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3y &= 3 \\ y &= \frac{3}{3} \\ y &= 1 \end{aligned}$$

Fonte: dados da pesquisa (2023).

As estudantes A16 e A17 resolveram o sistema seguindo o roteiro da BOA: isolaram a variável x na primeira equação, substituíram-na na segunda e encontraram a solução $y = 1$ e $x = 2$. Esses valores correspondem ao suco e ao salgado, respectivamente. No entanto, A16 não havia entendido que cada equação representa uma reta no plano cartesiano. Como os coeficientes são diferentes, as retas são definidas como concorrentes, intersectam-se em um único ponto $(2, 1)$ representado na solução do sistema linear determinado. A Figura 47 representa essa solução do sistema por A16 e A17 no GeoGebra, em que foi possível visualizar o ponto onde exatamente as retas se intersectam.

Figura 47— Resolução do sistema no GeoGebra pelos estudantes A!6 e A17



Fonte: dados da pesquisa (2023).

O gráfico gerado no GeoGebra pelos estudantes A16 e A17 apresenta a solução geométrica do sistema de equação, evidenciando com precisão as retas. Com a visualização do *software*, foi possível observar o comportamento das retas permitindo analisar o sistema de forma geométrica.

A resolução do sistema, tanto algebricamente quanto por meio do GeoGebra, evidenciou a eficácia na compreensão dos conceitos, permitindo relacionar a solução abstrata algébrica com sua representação gráfica. Nesse sentido, a resolução manual auxiliou na fundamentação teórica, enquanto a abordagem do GeoGebra tornou mais intuitiva a interpretação geométrica do sistema. Essa combinação mostra como as tecnologias podem enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, integrando diferentes formas de representação matemática.

4.2.4 Categoria 4: formação de conceitos de função com mediação da BOA e do GeoGebra

Nesta categoria, analisamos a formação de conceitos relacionados à função do segundo grau, integrando dados obtidos pelo questionário diagnóstico, as falas dos estudantes durante as atividades e as observações feitas em sala de aula, por meio do processo de triangulação de dados. Segundo Denzin (1978) e Flick (2009), a triangulação possibilita confrontar diferentes fontes e perspectivas, ampliando a validade e o alcance dos resultados.

O objetivo desta etapa foi compreender como os estudantes desenvolvem conceitos fundamentais da função polinomial do segundo grau, como vértice, concavidade, raízes e **coeficientes**, relacionando a representação algébrica e a visualização gráfica no GeoGebra. A análise fundamenta-se na Teoria de Galperin, guiada pela Base Orientadora da Ação (BOA), que permite compreender a transformação da ação material em ação mental, formação dos conceitos, ressaltando a importância da atividade orientada e a mediação tecnológica.

A utilização do GeoGebra favoreceu a exploração dinâmica das relações entre coeficientes e as transformações da parábola, configurando a ação material, na qual os estudantes manipularam objetos matemáticos para ampliar a compreensão dos conceitos. As discussões e interpretações feitas pelos estudantes representam a ação verbal, momento em que organizam e sistematizam o pensamento crítico. A ação mental é identificada quando os estudantes começam a interpretar as mudanças na função independentemente do *software*, indicando a internalização dos conceitos.

Essa análise está baseada na Teoria de Galperin, que mostra como os conceitos se formam na transição da ação material para a ação mental com a mediação das tecnologias

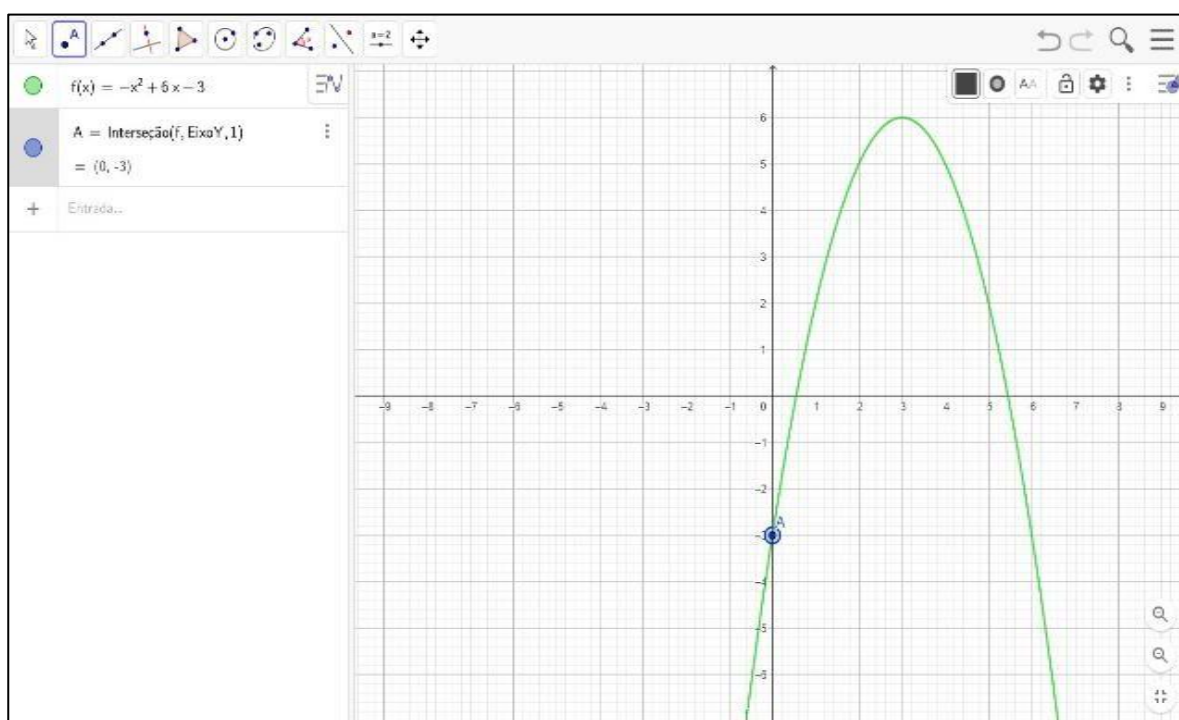
digitais ao longo desse percurso. No próximo tópico, apresentamos a primeira intervenção com base na análise de conteúdo de Bardin (1977) e a triangulação de dados de Denzin (1978).

4.2.4.1 Primeira intervenção

Na primeira parte da atividade 4, os estudantes demonstraram compreender a relação entre o coeficiente a e a orientação da parábola. A triangulação dos dados evidenciou a convergência entre: as respostas escritas; as falas espontâneas durante a atividade; e as manipulações e visualizações no GeoGebra, *TV Smart*, *notebook* e no *smartphone*.

A maioria conseguiu identificar que, quando a é maior que zero, a parábola apresenta concavidade voltada para cima, e, quando a é menor que zero, a concavidade se volta para baixo. Essa compreensão representa a internalização quando manipulam e visualizam o gráfico que altera os valores dos coeficientes. Iniciamos a atividade com a representação das funções no GeoGebra na Figura 48.

Figura 48 — Atividade 4: função do 2º gráfico com a resposta de A10

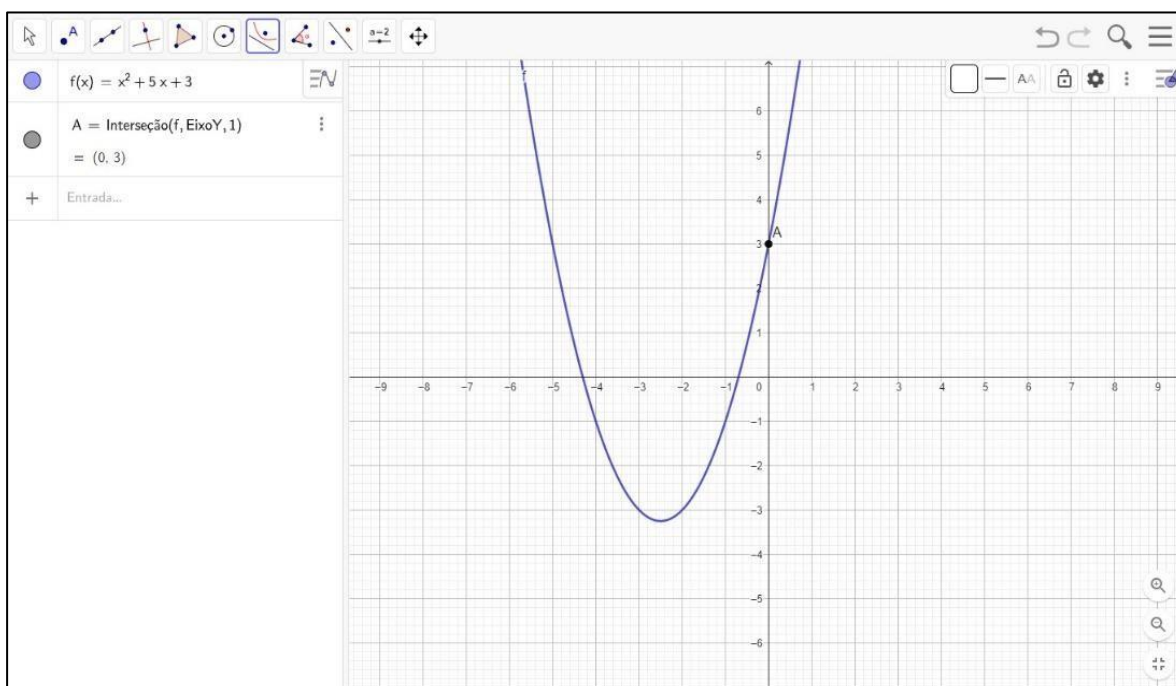


Fonte: dados da pesquisa (2023).

Na construção das parábolas no GeoGebra, os estudantes identificaram que o ponto de interseção com o eixo y ocorre em $(0, -3)$. Esse ponto representa o valor da função quando $x = 0$, ou seja, o termo independente da equação. Além disso, ao observarem que o coeficiente x^2 é

negativo, concluíram que o gráfico da parábola tem concavidade voltada para baixo. Essa visualização no GeoGebra contribuiu para a compreensão das características das funções do segundo grau. Assim, a triangulação dos dados permitiu a compreensão das transformações da função construída por meio das ações orientadas BOA no processo de mediação do GeoGebra na formação dos conceitos da função. A Figura 49 representa a função $f(x) = x^2 + 5x + 3$.

Figura 49— Atividade 4: função do 2º gráfico com a resposta de A14

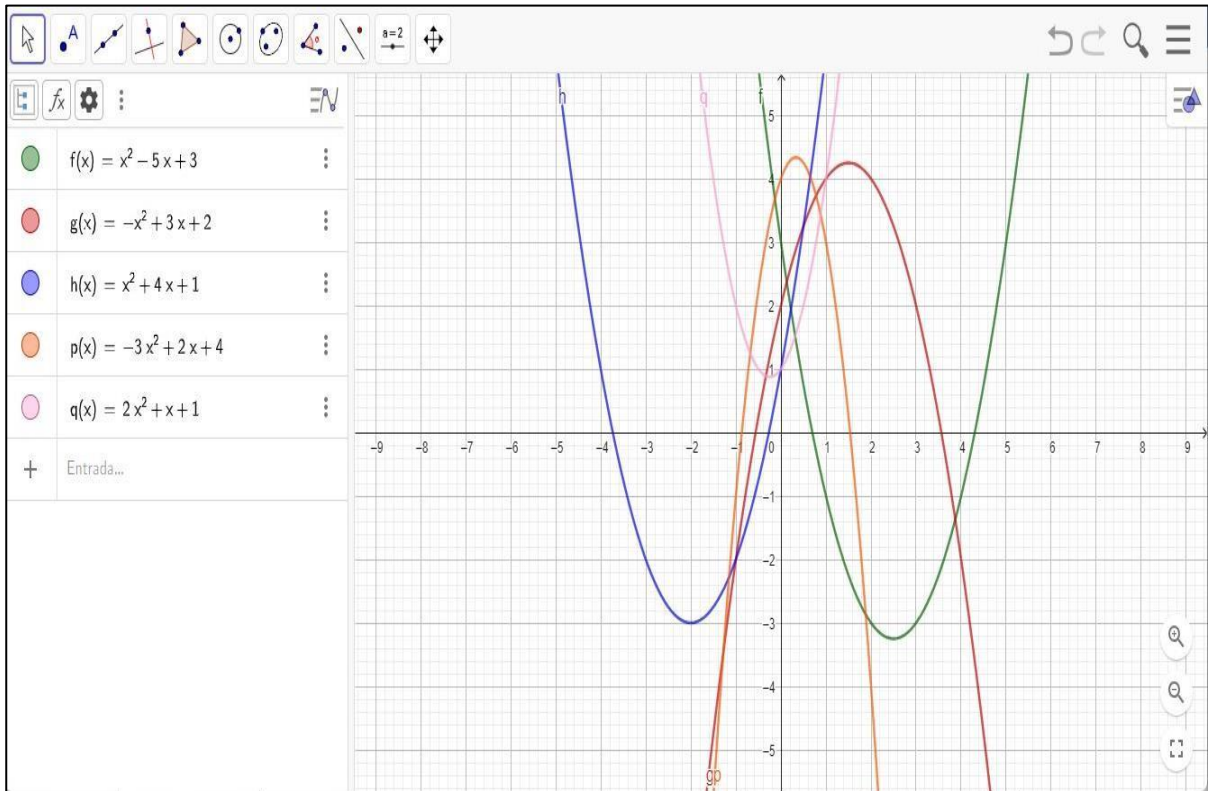


Fonte: dados da pesquisa (2023).

O gráfico da função $f(x) = x^2 + 5x + 3$ também é uma parábola, mas com concavidade voltada para cima, pois o coeficiente do termo x^2 é positivo. A interseção com o eixo y ocorre no ponto $(0, 3)$, indicando o valor da função para $x = 0$. O GeoGebra permite explorar essas representações e auxilia os estudantes na compreensão da concavidade e dos pontos de interseção com os eixos. As dificuldades encontradas inicialmente na manipulação e interpretação dos gráficos ao longo do estudo foram sanadas.

A Figura 50 representa as diferentes funções no plano cartesiano, os coeficientes e a posição das parábolas.

Figura 50 — Funções do 2º grau no mesmo plano cartesiano do GeoGebra por A8 e A9



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Nesta atividade, os estudantes A8 e A9 representaram graficamente as funções do 2º grau no mesmo plano cartesiano do GeoGebra. Durante a exploração, identificaram os coeficientes a das funções e a orientação das parábolas, compreendendo que o sinal do coeficiente a determina a concavidade da curva e o seu valor. Cada função resultou em uma parábola com propriedades distintas, gerando diferentes concavidades. O GeoGebra, por ser um recurso visual e interativo, foi fundamental para a compreensão desses conceitos, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e significativo.

Na sequência, as Figuras 51, 52 e 53 ilustram as respostas algébricas dessas construções, identificando os valores de a , se é positivo ou negativo, identificando a concavidade das parábolas.

Figura 51— Resposta do estudante de A12

3. Identifique, em cada caso, se o valor de a é positivo ou negativo.

a) Positivo

b) Negativo

c) Positivo

d) Negativo

e) Positivo

4. Como é a concavidade do gráfico das funções que possuem o valor de a positivo? E a negativo?

Concavidade voltada para cima = positiva

Concavidade para baixo = Negativa

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 52— Resposta do estudante A15

3. Identifique, em cada caso, se o valor de a é positivo ou negativo.

a) Positivo

b) negativa

c) positivo

d) negativa

e) positivo

4. Como é a concavidade do gráfico das funções que possuem o valor de a positivo? E a negativo?

U positivo

∩ negativa

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 53 — Resposta do Estudante A10

3. Identifique, em cada caso, se o valor de a é positivo ou negativo.

a) positivo

b) negativo

c) positivo

d) negativo

e) positivo

4. Como é a concavidade do gráfico das funções que possuem o valor de a positivo? E a negativo?

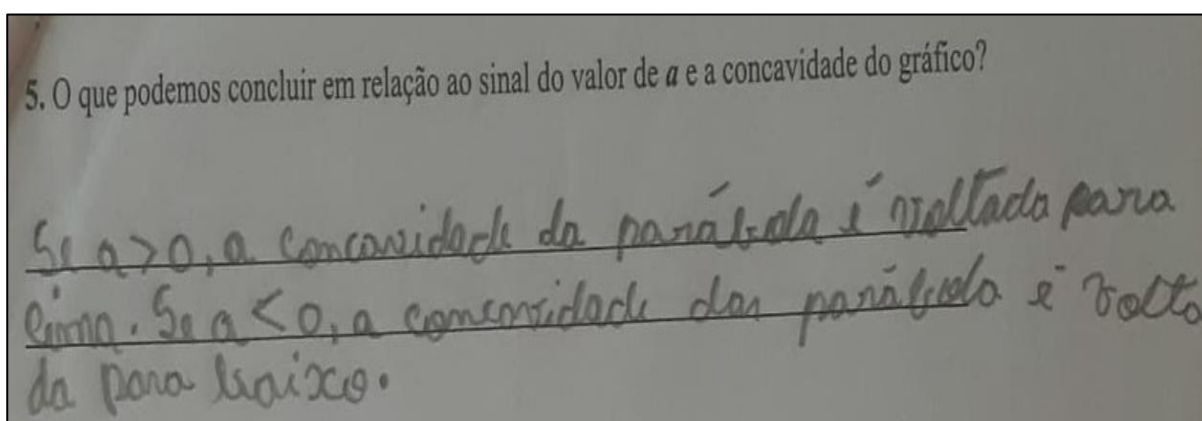
U positiva ∩ negativa

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Os estudantes responderam à questão identificando a relação entre o sinal do coeficiente a e a concavidade da parábola: quando a é positivo, a concavidade é voltada para cima, e quando a é negativo, a concavidade é voltada para baixo. Os estudantes utilizaram diferentes formas de representação para expressar o mesmo conceito. Alguns recorreram à linguagem algébrica, observamos que esboçaram gráficos das parábolas, ilustrando visualmente a sua concavidade.

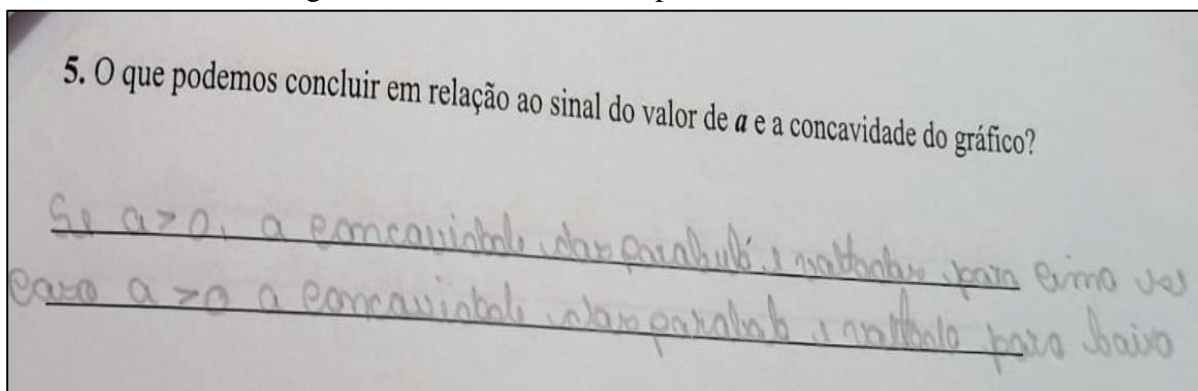
Dessa forma, as diferentes interpretações atribuídas à questão pelos estudantes, evidenciando as diferentes estratégias utilizadas nas representações algébricas e gráficas reforçam a importância de utilizar formas de expressões matemáticas no processo de aprendizagem, favorecendo a internalização do conhecimento. As Figuras 54, 55 e 56 mostram a relação do sinal de a e a concavidade do gráfico.

Figura 54 — Atividade 4: resposta do estudante A14



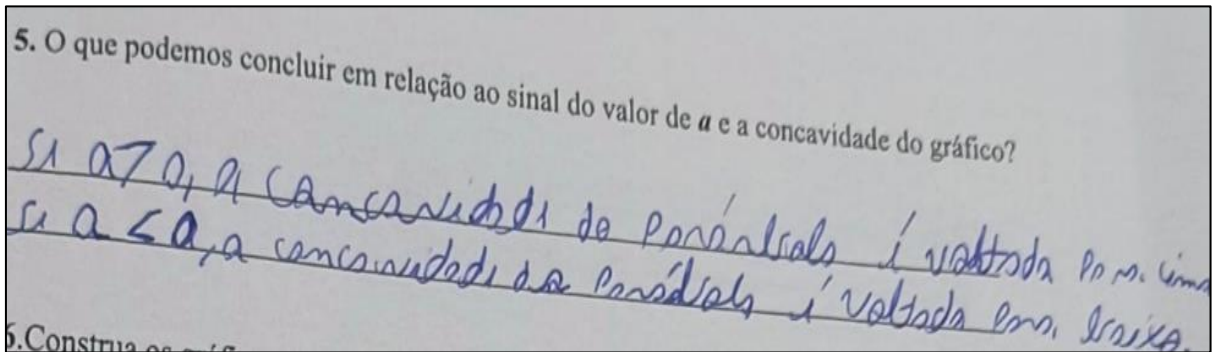
Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 55 — Atividade 4: resposta do estudante A7



Fonte: dados da pesquisa (2023).

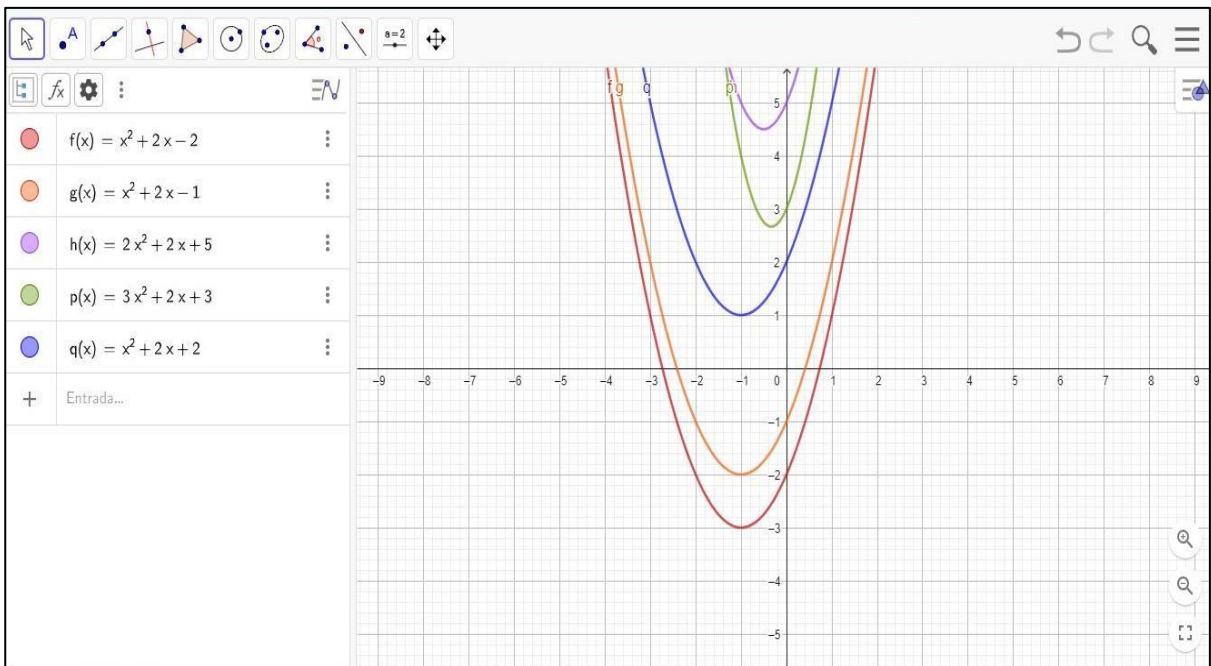
Figura 56 - Atividade 4: resposta do estudante A10



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Na atividade 4, os estudantes responderam à questão que envolvia a relação entre os coeficientes da função do 2º grau e a concavidade da parábola, a maioria, compreendeu que, quando $a > 0$, a parábola apresenta concavidade voltada para cima, e, quando $a < 0$, a concavidade é voltada para baixo. No entanto, alguns estudantes tiveram dificuldades em expressar essa relação sobre o conceito da sua representação na expressão matemática. A Figura 57 representa a concavidade das funções do 2º grau no GeoGebra.

Figura 57— Atividade 4: representação das funções no GeoGebra por A15 e A16



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Nessa atividade, os estudantes construíram gráficos de funções no GeoGebra, representados por parábolas em diferentes cores. Ao observarem que o termo x^2 influencia a forma das parábolas, perceberam que quanto maior for o valor do coeficiente, mais fechada é a

curva e o termo independente desloca-se verticalmente. A representação gráfica das funções no GeoGebra foi fundamental para compreender o ponto c .

Dessa forma, os estudantes compreenderam os conceitos de função do 2º grau, em relação aos coeficientes e às características gráficas da parábola. A mediação do GeoGebra com a BOA promoveu uma aprendizagem mais interativa, evidenciando a importância do uso de tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática.

Nesta atividade, os estudantes tinham que desenvolver e determinar a lei de formação da função do 2º grau com informações relacionadas aos coeficientes c . Isso deveria ser feito por meio das questões para construir os gráficos das funções e encontrar os pontos onde eles se intersectam com o eixo y , mas, primeiro, os estudantes deveriam identificar os valores dos coeficientes em cada função. As funções são definidas como $f(x) = ax^2 + bx + c$. As Figuras 58 e 59 mostram as respostas das estudantes A1 e A7.

Figura 58 — Atividade 4: resposta de A1

a) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y em -4.

$f(x) = x^2 + 4x - 4$

b) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para baixo e que intercepta o eixo y em -3.

$f(x) = x^2 + 5x - 3$

c) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y na parte positiva.

$f(x) = x^2 + 5x + 2$

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 59 — Representação algébrica das funções por A7

10. Escreva:

a) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y em -4.

$x^2 + 4x - 4$

b) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para baixo e que intercepta o eixo y em -3.

$x^2 + 5x - 3$

c) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y na parte positiva.

$x^2 + 5x + 2$

d) Confira seus resultados construindo o gráfico no GeoGebra.

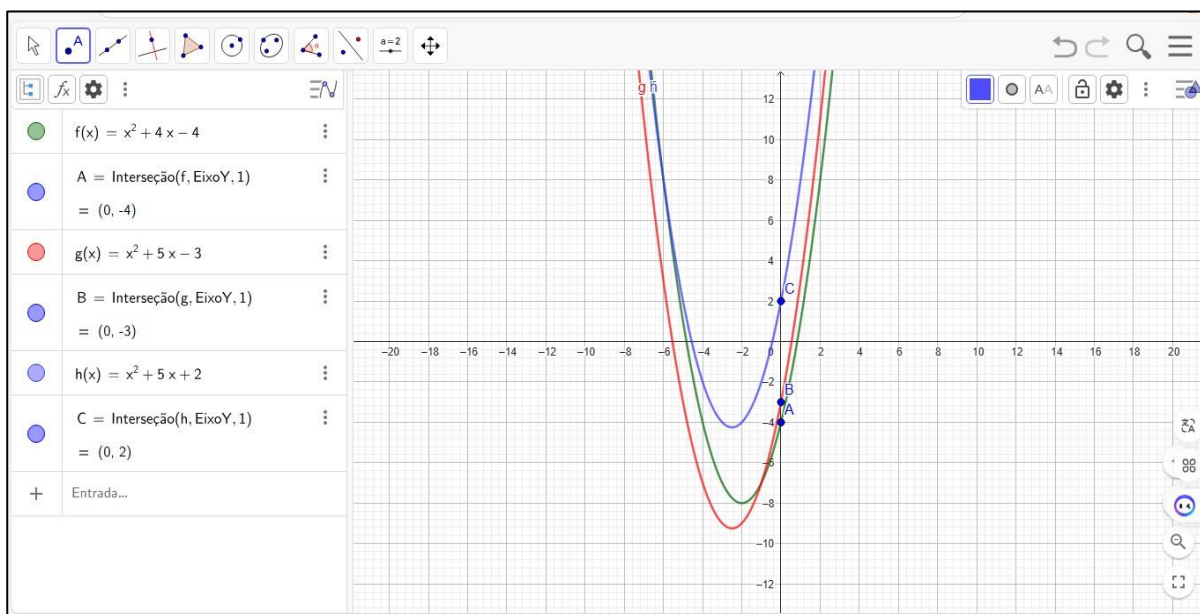
Fonte: dados da pesquisa (2023).

Nessa atividade, alguns estudantes não entenderam o item b) da questão. No item (a), o enunciado solicitava uma função do 2º grau com a concavidade para cima e que interceptasse o eixo y no ponto $(0, -4)$. Os estudantes definiram a função como $f(x) = x^2 + 5x - 4$, na qual o coeficiente $c = -4$ garante a interseção no ponto indicado, atendendo adequadamente ao requisito. No item (b), entretanto, houve um equívoco. A proposta era construir uma função com a concavidade voltada para baixo, o coeficiente (a) deveria ser negativo, ou seja, $(-x^2)$ indicando que a é menor que zero. Todavia, os estudantes apresentaram uma função com (a) *positivo*, o que resultou em uma parábola com concavidade para cima. Não foi possível afirmar se o erro ocorreu por distração ou por dificuldade em recordar a relação entre o sinal de (a) e a orientação da concavidade da parábola.

Por fim, no item (c), o enunciado solicitava uma função com a concavidade para cima e que interceptasse o eixo y em região positiva. A função escrita foi $f(x) = x^2 + 2$ onde o coeficiente $c = 2$ com a interseção no ponto $(0, 2)$, cumprindo corretamente o que foi solicitado.

A Figura 60 é a representação gráfica da letra (d) das funções do 2º grau no GeoGebra das estudantes A3 e A5.

Figura 60 — Atividade 4: representação das funções do 2º grau no GeoGebra por A3 e A5



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Nessa atividade, os estudantes A13 e A14 construíram os gráficos das funções utilizando o Software GeoGebra e identificaram os pontos de intersecção com o eixo y. A visualização dos pontos no GeoGebra permitiu que os estudantes compreendessem como o coeficiente c na função do 2º grau $f(x) = ax^2 + bx + c$ determina a intersecção com o eixo y. Por meio do *software*, os estudantes esboçaram os gráficos e observaram a relação entre os coeficientes das

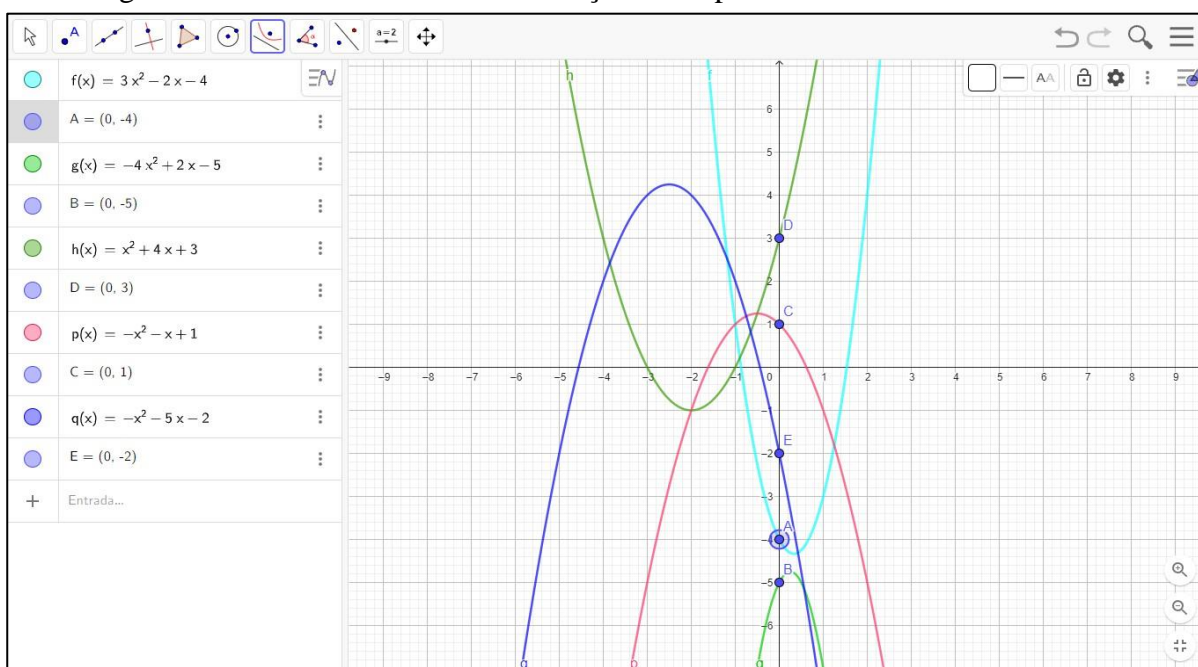
funções e os pontos das parábolas que intersectam o eixo y. Essa visualização permitiu que os estudantes analisassem o valor de c que influencia na interseção no eixo y. Os pontos A e B correspondem a uma função com os termos independentes $c = -4$ e $c = -3$, sendo respectivamente a posição das parábolas que intersectam o eixo y abaixo da origem. Por fim, o ponto c , em que o termo independente é positivo, sendo $c = 2$, desloca a parábola para cima, em relação ao eixo y.

4.2.5 Atividade 5: introdução aos zeros da função do 2 grau

Nesta atividade, para identificar os zeros da função, os estudantes tinham como proposta encontrar os valores de x com base nas percepções dos gráficos no GeoGebra, para os quais a função é igual a zero, compreendendo a sua relação como gráfico da função do 2º grau, ou seja, os zeros ou raízes é onde o gráfico intersecta o eixo x.

Dos 17 estudantes, 10 conseguiram responder corretamente ao que pedia a questão. A outra parte teve dificuldades em identificar a intersecção com o eixo x. A seguir, é apresentada a Figura 61, cuja funções estão esboçadas no Software GeoGebra pelos estudantes A15 e A16.

Figura 61 — Atividade 5: zeros da função na resposta dos estudantes A15 e A16



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Visualizando o gráfico no plano cartesiano das funções do 2º grau gerado pelas estudantes A15 e A16 observamos as parábolas identificando os pontos A, B, C, D, E, que intersectam c o eixo x. A estudante A15 destacou que, por meio do GeoGebra, foi possível

compreender os conceitos pela representação gráfica dos pontos e das parábolas. A atividade com o *software* permitiu manipular e visualizar os gráficos, facilitando a compreensão dos conceitos. As Figuras 62, 63 e 64 ilustram as respostas algébricas das questões 2 e 3 que identificam os pontos e os valores de $f(x)$ que intersectam o eixo x .

Figura 62 — Resposta da Estudante A8

2. Ative a ferramenta \bullet^A no GeoGebra e marque com um ponto os valores de x que são intersectados pelo gráfico nas cinco funções. Registre abaixo os pontos e suas coordenadas para suas respectivas funções.

a) $(0, -4)$

b) $(0, -8)$

c) $(0, 3)$

d) $(0, 5)$

e) $(50, -2)$

3. O que acontece com o valor de $f(x)$ nos pontos que o gráfico intersecta o eixo x ?

quando as parábolas intersectam o eixo x o valor de $f(x)$ se iguala a zero.

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 63 — Resposta da Estudante A5

2. Ative a ferramenta \bullet^A no GeoGebra e marque com um ponto os valores de x que são intersectados pelo gráfico nas cinco funções. Registre abaixo os pontos e suas coordenadas para suas respectivas funções.

a) $(0, -4)$

b) $(0, -5)$

c) $(0, 3)$

d) $(0, 7)$


e) $(0, -2)$

3. O que acontece com o valor de $f(x)$ nos pontos que o gráfico intersecta o eixo x ?

quando os valores intersectam o eixo x o valor de $f(x)$ se iguala a zero.

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 64 — Estudante A10

2. Ative a ferramenta  no GeoGebra e marque com um ponto os valores de x que são intersectados pelo gráfico nas cinco funções. Registre abaixo os pontos e suas coordenadas para suas respectivas funções.

a) (0, -4)

b) (0, -5)

c) (0, 3)

d) (0, 1)

e) (0, 3)

3. O que acontece com o valor de $f(x)$ nos pontos que o gráfico intersecta o eixo x ?

Onde os valores intersectam o eixo x , o valor de $f(x)$ se iguala a zero

Fonte: dados da pesquisa (2023).

O uso de recursos como o GeoGebra, quando integrados a abordagens metodológicas fundamentadas em teorias, como as de Galperin e Vygotsky, contribui para uma aprendizagem que considera as particularidades dos estudantes da EJA, respeitando suas vivências e realidades. A Teoria de Galperin foi fundamental para orientar a metodologia da pesquisa, com isso, favorecer a assimilação dos conceitos matemáticos ao propor uma sequência lógica de ações mentais orientadas. Além disso, destacamos a importância da integração entre a Base Orientadora da Ação e as tecnologias digitais como estratégia pedagógica para tornar o ensino mais acessível e significativo, condizente com os desafios enfrentados por jovens e adultos em processo de escolarização.

Segundo Núñez (2009), com base na perspectiva de Vygotsky, a aprendizagem ocorre por meio das interações entre o indivíduo e seu contexto sociocultural. Nesse processo, a linguagem, os instrumentos culturais e as relações sociais são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo. A mediação assume um papel fundamental ao possibilitar que os estudantes se apropriem do conhecimento de uma forma dinâmica, reflexiva e participativa.

Portanto, os resultados desta pesquisa reforçam a importância de adotar metodologias inovadoras no ensino da Matemática, destacando que a relação entre teoria, prática e tecnologia é fundamental para promover uma educação de qualidade para a Educação de Jovens e Adultos. Futuras investigações podem aprofundar ainda mais a exploração de estratégias que integrem esses elementos, contribuindo para o aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem.

A seguir, apresentamos o resultado do questionário final aplicado a 17 estudantes da turma do Tempo Juvenil, que participaram de todas as atividades. A categoria 5 analisa a percepção dos estudantes sobre a mediação tecnológica na aprendizagem de funções.

4.2.6 Categoria 5: percepção dos estudantes sobre as tecnologias digitais na aprendizagem de funções

Essa categoria teve como objetivo analisar a percepção dos estudantes da EJA acerca do uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática, especialmente na formação dos conceitos de funções polinomiais do 1º e 2º graus. As respostas evidenciam que os recursos tecnológicos contribuíram para tornar a aprendizagem mais interativa, dinâmica e significativa. Vale destacar que as perguntas do questionário foram adaptadas dos estudos de Jesus (2018), que apresenta uma abordagem metodológica alinhada aos pressupostos desta pesquisa. O Quadro 8, a seguir, apresenta os principais resultados obtidos.

Quadro 2 — Resultado do questionário aplicado aos estudantes

Perguntas	Respostas	Número de estudantes
1. Você gostou das aulas de Matemática com a utilização do computador?	Sim, auxiliou na aprendizagem da Matemática	15
	Não auxiliou	1
	Não respondeu	1
2. Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente.	Influenciou	14
	Não influenciou	1
	Não respondeu	1
3. A utilização do Software GeoGebra influenciou na compreensão do conceito de função? Sim () Não () Justifique:	Sim, influenciou na compreensão dos conceitos.	16
	Não respondeu	1

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Essas respostas refletem a percepção dos estudantes em relação ao uso das tecnologias digitais utilizadas nas intervenções pedagógicas, evidenciando que a integração desses recursos pode contribuir significativamente para a aprendizagem na sala de aula. A seguir, apresentamos a subcategoria 1 referente à análise das respostas da primeira questão.

4.2.6.1 Subcategoria 1: análise das aulas com a utilização do computador

Essa subcategoria refere-se às respostas à pergunta: “Você gostou das aulas de Matemática com a utilização do computador?”. A análise das respostas revela que os estudantes

afirmam gostar das aulas de Matemática mediadas pelo uso do computador, indicando uma receptividade positiva em relação a essa ferramenta tecnológica. Conforme evidenciado nas Figuras 65, 66, 67 e 68, o computador configurou-se como um recurso pedagógico eficaz, favorecendo uma aprendizagem mais interativa e participativa.

Figura 65 — Resposta da Estudante A6

Questionário final

1. Você gostou das aulas de Matemática com a utilização do computador?

Sim. É uma maneira mais fácil de aprender matemática

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 66 — Resposta da Estudante A9

Questionário final

1. Você gostou das aulas de Matemática com a utilização do computador?

Sim.

Fonte: dados da pesquisa (2023).

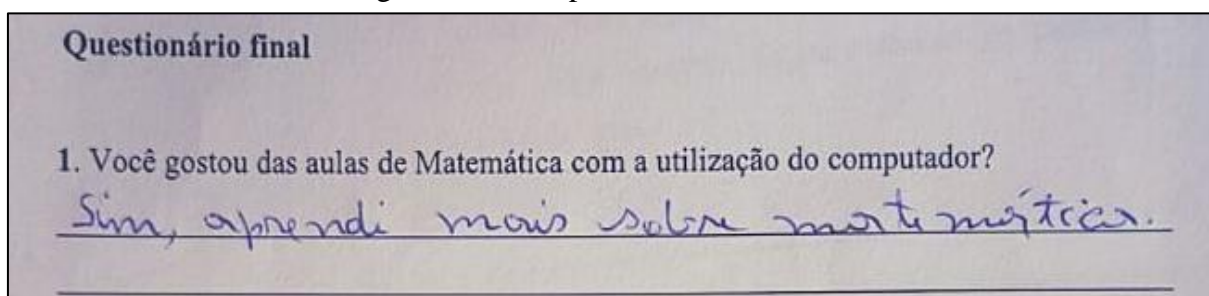
Figura 67 — Resposta do Estudante A10

1. Você gostou das aulas de Matemática com a utilização do computador?

Sim. Eu aprendi muitas coisas gráficas

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 68 — Resposta da Estudante A14



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Os relatos dos estudantes demonstram que a utilização do computador nas aulas de Matemática foi recebida de forma positiva. Essa ferramenta proporcionou uma experiência de aprendizagem mais interativa, dinâmica e visual, facilitando a compreensão dos conceitos abordados. Por meio de recursos digitais, foi possível explorar com maior profundidade conteúdos como o de funções, nos quais as representações gráficas e a manipulação direta dos elementos tornaram a assimilação mais concreta e significativa.

Além disso, o computador ampliou as possibilidades de estudo, oferecendo diferentes métodos e outras formas de representação matemática. Desse modo, a integração de tecnologias pode enriquecer a prática pedagógica, tornando os conteúdos mais atrativos e contribuindo para uma formação mais sólida e autônoma dos estudantes em Matemática. É nesse contexto que apresentamos a subcategoria 2 – A influência do computador na forma de aprender Matemática.

4.2.6.2 Subcategoria 2: influência do computador na forma de aprender matemática

Para investigar se o uso do computador influencia a aprendizagem em Matemática, foi apresentada aos estudantes a seguinte questão: “Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente”. A análise das respostas concentrou-se na percepção dos alunos sobre como a tecnologia afeta seu processo de aprendizagem, seja facilitando a compreensão, promovendo a visualização ou ampliando a interação com os conteúdos. De acordo com os resultados, a maioria dos participantes indicou uma influência positiva, destacando que o recurso computacional estimula a participação e a interação durante as aulas. Essas percepções estão ilustradas nas Figuras 69, 70, 71 e 72.

Figura 69 — Resposta do Estudante A11

2. Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente.

Sim é importante para facilitar o ensino

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 70 — Resposta do Estudante A13

2. Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente.

Sim, facilita bastante o aprendizado

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 71 — Resposta da Estudante A10

2. Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente.

Aprendo muito o computador me ajuda muito, etc

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 72 - Resposta da Estudante A7

2. Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente.

Sim, faz com que os alunos aprendam mais sobre a matemática.

Fonte: dados da pesquisa (2023).

A análise das respostas dos estudantes revela que o uso de tecnologias contribui significativamente para a aprendizagem matemática, em especial no que se refere à compreensão de conceitos abstratos, como os de função polinomial do 1º e 2º graus.

Essa percepção corrobora a perspectiva de Araújo (2018), que define as tecnologias digitais como ferramentas essenciais para a prática docente. Segundo a autora, esses recursos promovem uma maior interação entre professor e estudante, favorecendo a construção do conhecimento de forma mais dinâmica e significativa.

Além disso, o uso desses recursos digitais pode elevar a motivação, interação e despertar maior interesse nos estudantes para explorar os conteúdos matemáticos, respeitando o ritmo individual de aprendizagem de cada estudante.

4.2.6.3 Subcategoria 3: contribuições do GeoGebra para a compreensão dos conceitos de função

Esta subcategoria está relacionada à pergunta do questionário que investigou se “a utilização do GeoGebra influenciou na compreensão do conceito de função”.

As respostas dos estudantes reforçam a importância do *software* no processo de aprendizagem, sobretudo, por sua contribuição na construção dos conceitos estudados. A maioria dos participantes respondeu afirmativamente, destacando que o GeoGebra facilitou a compreensão das representações gráficas das funções, tornando o conteúdo mais acessível e visualmente compreensível.

Essas percepções estão ilustradas nas Figuras 73, 74, 75 e 76 as quais demonstram concretamente como o GeoGebra favoreceu a assimilação dos conteúdos abordados.

Figura 75 - Resposta da Estudante A15

Figura 73 - Resposta da Estudante A10

3. A utilização do *Software* GeoGebra influenciou na compreensão do conceito de função?

Sim

Não

Justifique:

Sim, porque ensina muito sobre as gráficas

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 74 - Resposta da Estudante A8

3.A utilização do *Software* GeoGebra influenciou na compreensão do conceito de função?

Sim

Não ()

Justifique:

Fonte: dados da pesquisa (2023)

Figura 75 - Resposta da Estudante A15

3.A utilização do *Software* GeoGebra influenciou na compreensão do conceito de função?

Sim

Não ()

Justifique:

software é uma coisa muito boa.

Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 76 - Resposta da Estudante A15

3.A utilização do *Software* GeoGebra influenciou na compreensão do conceito de função?

Sim

Não ()

Justifique:

Ajudar a compreender mais o conteúdo de função.

Fonte: dados da pesquisa (2023).

O questionário aplicado analisou a percepção dos estudantes em relação à metodologia adotada, a qual utilizou tecnologias digitais, em especial o *software* GeoGebra, como ferramenta de apoio no aprendizado da Matemática. Os resultados indicam que os estudantes aprovaram a intervenção, uma vez que esses recursos tornaram as aulas mais dinâmicas e interativas, promovendo mais autonomia.

Segundo Lakatos e Marconi (2003) o questionário é um instrumento de coleta dados, estruturado por um roteiro de perguntas respondidas por escrito, sem a intervenção direta do pesquisador. Análise das respostas dos estudantes sobre o questionário revelou que o uso do Software GeoGebra não somente contribuiu para a compreensão de conceitos matemáticos, mas também promoveu uma mudança no papel do professor, que passou a atuar como mediador na construção do conhecimento. Além disso, o uso do GeoGebra e de outras tecnologias educacionais ampliou as formas de comunicação em sala de aula, favorecendo uma melhor compreensão dos conteúdos. Essa integração das tecnologias ao ambiente escolar representa um avanço significativo no processo de aprendizagem, alinhando-se às demandas por uma educação de qualidade, equitativa e centrada no protagonismo do estudante.

Para uma melhor interpretação dos dados, as respostas do questionário foram agrupadas em categorias temáticas. A categorização permite organizar as respostas, revelar padrões de pensamento, compreensão e dificuldades dos estudantes em relação ao objeto de estudo, e atribuir sentido às experiências vivenciadas durante as atividades com o GeoGebra no aprendizado do conceito de função.

Dessa forma, o quadro de categorias constitui um instrumento analítico fundamental para compreender como os estudantes constroem seus saberes e como interagem com as tecnologias digitais no contexto da educação de Jovens e Adultos. O Quadro 9 representa a análise das respostas do questionário final, conforme a Análise de Conteúdo de Bardin (1977).

Quadro 3 - Análise das respostas do questionário

Categoria Temática	Descrição da Categoria	Unidades de Registro	Respostas dos Estudantes
Contribuição das tecnologias digitais para a aprendizagem.	Percepção dos estudantes sobre como os recursos tecnológicos facilitaram a aprendizagem	Dinâmico, interativo, compreensão, visualização, apoio	“Achei mais fácil entender o conteúdo quando vi o gráfico se formando no GeoGebra.”
Motivação e engajamento dos estudantes	Impacto dos recursos digitais na motivação, interesse e participação dos estudantes	Interesse, motivação, participação, vontade de aprender	“Gostei muito da aula com o celular e o GeoGebra, porque ficou mais

			interessante e deu vontade de fazer.”
Mudança no papel do professor	Transformação do papel do professor como orientador/mediador no processo de ensino-aprendizagem	Mediação, orientação, ajuda, explicação, suporte	“O professor ajudou a gente a usar o aplicativo e entender como funciona a equação.”
Ampliação da comunicação e protagonismo estudantil	Aumento da autonomia e participação ativa dos estudantes com uso das tecnologias	Comunicação, protagonismo, autonomia, protagonismo estudantil	“Foi legal mexer no software e descobrir sozinho o que acontece quando muda os números.”

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2025).

A articulação entre as tecnologias digitais e a Base Orientadora da Ação favoreceu o processo de assimilação e internalização do conhecimento na formação de conceitos matemáticos. Dessa forma, este estudo evidencia a relevância das tecnologias digitais na aprendizagem, pois ampliam as possibilidades de comunicação e facilitam a assimilação dos conteúdos pelos estudantes.

A Teoria de Galperin contribuiu para compreender como os estudantes constroem e internalizam conceitos matemáticos por meio de uma orientação adequada e das ações externas que vão se transformando em ações mentais internalizadas. A análise fundamentou-se na identificação das etapas de desenvolvimento das ações mentais (material, materializada, verbal e mental), observando o quanto os estudantes avançaram na apropriação do conceito de função por meio das atividades planejadas na Base Orientadora da Ação.

Paralelamente, a análise de conteúdo de Bardin (1977) foi utilizada como metodologia para categorizar e sistematizar os dados, envolvendo respostas, atitudes e comportamentos dos estudantes ao longo das intervenções. As categorias foram organizadas e analisadas em cinco eixos temáticos:

- 1) Conhecimentos prévios sobre tecnologias digitais e funções matemáticas;
- 2) Introdução ao GeoGebra com a mediação das tecnologias digitais;
- 3) Desenvolvimento das atividades algébricas com apoio do GeoGebra;
- 4) Formação de conceitos de função com mediação da BOA e do GeoGebra, e
- 5) Percepção dos estudantes sobre as tecnologias digitais na aprendizagem de funções.

Essas categorias foram definidas com base na leitura flutuante dos dados, na definição das unidades de registro e na categorização temática, conforme orienta Bardin (1977).

Assim, a articulação entre as teorias permitiu descrever os comportamentos e diálogos dos estudantes, bem como interpretar os significados subjacentes e a essas manifestações,

relacionando-os ao processo de formação de conceitos em contextos mediados por tecnologias digitais que sintetizaram a estratégia. A triangulação metodológica, articula os dados analisados e analisados com os referenciais teóricos, garantiu uma interpretação dos resultados e ampliou a compreensão do objeto de estudo.

4.3 Análise comparativa das intervenções do Tempo Formativo III e Tempo Juvenil

Quadro 4- Análise comparativa entre o Tempo Formativo III e Tempo Juvenil

Tópicos de Análise	Tempo Formativo III (19 - 50 anos)	Tempo Juvenil (15 - 17 anos)
Perfil dos participantes	Turma heterogênea, com estudantes trabalhadores e responsabilidades familiares.	Adolescentes em formação escolar contínua; rotina mais próxima da escola básica.
Motivação e engajamento	Motivação marcada pelo desejo de concluir os estudos e superar dificuldades acumuladas; engajamento firme.	Interesse presente, porém, mais instável; oscilações de atenção influenciadas pelo convívio entre colegas.
Influência da faixa etária	Maior comprometimento, foco e autonomia; sinais de cansaço após o trabalho, mas com disponibilidade para o estudo.	Menor maturidade emocional para manter concentração prolongada; maior necessidade de mediação direta e contenção de dispersões.
Dinâmica das aulas	Atividades em duplas, grupos e individuais, com interação produtiva entre colegas.	Mesma organização, porém, exigindo mais intervenções da professora para manter o foco e o ritmo da turma.
Interferências no processo	Pouca dispersão; ambiente de respeito e colaboração.	Conversas paralelas recorrentes, sobretudo entre estudantes de outras turmas, atrasando o ritmo da investigação.
Conhecimentos prévios	Conhecem conteúdos matemáticos básicos, mas desconhecem o GeoGebra.	Conhecem noções de função; apenas uma estudante tinha contato prévio com o GeoGebra.
Número de participantes	Dezesseis estudantes presentes.	Dezessete presentes de trinta e seis matriculados (evasão e ausências frequentes).
Acompanhamento da professora	Atenção dividida entre ensinar o <i>software</i> , orientar a BOA e sanar	Acompanhamento próximo e contínuo; maior demanda por

	dúvidas; participação ativa favoreceu autonomia da turma.	intervenções para disciplinar, orientar e apoiar o uso do <i>software</i> .
Formação dos conceitos	A maioria assimilou os conceitos propostos.	Apesar das dificuldades os participantes conseguiram formar os conceitos, demonstrando maior segurança no vocabulário matemático.
Apropriação da terminologia de função	Alguns se apropriaram dos termos essenciais.	A maioria demonstrou domínio e uso funcional da terminologia.
Mediação via BOA + GeoGebra	3 encontros com 3 atividades; a BOA enfatizou a orientação passo a passo para superar dificuldades tecnológicas e características.	5 encontros; BOA adaptada para maior detalhamento e intervenções orais frequentes, dada a necessidade de regulação do comportamento e das ações.
Desafios identificados na atividade diagnóstica	Falta de tempo para estudar, cansaço após o trabalho, responsabilidades domésticas, dificuldade de concentração fora da escola.	Menor disciplina de estudo extraclasse e menor autonomia para organizar tarefas.
Limitações da intervenção	Poucos equipamentos; tempo reduzido para aprofundamento; carga física e emocional dos estudantes.	Alta evasão e ausências; dispersão em sala; necessidade intensa de mediação; limitação de recursos.

Fonte: elaborado pela pesquisadora (2024).

O presente estudo demonstrou que o uso do GeoGebra, alicerçado na Base Orientadora da Ação (BOA) de Galperin, constituiu-se uma abordagem eficaz para a formação de conceitos matemáticos. O *software* revelou-se um ambiente dinâmico, no qual a interação entre ações materiais, visuais, simbólicas e verbais facilitou a construção e a internalização do conhecimento, em especial do conceito de funções.

A mediação pedagógica revelou-se um pilar fundamental. O acompanhamento interativo da professora pesquisadora, que conciliou a explicação da BOA com as funcionalidades do *software* e o esclarecimento de dúvidas, foi crucial para o engajamento e a aprendizagem. Compreendeu-se, ainda, que a diversidade etária entre o Tempo Formativo III e o Tempo Juvenil trouxe perspectivas e desafios distintos. Enquanto os participantes mais jovens

exibiram notável motivação e comprometimento nas atividades em sala, muitos enfrentaram limitações de tempo para estudos devido a demandas profissionais e familiares.

Os resultados indicam que a maioria dos estudantes de ambas turmas conseguiu assimilar os conceitos fundamentais e apropriar-se da linguagem matemática pertinente. Estratégias como o uso intencional de cores nos elementos visuais do GeoGebra mostraram-se eficazes para promover uma compreensão mais concreta das propriedades das funções.

Em síntese, a pesquisa evidencia o potencial da integração entre uma ferramenta tecnológica interativa (GeoGebra) e um fundamento teórico estruturado na Base Orientadora das Ações de Galperin, mediada por uma atuação docente atenta, para promover uma aprendizagem matemática significativa junto a públicos com diferentes perfis e contextos de vida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa investigou a formação de conceitos relacionados a funções de 1º e 2º graus por estudantes da Educação de Jovens e Adultos, mediada por tecnologias digitais, principalmente *software* GeoGebra e fundamentada na Teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais dos conceitos de Galperin, com ênfase na Base Orientadora da Ação.

Inicialmente, os estudantes demonstraram interesse pelo GeoGebra. No Tempo Formativo III, houve participação integral e motivada dos 16 estudantes. No Tempo Juvenil, apesar de certa dispersão, os estudantes se envolveram nas atividades, especialmente na construção de gráficos. A atividade diagnóstica revelou dificuldades com conceitos de função, mesmo reconhecendo sua importância no cotidiano, exigindo retomadas durante as intervenções.

O Geogebra destacou-se como ferramenta eficaz, dinâmica e acessível em diferentes dispositivos, como *smartphone*, conforme apontado por Bohrer (2020). Superadas as dificuldades iniciais, os estudantes manipularam elementos gráficos como parábolas, vértices, intersecções e sistemas de equações, tornando-se protagonistas na construção do conhecimento.

A integração entre a Base Orientadora da Ação e o *software* GeoGebra mostrou-se eficaz. Permitindo observar as etapas da teoria: ação materializada (uso do *software*), ação verbalizada (discussões) e ação mental (internalização), conforme Núñez (2009).

Recursos tecnológicos como *Smart TV*, *notebook* e *smartphone* proporcionaram um aprendizado dinâmico e interativo, tanto coletivo quanto individual. As discussões sobre variáveis e símbolos matemáticos estimularam o pensamento crítico, conforme observado por Araújo (2018). Assim identificamos um dos nossos objetivos da investigação: Investigar os fatores que influenciam a formação dos conceitos de função por estudantes da EJA ao utilizarem o *software* GeoGebra;

O uso do *smartphone*, em particular, aproximou a aprendizagem da realidade dos estudantes, promovendo interações significativas. As principais dificuldades relacionadas a interpretações algébricas de sistemas de equações foram superadas pela visualização dinâmica possibilitada pelo GeoGebra.

A familiaridade com dispositivos móveis facilitou a adaptação ao *software*, permitindo maior interação e autonomia aos estudantes, reforçando a importância das tecnologias digitais na educação. Essa experiência permitiu alcançar um dos objetivos específicos da pesquisa: analisar as interações dos estudantes ao acessarem o GeoGebra no *smartphone* para a

construção dos conceitos de funções.

A Base Orientadora da Ação evidenciou a importância de metodologias que articulem práticas tradicionais ao uso das tecnologias digitais. A manipulação e visualização de objetos no GeoGebra contribuíram para a assimilação dos conceitos de função, oferecendo uma experiência concreta e visual da matemática. A Teoria de Galperin foi fundamental nesse processo, orientando o percurso da aprendizagem e favorecendo a internalização dos conceitos. Ao longo das intervenções, surgiram discussões sobre o significado de símbolos matemáticos, estimulando o pensamento crítico e a compreensão dos estudantes. Assim, foi possível identificar mais um objetivo específico: avaliar a compreensão dos estudantes da EJA sobre a Base Orientadora da Ação no processo de formação de conceitos de funções mediado pelo GeoGebra.

O questionário final indicou que as aulas se tornaram mais dinâmicas interessantes, com maior autonomia, melhor visualização, compreensão de conceitos abstratos (comportamento de gráficos e pontos de interseção) e valorização o do diálogo entre os estudantes.

A experiência confirmou a eficácia de metodologias que articulam práticas tradicionais, tecnologias digitais e a BOA, respondendo integralmente ao objetivo da pesquisa: Verificar a percepção dos estudantes da EJA quanto ao uso das tecnologias digitais como recurso na aprendizagem de conceitos de função.

Investigar os fatores que influenciam a formação dos conceitos de função por estudantes da EJA ao utilizarem o Software GeoGebra;

Os resultados reafirmam a relevância da mediação pedagógica com suporte tecnológico no ensino da Matemática na Educação de Jovens e Adultos, superando desafios como motivação e lacunas conceituais. A formação ocorreu de forma gradativa, por meio da leitura da BOA, manipulação no *software*, das interações entre pares e intervenções da professora-pesquisadora.

No Tempo Formativo III, houve maior engajamento na manipulação de objetos; no Tempo Juvenil, observou-se uma compreensão maior dos conceitos, mesmo com eventuais dispersões. A resolução algébrica integrada ao GeoGebra reforçou conceitos de funções polinomiais, o que responde a mais um objetivo da pesquisa: Identificar evidências da formação de conceitos de funções após as intervenções com o uso do GeoGebra.

Retomando a questão central da pesquisa: como os estudantes da EJA desenvolvem estratégias para formar conceitos de funções com apoio do GeoGebra e da Teoria de Galperin? A resposta evidencia um percurso pedagógico inovador, no qual os estudantes assumem papel de protagonistas.

As atividades desenvolvidas demonstraram ser adaptáveis a diferentes contextos escolares. Esta abordagem transforma desafios históricos em possibilidades concretas de aprendizagem, contribuindo para o debate no campo da Educação Matemática e sugerindo a ampliação dessa prática para outros conteúdos matemáticos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Taiane Oliveira Rocha. **Formação de Conceito de Geometria Plana na EJA com o Software GeoGebra**. 2018. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista. 2018.
- ARROYO, Miguel González. Educação de jovens-adultos: um campo de direitos e de responsabilidade pública. In: SOARES, L.; GIOVANETTI, M. A. G. de C.; GOMES, N. L. (Orgs.). **Diálogos na Educação de Jovens e Adultos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. p.19-50.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1977.
- BOGDAN, Robert. C. BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOHRER, Alice. **Uma proposta de estudo de função quadrática na Educação de Jovens e Adultos: integrando dispositivo móvel, WhatsApp e GeoGebra**. 2020 Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2020.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lago Pereira; JUNIOR, Neil da Rocha Canedo. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais**. 1. ed. - Belo Horizonte: Autêntica, 2022, p. 141.
- BORBA, Marcelo; SCUCUGLIA, Ricardo; GADANIDIS **Fases das tecnologias digitais Em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República
- BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional: LDB**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017.
- BRASIL. **Lei no 5.692, de 11 de agosto de 1971** - Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15692.htm
- BRASIL. **Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos: segundo segmento do ensino fundamental - 5ª a 8ª série**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura (MEC) /Secretaria de Educação Fundamental (SEF), v.3, 2002.
- BRASIL. **Resolução nº 01/2021 de 25 de maio de 2021**. Institui Diretrizes Operacionais para a Educação de Jovens e Adultos nos aspectos relativos ao seu alinhamento à Política Nacional de Alfabetização (PNA) e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e Educação de jovens e Adultos Distância. Disponível

https://www.gov.br/mec/ptbr/media/acao_informacao/pdf/Diretrizes.pdf Acesso em: set. 2023.

BRIZOLA, Jairo; FANTIN, Nádia. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Revista de Educação do Vale do Arinos - RELVA**, [S. l.], v. 3, n. 2, 2017. DOI: [10.30681/relva.v3i2.1738](https://doi.org/10.30681/relva.v3i2.1738). Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/relva/article/view/1738>. Acesso em: 22 jul. 2025.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

COSTA, A. C. M. **Educação de jovens e adultos no Brasil: novos programas, velhos problemas**. Disponível Em https://app.utp.br/cadernosdepesquisa/pdfs/cad_pesq8/4_educacao_jovens_cp8.pdf. Acesso em: set. de 2023.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto**. Porto Alegre: Penso, 2021.

DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

DENZIN, N. (1978) *O Ato da Pesquisa: uma introdução teórica aos métodos sociológicos*. (2ª ed.). Nova York: McGraw-Hill.

FARIAS, Luiz Márcio Santos; CARVALHO, Edmo Fernandes; TEIXEIRA, Bartira Fernandes. O trabalho com funções à luz da incompletude do trabalho institucional: uma análise teórica. **Revista Educ. Matem. Pesq.** São Paulo, v.20, n.3, pp. 97-119, 2018.

FERREIRA, Ana Rafaela C. **A educação de Pessoas Jovens e Adultas em Betim (MG), 1988 a 2007: perspectivas de educadores e professores de matemática**. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

FLICK, Uwe. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Tradução de Sandra Metz. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FLORES, Renato Resendes. **O Ensino de Funções para a Educação de Jovens e Adultos - EJA**. Uma Sequência Didática com o Auxílio do Geogebra. Dissertação (Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT – UFLA) – Lavras. 2020.

FONSECA, Maria Conceição Ferreira Reis. **Educação Matemática de jovens e adultos: especificidades, desafios e contribuições**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2012.

GALPERIN, P. **Introducción a la Psicología**. Editorial Pueblo y Educación: Ciudad de la habana, 1982.

HADDAD, Sérgio. **O ensino supletivo no Brasil: o estado da arte**. Brasília: Inep, 1987.

JESUS, Danilo Nascimento. **O uso do Software GeoGebra para o Ensino de Função do 2º Grau: O Caso da 1ª Série do Ensino Médio de uma Escola Federal**. 04/10/2018 106 f.

(Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas). Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social - Fuvates, Lajeado. Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital da Univates. 2018.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2008, p. 23.

LACERDA, Arlen Pinheiro de. **Estudo da Função Quadrática no Geogebra: Análise em uma Turma de Jovens e Adultos**. 2019 – Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Angra dos Reis. 2019.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEONTIEV, A. **Actividad, conciencia e personalidad**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. Activity and consciousness. **Revista Dialectus**. ano 2, n.4. p.159-183, 2014.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 5. ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

LOPES, J. P.; ANGOTTI, J. A. P.; MORETTI, M. T. Função Afim e conceitos unificadores: o ensino de Matemática e Física numa perspectiva conceitual e unificadora. *In*: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências (ENPEC), 4., 2003, Bauru. **Atas**. Bauru: USP, 2003, p. 1-11. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL086.pdf>>. Acesso em: março de 2023.

LOPES, S. P. Registros de representações semióticas no estudo das funções polinomiais de segundo grau. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), 11., 2013, Curitiba. **Anais**. Curitiba: PUC-PR, 2013, p. 1-16. Disponível em: http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1554_1454_ID.pdf>. Acesso em: 23 /02 / 2023.

MARENGÃO, Luiz Angelo. **O ensino de física no ensino médio: descrevendo um experimento didático na perspectiva histórico-cultural**. Dissertação (mestrado) – Orientação do Professor Dr. José Carlos Libâneo. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Mestrado em Educação, 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Liber Livro, 2009.

PADILHA, L.C.S, BITTAR, M. O ciclo de ações e a Gênese Instrumental na apropriação de um software para o ensino de matemática. Sipemat: 2012. Disponível em

ROCHA, Robério Pereira. **Construções geométricas das figuras do Tangram por meio das isometrias no plano do GeoGebra**: análise das estratégias dos alunos com base na teoria da atividade. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista/BA. 2022.

SAMIZAVA, Cintia Harumi. **Utilização do software Geogebra no ensino de funções de primeiro e segundo graus**. Dissertação -Universidade estadual Paulista – Júlio Mesquita filho- São José do Rio Preto, 2018.

SANTOS, K. S. et al. O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v 25, n 2, p. 655-664, 2020.

SILVA, Josias Pedro da. **Ensino de função afim em turmas de educação de jovens e adultos do campo – EJA – Campo Ensino Médio**. Orientadora: Iranete Maria da Silva Lima. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Educação Contemporânea, 2017.

SILVA, Josias Pedro da; LIMA, Iranete Maria da Silva. Atividades matemáticas propostas por professores que ensinam na EJA campo - ensino médio. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 12, p. 246–268, 2020. DOI: 10.33871/22385800.2017.6.12.246-268. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6077>. Acesso em: 22 jul. 2025.

VIGOTSKI, Liev Semiónovitch. **A formação social da mente**: O desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**: um estudo experimental da formação de conceitos. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes 2005.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. 6. ed. Trad. José Cipolla Neto, Luis S. M. Barreto e Solange C. Afeche. São Paulo: M. Fontes, 1998.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch; COLE, Michael. **Mente na sociedade**: O desenvolvimento de processos psicológicos superiores. Imprensa da Universidade de Harvard, 1978.

ZUFFI, Edna Maura; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. O Conceito de Função e sua Linguagem para os Professores de Matemática e de Ciências. **Ciência & Educação**, v.8, nº1 – 12, 2002, p.2. Acesso em: 06/09/2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A — Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Conforme Resoluções nº 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde – CNS

(Para participantes entre 12 e 17 anos de idade)

Olá!

Gostaríamos de te CONVIDAR para participar de uma pesquisa científica.

Por favor, leia este documento, com atenção, e me diga se você concorda. Se concordar, assine na caixa onde tem escrito “Rubrica” em todas as páginas e, também, lá no final, na linha “Assinatura do Participante”.

O seu pai, mãe ou outro responsável precisará ler e assinar um documento bem parecido com este, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que o pesquisador lhe entregará. Sem isso você não pode participar da pesquisa, ok?! Desde já, obrigado!

1. QUEM SÃO AS PESSOAS RESPONSÁVEIS POR ESTA PESQUISA?

1.1. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: *Rosângela Alves de Souza Macedo*

1.2. ORIENTADOR/ORIENTANDO: *Dr^a Maria Deusa Ferreira da Silva*

2. QUAL O NOME DESTA PESQUISA, POR QUE E PARA QUE ELA ESTÁ SENDO FEITA?

2.1. TÍTULO DA PESQUISA

As tecnologias como mediadora na formação de conceitos de função na Educação de Jovens e Adultos.

2.2. POR QUE ESTAMOS FAZENDO ESTA PESQUISA (Justificativa):

Essa pesquisa possibilita entender o ensino de matemática utilizando o computador para ensinar o assunto de função para estudantes da Educação de Jovens e Adultos.

O motivo que nos levou a estudar esse assunto é por acreditar que a presença de novos recursos na sala de aula aliados a novas metodologias reforça ainda mais a aprendizagem dos estudantes.

Por isso, a pesquisa será essencial para apresentar ações que reforcem nos estudantes o desejo de estudar e continuar aprendendo cada vez mais sobre a matemática, e que esses conhecimentos possam, enfim, contribuir para transformar a realidade na qual estão inseridos.

A realização dessa pesquisa irá trazer resultados positivos para os estudantes da Educação de Jovens e Adultos e também para a comunidade escolar e a sociedade.

2.3. PARA QUE ESTAMOS FAZENDO ESTA PESQUISA (Objetivos):

O nosso objetivo com essa pesquisa é compreender as contribuições que o computador

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 1

fraz no ensino da matemática para estudantes da Educação de Jovens e Adultos ao responderem questões de matemática com o auxílio dessa ferramenta.

3. O QUE VOCÊ TERÁ QUE FAZER? ONDE E QUANDO ISSO ACONTECERÁ? QUANTO TEMPO LEVARÁ? (Procedimentos Metodológicos)

3.1 O QUE SERÁ FEITO:

Os estudantes participarão de cinco encontros no horário das aulas de matemática na escola onde estudam. Os encontros serão realizados no período de um a dois meses com duração de duas horas aulas de 50 minutos cada aula.

Inicialmente será feita uma apresentação aos estudantes sobre a importâncias de estudar matemática e dentro da matemática estudaremos o conteúdo de função utilizando o computador. Após a apresentação mostraremos para os estudantes como utilizar o computador para as atividades serem respondidas com o auxílio dessa ferramenta.

Para trabalhar as atividades matemáticas, a turma será dividida em duplas, para que assim os estudantes tenham uma melhor compreensão do conteúdo que será estudado e uma melhor visualização na hora de manipular as atividades ao serem respondidas no computador.

As atividades abordarão o assunto de função e serão respondidas por cada dupla de estudante diretamente no computador com orientação e o auxílio do pesquisador.

3.2 ONDE E QUANDO FAREMOS ISSO:

No Colégio Estadual José de Sá Nunes, localizado na Rua Carneiro de Campos, s/n, bairro Centro, na cidade de Vitória da Conquista-BA. A execução do projeto ocorrerá entre os meses de maio, junho e julho de 2023.

3.3 QUANTO TEMPO DURARÁ CADA SESSÃO:

O tempo de duração de cada aula serão de 50 minutos.

4. HÁ ALGUM RISCO EM PARTICIPAR DESSA PESQUISA? (Riscos da pesquisa)

Segundo as normas que tratam da ética em pesquisa com seres humanos no Brasil, sempre há riscos em participar de pesquisas científicas. No caso desta pesquisa, podemos dizer que o risco é

MÍNIMO MODERADO ALTO

4.1 NA VERDADE, O QUE PODE ACONTECER É: (detalhamento dos riscos)

O estudante poderá sentir desconforto ao responder perguntas sobre o conteúdo matemático, além de responder perguntas sobre as tecnologias digitais, para averiguar o seu conhecimento sobre o assunto.

Os riscos e desconfortos ou constrangimentos, apresentados pela pesquisa, são mínimos. Se isso ocorrer com algum instrumento de dados ou qualquer tipo de situação que surja, o(a) estudante poderá solicitar a retirada do mesmo ou deixar de participar da etapa. Pois a sua participação nesta pesquisa não é obrigatória, mas sim voluntária, e o mesmo poderá retirar o seu consentimento a qualquer momento da pesquisa sem sofrer nenhum tipo de prejuízo.

4.2 MAS PARA EVITAR QUE ISSO ACONTEÇA, FAREMOS O SEGUINTE: (meios de evitar/minimizar os riscos):

Para minimizar os desconfortos, os pesquisadores irão garantir sigilo em relação às respostas das atividades que serão confidenciais e serão utilizadas apenas para fins científicos. As atividades serão lacradas na presença dos estudantes e nenhum dado serão vistos por qualquer pessoa que não sejam os pesquisadores.

5. O QUE É QUE ESTA PESQUISA TRARÁ DE BOM? (Benefícios da pesquisa)

5.1 BENEFÍCIOS DIRETOS (aos participantes da pesquisa):

Os estudantes terão as contribuições nas áreas das Ciências e da Matemática na educação básica. Além das contribuições das tecnologias em seu processo de ensino e aprendizagem.

5.2 BENEFÍCIOS INDIRETOS (à comunidade, sociedade, academia, ciência...):

A pesquisa trará benefícios à comunidade escolar e a sociedade, pois os resultados serão publicados na Dissertação de Mestrado e em revistas especializadas em pesquisas científicas que servirão como base para estudos subsequentes.

6. MAIS ALGUMAS COISAS QUE VOCÊ E O SEU RESPONSÁVEL PODEM QUERER SABER: (Direitos dos participantes)

6.1. Recebe-se dinheiro ou é necessário pagar para participar da pesquisa?

R: *Nenhum dos dois.* A participação na pesquisa é voluntária.

6.2. Mas e se acabarmos gastando dinheiro só para participar da pesquisa?

R: *O pesquisador responsável precisará repassar estes custos.*

6.3. E se ocorrer algum problema durante ou depois da participação?

R: *Voce pode solicitar assistência imediata e integral e ainda indenização ao pesquisador e à universidade.*

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 3

6.4. É obrigatório fazer tudo o que o pesquisador mandar? (Responder questionário, participar de entrevista, dinâmica, exame...)

R: Não. Só se precisa participar daquilo em que se sentir confortável a fazer.

6.5. Dá pra desistir de participar no meio da pesquisa?

R: Sim. Em qualquer momento. É só avisar ao pesquisador.

6.6. Há algum problema ou prejuízo em desistir?

R: Nenhum.

6.7. O que acontecerá com os dados que você fornecer nessa pesquisa?

R: Eles serão reunidos com os dados fornecidos por outras pessoas e analisados para gerar o resultado do estudo. Depois disso, poderão ser apresentados em eventos científicos ou constar em publicações, como Trabalhos de Conclusão de Curso, Dissertações, Teses, artigos em revistas, livros, reportagens, etc.

6.8. Os participantes não ficam expostos publicamente?

R: Em geral, não. O(A) pesquisador(a) tem a obrigação de garantir a sua privacidade e o sigilo dos seus dados. Porém, a depender do tipo de pesquisa, ele(a) pode pedir para te identificar e ligar os dados fornecidos por você ao seu nome, foto, ou até produzir um áudio ou vídeo com você. Nesse caso, a decisão é sua em aceitar ou não. Ele precisará te oferecer um documento chamado "Termo de Autorização para Uso de Imagens e Depoimentos". Se você não aceitar a exposição ou a divulgação das suas informações, não o assine.

6.9. Depois de apresentados ou publicados, o que acontecerá com os dados e com os materiais coletados?

R: Serão arquivadas por 5 anos com o pesquisador e depois destruídas.

6.10. Qual a "lei" que fala sobre os direitos do participante de uma pesquisa?

R.: São, principalmente, duas normas do Conselho Nacional de Saúde: a Resolução CNS 466/2012 e a 510/2016. Ambas podem ser encontradas facilmente na internet.

6.11. E se eu precisar tirar dúvidas ou falar com alguém sobre algo acerca da pesquisa?

R: Entre em contato com o(a) pesquisador(a) responsável ou com o Comitê de ética. Os meios de contato estão listados no ponto 7 deste documento.

7. CONTATOS IMPORTANTES:

Pesquisador(a) Responsável: Rosângela Alves de Souza Macedo.

Endereço: Rua E, casa 01, bloco 66, Condomínio Campo Verde - Vitória da Conquista-BA.

CEP:45066448.

Fone:(77) 99146-6955 / E-mail: rosangela.souza9627@gmail.com

Comitê de Ética em Pesquisa da UESB (CEP/UESB)

Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, 1º andar do Centro de Aperfeiçoamento Profissional Dalva de Oliveira Santos (CAP). Jequié-BA. CEP 45208-091.

Fone: (73) 3528-9727 / E-mail: cepjq@uesb.edu.br

Horário de funcionamento: Segunda à sexta-feira, das 08:00 às 17:00

8. ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Concordância do participante)

Declaro que **estou ciente e concordo em participar deste estudo**. Além disso, confirmo ter recebido uma via deste Termo de Assentimento e asseguro que tive a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Vitória da Conquista, _____ / _____ / _____

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - UESB/Jequié
(73) 3528-9727 | cepjq@uesb.edu.br

Rubricas:

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 4

Assinatura do(a) participante



Impressão Digital
(Se for o caso)

9. COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Declaro conhecer todos os meus deveres e os direitos dos participantes e dos seus responsáveis, previstos nas Resoluções 466/2012 e 510/2016, bem como na Norma Operacional 001/2013 do Conselho Nacional de Saúde. Asseguro, também, ter feito todos os esclarecimentos pertinentes a todos os envolvidos direta ou indiretamente na pesquisa, e reafirmo que o início da coleta de dados ocorrerá apenas após prestadas as assinaturas no presente documento e aprovado o protocolo do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa competente.

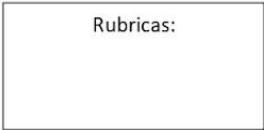
Vitória da Conquista, ____/____/____

Assinatura do(a) pesquisador

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 5

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - UESB/Jequié
(73) 3528-9727 | cepjq@uesb.edu.br



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Conforme Resoluções nº 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde – CNS

CARO(A) SENHOR(A),

CONVIDAMOS o(a) senhor(a) (ou à pessoa pela qual o(a) Sr.(a) é responsável) para participar de uma pesquisa científica.

Por favor, leia este documento com bastante atenção e, se você estiver de acordo, rubricue as primeiras páginas e assine na linha “Assinatura do participante”, no ponto 8.

1. QUEM SÃO AS PESSOAS RESPONSÁVEIS POR ESTA PESQUISA?

1.1. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: *Rosângela Alves de Souza Macedo*

1.2. ORIENTADOR/ORIENTANDO: *Dr^a Maria Deusa Ferreira da Silva*

2. QUAL O NOME DESTA PESQUISA, POR QUE E PARA QUE ELA ESTÁ SENDO FEITA?

2.1. TÍTULO DA PESQUISA

As tecnologias como mediadora na formação de conceitos de função na Educação de Jovens e Adultos.

2.2. POR QUE ESTAMOS FAZENDO ESTA PESQUISA (Justificativa):

Essa pesquisa serve para você entender sobre o ensino de matemática utilizando o computador como ferramenta de auxílio no ensino do assunto de função para estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

O motivo de estudar esse assunto é por acreditar que esses estudantes necessitam de um olhar diferenciado considerando seus esforços e o desejo de continuar estudando e aprendendo.

Po isso, essa pesquisa é essencial para trazer melhorias nos conhecimentos desses estudantes. Esperamos ainda que esse estudo possa contribuir para transformar a realidade na qual estão inseridos.

A realização dessa pesquisa pode contribuir com resultados positivos na aprendizagem dos estudantes e na comunidade escolar, pois o assunto apresentado auxilia nos conhecimentos matemáticos não só dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos, mas de estudantes de outras áreas do conhecimento.

2.3. PARA QUE ESTAMOS FAZENDO ESTA PESQUISA (Objetivos):

Página 1

O nosso objetivo com essa pesquisa é compreender as contribuições que o computador traz no ensino da matemática para estudantes da Educação de Jovens e Adultos ao responderem questões de matemática com o auxílio dessa ferramenta.

3. O QUE VOCÊ (OU O INDIVÍDUO SOB SUA RESPONSABILIDADE) TERÁ QUE FAZER? ONDE E QUANDO ISSO ACONTECERÁ? QUANTO TEMPO LEVARÁ? (Procedimentos Metodológicos)

3.1 O QUE SERÁ FEITO:

Os estudantes participarão de cinco encontros que serão realizados na escola onde estudam no horário das aulas de matemática. Os encontros terão a duração de 50 minutos, cada aula.

Será apresentado o conteúdo matemático explicando passo a passo aos estudantes como manusear esse conteúdo no computador. As atividades serão aplicadas em forma de questionário com o assunto de função e serão respondidas com o auxílio do computador.

Para trabalhar as atividades na sala de aula utilizaremos questionários com questões matemáticas e o computador como recurso onde os estudantes poderão visualizar e manusear os itens descritos nas questões.

Para realizar essas atividades a turma será dividida em duplas onde receberão as atividades que serão manuseadas e respondidas diretamente no computador.

3.2 ONDE E QUANDO FAREMOS ISSO:

No Colégio Estadual José de Sá Nunes, localizado na Rua Carneiro de Campos, s/n, bairro Centro, na cidade de Vitória da Conquista, BA. A execução do projeto ocorrerá entre os meses de maio, junho e julho de 2023.

3.3 QUANTO TEMPO DURARÁ CADA SESSÃO:

O tempo de duração de cada aula serão de 50 minutos.

4. HÁ ALGUM RISCO EM PARTICIPAR DESSA PESQUISA?

Segundo as normas que tratam da ética em pesquisa com seres humanos no Brasil, sempre há riscos em participar de pesquisas científicas. No caso desta pesquisa, classificamos o risco como sendo

MÍNIMO MODERADO ALTO

4.1 NA VERDADE, O QUE PODE ACONTECER É: (detalhamento dos riscos)

O estudante pode sentir desconforto ao responder perguntas sobre o conteúdo matemático, além de responder perguntas sobre as tecnologias, para investigar o seu conhecimento sobre o assunto.

Os riscos e desconfortos ou constrangimentos, apresentados pela pesquisa, são mínimos. Se isso ocorrer com algum instrumento de dados ou qualquer tipo de situação que possa surgir, o(a) estudante poderá solicitar a retirada do mesmo ou deixar de participar da etapa. Pois a sua participação nesta pesquisa não é obrigatória, mas sim voluntária, e o mesmo poderá retirar o seu consentimento a qualquer momento da pesquisa sem sofrer nenhum tipo de prejuízo.

4.2 MAS PARA EVITAR QUE ISSO ACONTEÇA, FAREMOS O SEGUINTE: (meios de evitar/minimizar os riscos):

Para minimizar os desconfortos, nós pesquisadores garantimos sigilo em relação às respostas das atividades que serão confidenciais e serão utilizadas apenas para fins científicos. As atividades serão lacradas na presença dos estudantes e nenhum dos dados serão vistos por qualquer pessoa que não sejam os pesquisadores.

5. O QUE É QUE ESTA PESQUISA TRARÁ DE BOM? (Benefícios da pesquisa)

5.1 BENEFÍCIOS DIRETOS (aos participantes da pesquisa):

Os benefícios para os estudantes participantes dessa pesquisa é que ao responderem ao questionário com as questões matemáticas estarão verificando o seu próprio conhecimento sobre função. Além disso, as contribuições com a utilização do computador pode ser um meio na aprendizagem de outros conteúdos.

5.2 BENEFÍCIOS INDIRETOS (à comunidade, sociedade, academia, ciência...):

A pesquisa trará benefícios à comunidade escolar e a sociedade, pois os seus resultados serão publicados na Dissertação de Mestrado e em Revistas Especializadas em pesquisas científicas nas área das Ciências e da Matemática que servirão como base para estudos subsequentes.

6. MAIS ALGUMAS COISAS QUE O(A) SENHOR(A) PODE QUERER SABER (Direitos dos participantes):

6.1. Recebe-se dinheiro ou é necessário pagar para participar da pesquisa?

R: *Nenhum dos dois.* A participação na pesquisa é voluntária.

6.2. Mas e se você acabar gastando dinheiro só para participar da pesquisa?

R: *O pesquisador responsável precisará lhe ressarcir estes custos.*

6.3. E se ocorrer algum problema durante ou depois da participação?

R: Você pode solicitar assistência imediata e integral e ainda indenização ao pesquisador e à universidade.

6.4. É obrigatório fazer tudo o que o pesquisador mandar? (Responder questionário, participar de entrevista, dinâmica, exame...)

R: Não. Você só precisa participar daquilo em que se sentir confortável a fazer.

6.5. Dá pra desistir de participar no meio da pesquisa?

R: Sim. Em qualquer momento. É só avisar ao pesquisador.

6.6. Há algum problema ou prejuízo em desistir?

R: Nenhum.

6.7. O que acontecerá com os dados que você fornecer nessa pesquisa?

R: Eles serão reunidos com os dados fornecidos por outras pessoas e analisados para gerar o resultado do estudo. Depois disso, poderão ser apresentados em eventos científicos ou constar em publicações, como Trabalhos de Conclusão de Curso, Dissertações, Teses, artigos em revistas, livros, reportagens, etc.

6.8. Os participantes não ficam expostos publicamente?

R: Em geral, não. O(A) pesquisador(a) tem a obrigação de garantir a sua privacidade e o sigilo dos seus dados. Porém, a depender do tipo de pesquisa, ele(a) pode pedir para te identificar e ligar os dados fornecidos por você ao seu nome, foto, ou até produzir um áudio ou vídeo com você. Nesse caso, a decisão é sua em aceitar ou não. Ele precisará te oferecer um documento chamado "Termo de Autorização para Uso de Imagens e Depoimentos". Se você não aceitar a exposição ou a divulgação das suas informações, não o assine.

6.9. Depois de apresentados ou publicados, o que acontecerá com os dados e com os materiais coletados?

R: Serão arquivadas por 5 anos com o pesquisador e depois destruídos.

6.10. Qual a "lei" que fala sobre os direitos do participante de uma pesquisa?

R.: São, principalmente, duas normas do Conselho Nacional de Saúde: a Resolução CNS 466/2012 e a 510/2016. Há, também uma cartilha específica para tratar sobre os direitos dos participantes. Todos esses documento podem ser encontrados no nosso site (www2.uesb.br/comitedeetica).

6.11. E se eu precisar tirar dúvidas ou falar com alguém sobre algo acerca da pesquisa?

R: Entre em contato com o(a) pesquisador(a) responsável ou com o Comitê de ética. Os meios de contato estão listados no ponto 7 deste documento.

7. CONTATOS IMPORTANTES:

Pesquisador(a) Responsável: Rosângela Alves de Souza Macedo

Endereço: **Rua E, casa 01, bloco 66 Residencial Campo Verde - Jatobá CEP: 45066 448**

Fone: (77) 99146 6955 / E-mail: rosangela.souza9627@gmail.com.

Comitê de Ética em Pesquisa da UESB (CEP/UESB)

Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, 1º andar do Centro de Aperfeiçoamento Profissional Dalva de Oliveira Santos (CAP). Jequiézinho. Jequié-BA. CEP 45208-091.

Fone: (73) 3528-9727 / E-mail: cepjq@uesb.edu.br

Horário de funcionamento: Segunda à sexta-feira, das 08:00 às 17:00

8. CLÁUSULA DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Concordância do participante ou do seu responsável)

Declaro, para os devidos fins, que estou ciente e concordo

em participar do presente estudo;

com a participação da pessoa pela qual sou responsável.

Ademais, confirmo ter recebido uma via deste termo de consentimento e asseguro que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - UESB/Jequié
(73) 3528-9727 | cepjq@uesb.edu.br

Rubricas:

Vitória da Conquista, _____ / _____ / _____.

Assinatura do(a) participante (ou da pessoa por ele responsável)



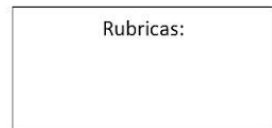
Impressão Digital
(Se for o caso)

9. CLÁUSULA DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Declaro estar ciente de todos os deveres que me competem e de todos os direitos assegurados aos participantes e seus responsáveis, previstos nas Resoluções 466/2012 e 510/2016, bem como na Norma Operacional 001/2013 do Conselho Nacional de Saúde. Asseguro ter feito todos os esclarecimentos pertinentes aos voluntários de forma prévia à sua participação e ratifico que o início da coleta de dados dar-se-á apenas após prestadas as assinaturas no presente documento e aprovado o projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa, competente.

Vitória da Conquista, _____ / _____ / _____

Assinatura do(a) pesquisador



APÊNDICE C — Termo de Autorização para Uso de Imagens e Depoimentos

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGENS E DEPOIMENTOS

(Modelo aprovado em reunião plenária do Comitê de Ética em Pesquisa da UESB em 14/02/2020)

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

TÍTULO DA PESQUISA:	<i>As tecnologias como mediadora na formação de conceitos de função na Educação de Jovens e Adultos</i>
PESQUISADOR RESPONSÁVEL:	<i>Rosângela Alves de Souza Macedo</i>

Estando ciente, esclarecido e assegurado quanto:

- aos objetivos, procedimentos, riscos e benefícios referentes ao estudo acima apontado, tal como consta nos Termos de Consentimento e/ou Assentimento Livre e Esclarecido (TCLE e/ou TALE);
- a inexistência de custos ou vantagens financeiras a quaisquer das partes envolvidas na pesquisa; e
- o cumprimento das normas pertinentes, leia-se, Resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde; Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA (Lei N.º 8.069/ 1990), Estatuto do Idoso (Lei N.º 10.741/2003) e Estatuto das Pessoas com Deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004),

AUTORIZO, através do presente documento, e **CONSINTO COM A UTILIZAÇÃO**, em favor dos membros e assistentes da pesquisa acima indicada, apenas para fins de estudos científicos (livros, artigos, slides e transparências), a captura e utilização de fotos e de gravações (sons e imagens)

- da minha pessoa
 do indivíduo pelo qual sou responsável

Vitória da Conquista, _____ / _____ / _____

Assinatura do(a) participante (e/ou do seu responsável)



Impressão Digital
(Se for o caso)

Assinatura do(a) pesquisador

Página **1**

--

APÊNDICE D — Autorização para coleta de dados

AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS
(Modelo aprovado em reunião plenária do Comitê de Ética em Pesquisa da UESB em 14/02/2020)

Eu, Liana Ferraz Barbosa, ocupante do cargo de vice diretora do(a) Colégio Estadual José de Sá Nunes, **AUTORIZO** a coleta de dados do projeto de pesquisa intitulado As tecnologias como mediadora na formação de conceito de função na educação de jovens e adultos, dos pesquisadores Rosângela Alves de Souza Macedo e Maria Deusa Ferreira da Silva após a aprovação do referido projeto pelo CEP/UESB.

Em tempo, asseguro dispormos da infraestrutura e dos recursos necessários para viabilizar a execução do procedimento, conforme explicitado no projeto, em atendimento à alínea "h" do ponto 3.3, e do item 17 do ponto 3.4.I, ambos do título 3 da Norma Operacional CNS nº 001/2013.

Vitória da Conquista, 04/04/2023

Liana Ferraz Barbosa
Ass. do(a) responsável pela autorização da coleta

Carimbo:

Liana Ferraz Barbosa
Vice-Diretora
Aut. nº 499.2019.20

Impressão Digital
(Se for o caso)

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - UESB/Jequié
(73) 3528-9727 | cepj@uesb.edu.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO – PPGEn
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO



APÊNDICE E — Atividade Diagnóstica

1. Qual o seu nome e sua idade? _____

2. Você trabalha? () não (), sim, meio período (), sim, o dia inteiro.
3. Qual o motivo de você estar estudando na EJA? _____

4. Você gosta de matemática? Por quê? _____

5. Como você percebe a utilidade da matemática no seu dia a dia? _____

6. Você já estudou o conteúdo de função? _____
7. O que você lembra do conteúdo de função? _____

8. Você sabe manusear o computador? () não () pouco () domina
9. Possui computador em casa? () sim () não
10. Você participa de alguma rede social? Facebook, Twitter ()
WhatsApp () Instagram () e-mail () outra _____

11. Você possui celular? (Não, sim, tipo simples.

12. Você já ouviu falar de algum software para estudar matemática?

() Sim () Não

Se sim qual? _____

13. Você já utilizou algum software para estudar matemática?

() Sim () Não

Se sim qual? _____







14. Relacione, na tabela abaixo, os itens que dão a ideia de ponto e reta ou plano.

Item	Ponto	Reta	Plano
Um fio esticado			
O gramado de um campo de futebol			
O furo da orelha para colocar um brinco.			
Uma régua			
Um prego fincado na parede.			
Piso da sala			
Grão de areia			

APÊNDICE F — Atividade 2 BOA – Conhecendo o Software GeoGebra

Essa é a janela de visualização do GeoGebra.



1. Clique no ícone “Ponto”  e em seguida, na área de trabalho para criar o ponto A. Movimente esse ponto. O que acontece quando esse ponto é movimentado?
2. Utilize o ícone “Mover”  para clicar no ponto A e mover, em seguida clique no ponto B e mova. O que você consegue observar?
3. Com o ícone “Reta” , clique na tela em dois locais e observe o que acontece.
4. Selecione o ícone “Reta Perpendicular”  e selecione a opção “Mediatriz”. Em seguida clique no ponto A e depois no B. O que você observou que aconteceu? O que você acha que significa esse ente geométrico que apareceu?
5. Agora clique no ícone “Ângulo”  e construa ângulos nas intersecções criadas. Mais uma vez, o que acontece?
6. Agora mova a reta transversal (àquela criada no passo 7) e observe o que acontece com os ângulos. Você sabe o nome desses ângulos?
7. Clique no ícone “Reflexão” . Em seguida, clique na primeira reta criada e depois na segunda reta. Observe que foram criadas três retas. A partir daí podemos observar o quê? O que está acontecendo?
8. Agora, observe as três retas criadas e responda: essas retas são paralelas? Quais os ícones ou recursos me provam que é paralela ou não?
9. Agora crie uma quarta reta que não seja paralela às outras três criadas de forma que essa reta intersecciona as paralelas. Observe o que acontece. Você sabe o nome dessa reta criada?
10. Agora, a partir das construções realizadas, responda: a) O que é uma reta paralela? b) Como consigo identificar uma reta paralela?

APÊNDICE G — Atividade 3 - BOA: Introdução a Álgebra

1. Introduzindo a álgebra

- a) Um número.
- b) O dobro de um número.
- c) O triplo de um número.
- d) A metade de um número.
- e) A terça parte de um número.
- f) O quadrado de um número.

2. Construa os gráficos de cada uma das funções do 1º grau no Software Geogebra.

- a) $f(x) = 5x + 3$ b) $f(x) = 3x - 7$ c) $f(x) = x + 5$

3. Faça a representação gráfica de cada um dos sistemas de equação do 1º grau no Software Geogebra.

- a) $\begin{cases} x + y = 8 \\ 2x + 2y = 16 \end{cases}$ b) $\begin{cases} 2x + 2y = 16 \\ x + y = 7 \end{cases}$ c) $\begin{cases} x - y = 8 \\ x + y = 10 \end{cases}$

4. Uma lanchonete lançou a seguinte promoção: Comprando 2 salgados e um suco pague R\$ 5,00 e, comprando um salgado e 2 sucos R\$ 4,00. Qual o valor de cada salgado e cada suco?

b) No sítio de Camila há cachorros e galinhas. Ao todo são oito cabeças e 22 pés. Quantos cachorros e galinhas há nesse sítio?

Atividade 4 – BOA: Funções do 2º grau

1. Represente as funções abaixo em planos cartesianos diferentes no GeoGebra.

a) $f(x) = x^2 + 2x + 7$

b) $f(x) = x^2 + 4x - 4$

c) $f(x) = x^2 + 6x - 3$

d) $f(x) = x^2 + 5x + 3$

2. Construa os gráficos das funções do 2º grau abaixo em um mesmo plano cartesiano no GeoGebra.

a) $f(x) = x^2 - 5x + 3$

b) $f(x) = -x^2 + 3x + 2$

c) $f(x) = x^2 + 4x + 1$

d) $f(x) = -3x^2 + 2x + 4$

e) $f(x) = 2x^2 + x + 1$

3. Identifique, em cada caso, se o valor de a é positivo ou negativo.

4. Como é a concavidade do gráfico das funções que possuem o valor de a positivo? E a negativo?

5. O que podemos concluir em relação ao valor de a e a concavidade da parábola?

7. Construa os gráficos das funções abaixo:

a) $f(x) = x^2 + 2x - 2$

a) $f(x) = x^2 + 2x - 1$

a) $f(x) = x^2 + 2x + 5$

a) $f(x) = 3x^2 + 2x + 3$

a) $f(x) = x^2 + 2x + 2$

8. Escreva o par ordenado onde cada gráfico intersecta o eixo y .

9. Qual a relação entre o coeficiente c e o gráfico da função?

10. Escreva:

a) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y em -4.

b) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para baixo e que intercepta o eixo y em -3.

c) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y na parte positiva.

d) Construa o gráfico das funções a, b e c no GeoGebra.

Atividade 5 — BOA: Zeros da Função do 2º grau

1. No campo de entrada do GeoGebra, construa os gráficos das funções abaixo em uma mesma janela.


a) $f(x) = 3x^2 - 2x - 4$

b) $f(x) = -4x^2 + 2x - 5$

c) $f(x) = x^2 + 4x + 3$

d) $f(x) = -x^2 - x + 1$

e) $f(x) = -x^2 - 5x - 2$

2. Ative a ferramenta  no GeoGebra e marque com um ponto os valores de x que são intersectados pelo gráfico nas cinco funções. Registre abaixo os pontos e suas coordenadas para suas respectivas funções.

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

e) _____

3. O que acontece com o valor de $f(x)$ nos pontos que o gráfico intersecta o eixo x ?

Questionário Final

1. Você gostou das aulas de Matemática com a utilização do computador?

2. Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente.

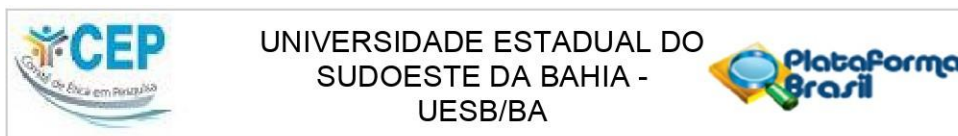
3. A utilização do *Software* GeoGebra influenciou na compreensão do conceito de função?

Sim ()

Não ()

Justifique:

ANEXO A — Parecer consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: As Tecnologias como mediadora na formação do conceito de função na educação de jovens e adultos

Pesquisador: ROSANGELA ALVES DE SOUZA MACEDO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 69192123.0.0000.0055

Instituição Proponente: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.122.061

Apresentação do Projeto:

Esta pesquisa está articulada com o ensino de função na Educação de Jovens e Adultos (EJA) com a mediação das tecnologias digitais, em especial do Software GeoGebra, tendo como questão norteadora: Como ocorre a formação de conceitos de função na Educação de Jovens e Adultos com a mediação do Software GeoGebra? Para isso, realizaremos uma pesquisa de abordagem qualitativa com intervenções em uma escola pública de Vitória da Conquista. A investigação tem como objetivo analisar quais são as contribuições do Software Geogebra para formação de conceitos de função na EJA. Para produção dos dados utilizaremos diário de bordo, atividades matemáticas e entrevistas diagnósticas. Após a análise dos dados pretendemos identificar quais foram as contribuições do Software Geogebra para formação de conceitos de função na EJA e se o uso das novas tecnologias oferece novas possibilidades de criação, de produção do conhecimento abrindo novas possibilidades para a aprendizagem no contexto escolar da EJA.

Objetivo da Pesquisa:

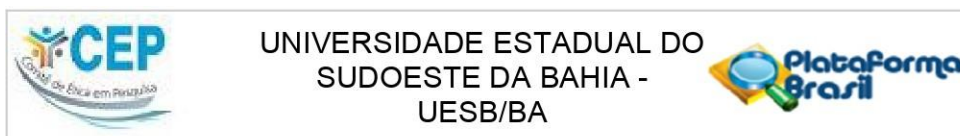
Objetivo Primário:

Analisar quais são as contribuições do Software Geogebra na formação do conceito de função na Educação de Jovens e Adultos.

Objetivo Secundário:

- Identificar as estratégias que os alunos da EJA utilizam para resolver problemas de função com a

Endereço: Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, Módulo CAP, 1º andar (UESB)
Bairro: Jequiezinho **CEP:** 45.206-510
UF: BA **Município:** JEQUIE
Telefone: (73)3528-9727 **Fax:** (73)3525-6683 **E-mail:** cepjq@uesb.edu.br



Continuação do Parecer: 6.122.061

mediação do Software GeoGebra;

- Avaliar as aprendizagens que os estudantes revelam durante a mediação do Software GeoGebra;
- Analisar as contribuições Software GeoGebra na formação de conceitos de função dos estudantes da EJA;
- Verificar a percepção dos estudantes da EJA em relação ao uso do Software Geogebra na formação do conceito de função.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A proponente da pesquisa ressalta que a mesma possui como:

Riscos:

Os riscos, desconfortos ou constrangimentos apresentados pela pesquisa são mínimos, se isso ocorrer por meio da utilização de algum instrumento de produção de dados ou qualquer outro tipo de situação que possa emergir o participante da pesquisa poderá solicitar a retirada do mesmo ou deixar de participar da etapa, pois, a sua participação nesta pesquisa não é obrigatória e o mesmo poderá retirar seu consentimento em qualquer momento da pesquisa, sem sofrer nenhum prejuízo.

Benefícios:

Essa pesquisa se mostra relevante para o campo científico ao contribuir com a área da Ciência e da Matemática na Educação Básica por meio da produção de novos conhecimentos, e para o campo social ao investigar as potencialidades e limites de suportes metodológicos utilizados pela tecnologia, seu uso constante como mediadores nos processos do ensino e da aprendizagem.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de Projeto de Dissertação de Mestrado vinculado ao programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEN.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2099292.pdf:23/05/2023 13:26:17 OK

Outros3.pdf(TCLE):23/05/2023 13:22:23 OK

Tale_cep.pdf:23/05/2023 13:06:02 OK

Outros2.pdf (Autorização para Coleta):16/04/2023 11:53:34 OK

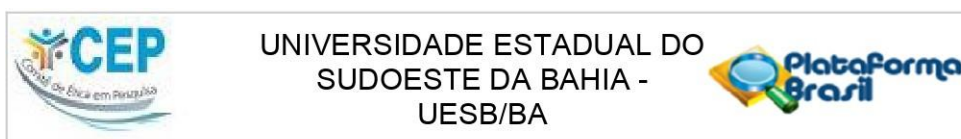
Termoimg.pdf:16/04/2023 11:52:47 OK

Outros.pdf(Termo de Compromisso Geral):16/04/2023 11:50:14 OK

Projeto.pdf:16/04/2023 11:22:52 OK

Folha.pdf:06/03/2023 23:47:02 OK

Endereço: Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, Módulo CAP, 1º andar (UESB)
Bairro: Jequiezinho **CEP:** 45.206-510
UF: BA **Município:** JEQUIE
Telefone: (73)3528-9727 **Fax:** (73)3525-6683 **E-mail:** cepjq@uesb.edu.br



Continuação do Parecer: 6.122.061

Recomendações:

Ver seção a seguir.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram evidenciados óbices éticos que impeçam a aprovação do protocolo apresentado.

Relatórios:

- Durante a execução do projeto e ao seu final, anexar na Plataforma Brasil os respectivos relatórios parciais e final, de acordo com o que consta na Resolução CNS 466/12 (itens II.19, II.20, XI.2, alínea d) e Resolução CNS 510/16 (artigo 28, inciso V).

Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião por videoconferência, autorizada pela CONEP, a plenária deste CEP/UESB autorizou a liberação do parecer do relator por ad referendum.

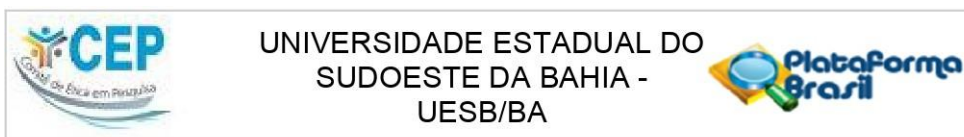
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2099292.pdf	23/05/2023 13:26:17		Aceito
Outros	Outros3.pdf	23/05/2023 13:22:23	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito
Outros	Tale_cep.pdf	23/05/2023 13:06:02	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito
Outros	Outros2.pdf	16/04/2023 11:53:34	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termoiing.pdf	16/04/2023 11:52:47	ROSANGELA ALVES DE SOUZA MACEDO	Aceito
Outros	Outros.pdf	16/04/2023 11:50:14	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	16/04/2023 11:22:52	ROSANGELA ALVES DE SOUZA MACEDO	Aceito
Folha de Rosto	Folha.pdf	06/03/2023 23:47:02	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, Módulo CAP, 1º andar (UESB)
Bairro: Jequiezinho **CEP:** 45.206-510
UF: BA **Município:** JEQUIE
Telefone: (73)3528-9727 **Fax:** (73)3525-6683 **E-mail:** cepjq@uesb.edu.br



Continuação do Parecer: 6.122.061

Recomendações:

Ver seção a seguir.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram evidenciados óbices éticos que impeçam a aprovação do protocolo apresentado.

Relatórios:

- Durante a execução do projeto e ao seu final, anexar na Plataforma Brasil os respectivos relatórios parciais e final, de acordo com o que consta na Resolução CNS 466/12 (itens II.19, II.20, XI.2, alínea d) e Resolução CNS 510/16 (artigo 28, inciso V).

Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião por videoconferência, autorizada pela CONEP, a plenária deste CEP/UESB autorizou a liberação do parecer do relator por ad referendum.

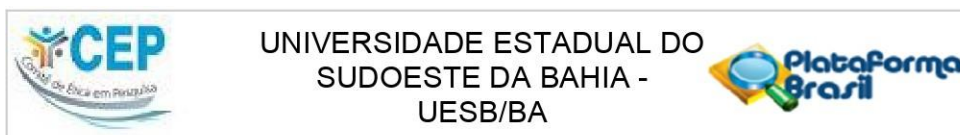
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2099292.pdf	23/05/2023 13:26:17		Aceito
Outros	Outros3.pdf	23/05/2023 13:22:23	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito
Outros	Tale_cep.pdf	23/05/2023 13:06:02	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito
Outros	Outros2.pdf	16/04/2023 11:53:34	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termoimg.pdf	16/04/2023 11:52:47	ROSANGELA ALVES DE SOUZA MACEDO	Aceito
Outros	Outros.pdf	16/04/2023 11:50:14	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	16/04/2023 11:22:52	ROSANGELA ALVES DE SOUZA MACEDO	Aceito
Folha de Rosto	Folha.pdf	06/03/2023 23:47:02	ROSANGELA ALVES DE SOUZA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, Módulo CAP, 1º andar (UESB)
Bairro: Jequezinho **CEP:** 45.206-510
UF: BA **Município:** JEQUIE
Telefone: (73)3528-9727 **Fax:** (73)3525-6683 **E-mail:** cepjq@uesb.edu.br



Continuação do Parecer: 6.122.061

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JEQUIE, 15 de Junho de 2023

Assinado por:
Leandra Eugenia Gomes de Oliveira
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, Módulo CAP, 1º andar (UESB)
Bairro: Jequiezinho **CEP:** 45.206-510
UF: BA **Município:** JEQUIE
Telefone: (73)3528-9727 **Fax:** (73)3525-6683 **E-mail:** cepjq@uesb.edu.br