



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano –  
Campus Urutaí**

Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica

# **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

HELOISA CANDIDO DE SOUSA

**Orientador:** Prof. PhD. Júlio César Ferreira

Urutaí (GO)  
2021



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano**

*Reitor*

Prof. Dr. Elias de Pádua Monteiro

*Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação*

Prof. Dr. Alan Carlos da Costa

**Campus Urutaí**

*Diretor Geral*

Prof. Dr. Paulo César Ribeiro Cunha

*Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva

Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica

*Coordenador*

Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira

Urutaí (GO)  
2021

**HELOISA CANDIDO DE SOUSA**

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE  
PROBLEMAS NO ENSINO DE FUNÇÃO NO ENSINO  
MÉDIO**

*Orientador*

Prof. PhD. Júlio César Ferreira

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano  
– Campus Urutaí, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em Ensino para a  
Educação Básica para obtenção do título de Mestra.

Urutaí (GO)  
2021

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN XX-XXX-XXX

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

D725e DE SOUSA, HELOISA CANDIDO  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO  
ENSINO DE FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO / HELOISA CANDIDO  
DE SOUSA; orientador JÚLIO CÉSAR FERREIRA. --  
Urutaí, 2021.  
153 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-  
Graduação em Ensino para a Educação Básica) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2021.

1. Educação Matemática. 2. Função Afim. 3. Ensino-  
Aprendizagem-Avaliação. 4. Sequência Didática. I.  
FERREIRA, JÚLIO CÉSAR, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese   | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação   | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização  | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC – Graduação  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional – “O ENSINO DE FUNÇÃO AFIM POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS” - Sequencia Didática |   |

Nome Completo do Autor: Heloisa Candido de Sousa

Matrícula:2019101332140060

Título do Trabalho: “MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO”

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: XXXXXXXXXXXXXXXX

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 07/06/2021

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, 07/06/2021.

Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA  
EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 52/2021 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

## PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

### ATA Nº/12

#### BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ao primeiro dia do mês de junho do ano de dois mil e vinte e um, às nove horas, reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem à avaliação da defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Heloisa Candido de Sousa**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí**, com o trabalho intitulado "**Educação matemática e a resolução de problemas no ensino de função no ensino médio**". A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof. Dr. Júlio César Ferreira**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida à autora da dissertação para, em 40 minutos proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinada, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRA EM ENSINO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**, na área de concentração em **Ensino para a Educação Básica**, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica da versão definitiva da dissertação. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A banca examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa dissertação em periódicos e o depósito do produto educacional em repositório de domínio público. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

| Nome | Instituição | Situação no Programa |
|------|-------------|----------------------|
|------|-------------|----------------------|

|                                     |                           |                |
|-------------------------------------|---------------------------|----------------|
| Prof. Dr. Júlio César Ferreira      | IF Goiano - Campus Urutaí | Presidente     |
| Profa. Dra. Cristiane Maria Ribeiro | IF Goiano - Campus Urutaí | Membro interno |
| Prof. Dr. Ole Peter Smith           | UFG                       | Membro externo |

Documento assinado eletronicamente por:

- Ole Peter Smith, Ole Peter Smith - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143), em 09/06/2021 14:07:31.
- Cristiane Maria Ribeiro, GERENTE - CD4 - GP-UR, em 01/06/2021 14:18:13.
- Julio Cesar Ferreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/06/2021 11:28:48.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 31/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 274737  
Código de Autenticação: 48ce3f8668



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000  
(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA  
DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

**FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

**Título da dissertação:** Educação matemática e a resolução de problemas no ensino de função no ensino médio.

**Orientador:** Prof. Dr. Júlio César Ferreira

**Autora:** Heloisa Candido de Sousa

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em **01 de junho de 2021**, como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRA EM ENSINO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Prof. Dr. Júlio César Ferreira - Orientador

IF Goiano – Campus Urutaí

Profa. Dra. Cristiane Maria Ribeiro

IF Goiano – Campus Urutaí

Prof. Dr. Ole Peter Smith

UFG



Documento assinado eletronicamente por:

- **Ole Peter Smith, Ole Peter Smith - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143)**, em 09/06/2021 14:06:53.
- **Cristiane Maria Ribeiro, GERENTE - CD4 - GP-UR**, em 01/06/2021 14:18:38.
- **Julio Cesar Ferreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/06/2021 11:30:14.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 31/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 274752

Código de Autenticação: 0977114f03



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 18/2021 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

GOIANO – CAMPUS URUTAÍ

Programa de Pós-Graduação em Ensino para a  
Educação Básica

### FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL PELA BANCA DE DEFESA

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – PPG-ENEB

Discente: Heloisa Candido de Sousa

Título da Dissertação/Tese: Educação matemática e a resolução de problemas no ensino de função no ensino médio.

Título do Produto: O ENSINO DE FUNÇÃO AFIM POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Ferreira

### FICHA DE VALIDAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)

Complexidade - compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do Produto Educacional.

**\*Mais de um item pode ser marcado.**

( x ) O PE é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação ou tese.

( x ) A metodologia apresenta clara e objetivamente a forma de aplicação e análise do PE.

( x ) Há uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e teórico-metodológicos empregados na respectiva dissertação ou tese.

( ) Há apontamentos sobre os limites de utilização do PE.

|  |   |
|--|---|
|  |   |
| Impacto – considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado nos sistemas educacionais, culturais, de saúde ou CT&I. É importante destacar se a demanda foi espontânea ou contratada.    | <input type="checkbox"/> Protótipo/Piloto não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente.<br><input checked="" type="checkbox"/> Protótipo/Piloto com aplicação no sistema Educacional no Sistema relacionado à prática profissional do discente.  |
| Aplicabilidade – relaciona-se ao potencial de facilidade de acesso e compartilhamento que o PE possui, para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas. | <input type="checkbox"/> PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto, mas não foi aplicado durante a pesquisa.<br><input checked="" type="checkbox"/> PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto e foi aplicado durante a pesquisa, exigível para o doutorado.<br><input type="checkbox"/> PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade face à possibilidade de acesso e descrição. |
| Acesso – relaciona-se à forma de acesso do PE.   | <input type="checkbox"/> PE sem acesso.<br><input type="checkbox"/> PE com acesso via rede fechada.<br><input type="checkbox"/> PE com acesso público e gratuito.   |
| <b>FICHA DE VALIDAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)</b>   |   |
|  | <input type="checkbox"/> PE com acesso público e gratuito pela página do Programa.<br><input checked="" type="checkbox"/> PE com acesso por Repositório institucional - nacional ou internacional - com acesso público e gratuito.  |
| Aderência – compreende-se como a origem do PE apresenta origens nas atividades oriundas das linhas e projetos de pesquisas do PPG em avaliação.  | <input type="checkbox"/> Sem clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPG <i>stricto sensu</i> ao qual está filiado.<br><input checked="" type="checkbox"/> Com clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPG <i>stricto sensu</i> ao qual está filiado.   |
| Inovação – considera-se que o PE é/foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original.                                  | <input type="checkbox"/> PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito).<br><input checked="" type="checkbox"/> PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos pré- estabelecidos).<br><input type="checkbox"/> PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimento(s) existente(s)).   |

Breve relato sobre a abrangência e/ou a replicabilidade do PE):

O PE tem potencial de replicabilidade pois poderá ser utilizado em outros processos de ensino e aprendizagem no educação básica e em cursos de formação inicial e continuada de professores de matemática.

Prof. Dr. Júlio César Ferreira - Presidente da banca - *(Assinado eletronicamente)*

Profa. Dra. Cristiane Maria Ribeiro - Membro Interno - *(Assinado eletronicamente)*

Prof. Dr. Ole Peter Smith - Membro Externo - *(Assinado eletronicamente)*

Urutaí, 01 de junho de 2021.

Documento assinado eletronicamente por:

- Ole Peter Smith, Ole Peter Smith - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143), em 10/06/2021 13:14:19.
- Cristiane Maria Ribeiro, GERENTE - CD4 - GP-UR, em 01/06/2021 14:19:13.
- Julio Cesar Ferreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/06/2021 11:31:09.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 31/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 274764

Código de Autenticação: f9a7600c81



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

A meus filhos Artur Guilherme e Pedro Sávio, o fato de existirem faz com que eu seja melhor a cada dia. Obrigada pelo carinho e amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por estar comigo em todos os momentos, me dando fé, força necessária para lutar e enfrentar os contratempos, sem desistir.

Ao meu orientador, Professor Doutor Júlio César Ferreira, agradeço pelas reflexões imprescindíveis à minha formação enquanto pesquisadora.

Aos professores Agda Lovato Teixeira, Cleber Cezar da Silva, Cristiane Dias e Cristiane Maria Ribeiro, por terem acreditado em mim e pelo apoio incondicional. Minha eterna gratidão!

Aos professores Dr. Ole Peter Smith e a professora Dra. Selma Regina Gomes que prontamente respondeu o meu pedido. A vocês, os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço a todos os docentes do programa de Pós-graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí e aos que compõem a banca de defesa, pelas valiosas contribuições e por aceitarem tão prontamente ao convite, muito obrigada.

Agradeço a minha família, por tudo que fizeram e fazem por mim. Pelo apoio recebido, carinho e incentivo. Vocês são minha base e exemplo.

Aos meus filhos, pelo amor incondicional, e ao meu esposo, que sempre me apoiou, fazendo com que fosse possível concretizar o meu sonho.

Agradeço a todos os meus amigos, por contribuírem com ideias, sugestões e questionamentos que ajudaram a definir os objetivos desta dissertação. Obrigada pelas leituras e releituras, por me ouvirem e partilharem as dificuldades que surgiram ao longo do caminho.

Agradeço a todos os meus amigos do Programa de Pós-Graduação em Educação Básica, pelas conversas de incentivo em momentos de incertezas e pelos diversos almoços e lanches juntos, regados de risos e muitas fotos.

Agradeço aos colegas do grupo de estudo dos “orientandos do professor Júlio”, pelos momentos de estudo, reflexão partilhada e aprendizado.

A todas as pessoas que sempre acreditaram em mim, agradeço e dedico este trabalho a vocês que diretamente ou indiretamente fizeram com que fosse possível a realização de mais um sonho.

Enfim, sinto-me feliz realizada e agradecida com cada etapa alcançada.

*“O Problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus meios, experimenta o sentimento da autoconfiança e gozará o triunfo da descoberta.”*

(GEORGE PÓLYA)

*“Problema é tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em resolver.”*

(ONUICHIC)

## RESUMO

O ensino da Matemática é sempre um desafio, pois tem o objetivo de desenvolver o espírito criativo, o raciocínio lógico e o pensar matematicamente, construindo vários significados no cotidiano das aulas. Para que isso aconteça, é necessária a busca por metodologias diversificadas, a partir das diferentes formas de utilização no cotidiano do aluno. Entretanto, os processos de ensino da disciplina de Matemática são muitas vezes contrários aos seus objetivos de aprendizagem. É fato que muitos estudantes possuem dificuldades com os conteúdos, por isso metodologias ativas podem ser um caminho possível na implementação de um ensino mais próximo das habilidades que se esperam desenvolver no estudante. Esta pesquisa compreende a resolução de problemas enquanto metodologia ativa e propõe avaliar se a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, por meio da Resolução de Problemas, contribui com o ensino de *função afim* e se corrobora com a construção de uma aprendizagem significativa. Para tanto, a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho foi um estudo de caso do tipo descritivo de abordagem qualitativa. A população do estudo foi composta por alunos da primeira série do Ensino Médio de um colégio público da rede estadual de Goiás. O produto educacional foi planejado, reformulado e aplicado sob a forma de uma sequência didática, seguindo o roteiro prescritivo de atividades, desenvolvido a partir da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação proposta por Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2011) e Allevato e Onuchic (2005, 2009, 2014). A coleta de dados ocorreu por meio dos relatórios produzidos na atividade aplicada, na comparação pareada dos mapas conceituais e do questionário de satisfação/autoavaliação com perguntas abertas e fechadas. As observações e análises feitas pela pesquisadora, a partir da atividade desenvolvida, reforçam fortemente que a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação se mostrou eficaz no ensino de *função afim*, favorecendo a aprendizagem de forma significativa e a formação crítica e autônoma do estudante. Isso se justifica pela importância em promover reflexões que suscitem mudanças significativas na forma de ensinar os conteúdos matemáticos, nos quais a resolução de problemas passa a ser o ponto de partida para o ensino dos conceitos matemáticos.

**Palavras-chave:** Educação Matemática; Função Afim; Ensino-Aprendizagem-Avaliação; Sequência Didática.



## ABSTRACT

The teaching of mathematics is always a challenge, as it aims to develop the creative spirit, logical reasoning and thinking mathematically, constructing various meanings in the daily life of classes. For this to happen, it is necessary to search for diversified methodologies, based on the different forms of use in the student's daily life. However, the teaching processes of the subject of Mathematics are often contrary to their learning objectives. It is a fact that many students have difficulties with the contents, so active methodologies can be a possible way in the implementation of teaching closer to the skills that are expected to develop in the student. This research comprises problem solving as an active methodology and proposes to evaluate whether the Teaching-Learning-Evaluation Methodology of Mathematics, through Problem Solving, contributes to the teaching of related functions and corroborates with the construction of meaningful learning. Therefore, the research methodology adopted in this work was a case study of the descriptive type with a qualitative approach. The study population consisted of students from the first grade of high school at a public school in the state of Goiás. The educational product was planned, reformulated and applied in the form of a didactic sequence, following the prescriptive script of activities, developed at from the Teaching-Learning-Assessment Methodology proposed by Onuchic (1999), Onuchic and Allevato (2011) and Allevato and Onuchic (2005, 2009, 2014). Data collection occurred through the reports produced in the applied activity, in the paired comparison of the concept maps and the satisfaction / self-assessment questionnaire with open and closed questions. The observations and analyzes made by the researcher, based on the activity developed, strongly reinforce that the Teaching-Learning-Evaluation Methodology proved to be effective in teaching related functions, favoring significant learning and the student's critical and autonomous training. This is justified by the importance of promoting reflections that give rise to significant changes in the way of teaching mathematical content, in which problem solving becomes the starting point for teaching mathematical concepts.

**Keywords:** Mathematics Education; Affine Function; Teaching-Learning-Assessment; Following teaching.

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 1.</b> Abordagem da resolução de problemas no ensino.....  | 43  |
| <b>Figura 2.</b> Figura representativa da nova organização curricular do Ensino Médio.....   | 50  |
| <b>Figura 3.</b> Desenho das etapas da coleta de dados da pesquisa - Educação Matemática e a Resolução de Problemas no Ensino de Função no Ensino Médio..... | 60  |
| <b>Figura 4.</b> Roteiro com as dez etapas da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação Onuchic (1999) e Onuchic; Allevato (2011) .....                      | 62  |
| <b>Figura 5:</b> Capa e sumário do produto educacional.....  | 67  |
| <b>Figura 6.</b> Fluxograma da SD adaptado do modelo da unidade 4 proposto por Zabala em seu livro “A prática educativa – Como ensinar” .....                | 70  |
| <b>Figura 7.</b> Momento dos trabalhos em grupo .....  | 72  |
| <b>Figura 8.</b> Problema gerador .....  | 73  |
| <b>Figura 9.</b> Questões a partir do problema gerador.....  | 75  |
| <b>Figura 10.</b> Registro das respostas dos GTs no <i>padlet</i> .....  | 77  |
| <b>Figura 11:</b> Representação gráfica da função afim .....   | 80  |
| <b>Figura 12.</b> Apresentação dos conceitos matemáticos e algébricos.....   | 92  |
| <b>Figura 13.</b> Linguagem algébrica e formalização do conceito de <i>função afim</i> .....   | 94  |
| <b>Figura 14.</b> Estruturação dos mapas e inter-relações entre os conceitos matemáticos .....   | 96  |
| <b>Figura 15.</b> Recorrência dos termos algébricos e da linguagem matemática.....   | 97  |
| <b>Figura 16.</b> Número de alunos por turma que responderam ao questionário de satisfação/autoavaliação.....  | 99  |
| <b>Figura 17.</b> A importância da resolução de problemas para o ensino da Matemática .....  | 101 |
| <b>Figura 18.</b> Disciplinas que trabalham com a resolução de problemas.....  | 103 |

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Quadro 1.</b> Expectativas de Aprendizagem do 1º bimestre de matemática do Ensino Médio de 2020 a partir do eixo temático e do conteúdo.....          | 51  |
| <b>Quadro 2.</b> Número de participantes no desenvolvimento da pesquisa.....   | 62  |
| <b>Quadro 3.</b> Percorso da sequência didática realizada no desenvolvimento da atividade.....   | 71  |
| <b>Quadro 4.</b> Situações problemas relacionados ao problema gerador.....   | 81  |
| <b>Quadro 5.</b> Dificuldades encontradas na realização da atividade em grupo.....   | 90  |
| <b>Quadro 6.</b> Respostas dos alunos da primeira série do Ensino Médio, do CEPMG, referente à pergunta “Como você definiria <i>função afim</i> ?” ..... | 104 |
| <b>Quadro 7.</b> Opinião dos alunos quanto ao Método Ensino-Aprendizagem-Avaliação.....  | 105 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular  
BVS – Biblioteca Virtual em Saúde  
CEP – Comitê de Ética e Pesquisa  
CEPM – Comando de Ensino Policial Militar  
CEPMG - Colégio Estadual da Polícia Militar do Estado de Goiás  
Covid19 – Coronavírus  
EM – Educação Matemática  
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio  
GO – Goiás  
GT – Grupo de Trabalho  
GTERP – Grupo de Trabalho e Estudos sobre Resolução de Problemas  
ICME – Congresso Internacional de Educação Matemática  
IF Goiano – Instituto Federal Goiano  
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação  
LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional  
NCTM – *National Council of Teachers of Mathematics*  
TDICs – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação  
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura  
PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais  
PDF – Portable Document Format  
PE – Produto Educacional  
PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes  
PNE – Plano Nacional de Educação  
PPG - ENEB – Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica  
PPP – Projeto Político Pedagógico  
RP – Resolução de Problemas  
SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica  
SARS – CoV 2 - Síndrome Respiratória Aguda Grave de Coronavírus 2  
SBM – Sociedade Brasileira de Matemática  
SD – Sequência Didática  
SEDUCE – Secretaria de Educação do Estado de Goiás  
SES-GO – Secretaria de Estado de Saúde de Goiás

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação  
Unesp – Universidade Estadual Paulista

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\in$  - Pertence

$>$  - Maior que

$<$  - Menor que

$\mathbb{R}$  - Conjunto dos números reais

$=$  - Igualdade

$a$  - Coeficiente angular

$b$  - Coeficiente linear

$f$  - Função

$+$  - Soma

$\neq$  - Diferença

$\subset$  - Está contido

# Sumário

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>25</b>  |
| <b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>  | <b>31</b>  |
| 2.1 <i>O desafio de ensinar Matemática.....</i>                                   | 31         |
| 2.1.1 Tecnologias no ensino da Matemática .....                                   | 36         |
| 2.1.2. Resolução de problemas como alternativa do ensino de Matemática .....      | 40         |
| 2.2. <i>Resolução de problemas e a BNCC.....</i>                                  | 46         |
| 2.2.1 <i>O ensino de função afim por meio da resolução de problemas.....</i>      | 49         |
| <b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>                                       | <b>54</b>  |
| 3.1 <i>Instituição da pesquisa e participantes do estudo.....</i>                 | 54         |
| 3.2 <i>Caracterização do estudo.....</i>  | 55         |
| 3.3. <i>Instrumentos de coleta e análise dos dados.....</i>                       | 61         |
| 3.3.1 Avaliação inicial .....   | 61         |
| 3.3.2 Intervenção pedagógica.....   | 61         |
| 3.3.3 Avaliação final.....  | 64         |
| 3.3.4 Questionário.....   | 64         |
| <b>4. PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>   | <b>66</b>  |
| 4.1 <i>Sequência didática .....</i>   | 66         |
| 4.2. <i>Materiais, software e aplicativos .....</i>                               | 67         |
| 4.2.1 Equipamentos.....   | 68         |
| 4.2.2 Softwares ou aplicativos .....  | 68         |
| 4.3 <i>Estratégia de ensino de função afim .....</i>                              | 69         |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>   | <b>84</b>  |
| 5.1. <i>Análise dos relatórios da intervenção pedagógica.....</i>                 | 84         |
| 5.2 <i>Análise dos mapas conceituais .....</i>                                    | 91         |
| 5.3 <i>Análises do questionário de satisfação/autoavaliação .....</i>             | 98         |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>107</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>  | <b>111</b> |
| <b>APÊNDICE A – Produto Educacional .....</b>                                     | <b>121</b> |
| <b>APÊNDICE B - Questionário - Estudantes .....</b>                               | <b>122</b> |
| <b>APÊNDICE C – ROTEIRO DO GRUPO .....</b>  | <b>126</b> |
| <b>APÊNDICE D – SITUAÇÃO PROBLEMA .....</b>                                       | <b>127</b> |
| <b>APÊNDICE E – ATIVIDADE EXTRACLASSE .....</b>                                   | <b>129</b> |
| <b>APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – PAIS.....</b> | <b>131</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>APÊNDICE G - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) - ALUNOS.....</b>       | <b>136</b> |
| <b>APÊNDICE H - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DOS ENCONTROS – PAIS/ALUNOS .....</b> | <b>139</b> |
| <b>ANEXO A – Nota Técnica da Secretaria de Estado de Saúde – Goiás.....</b>              | <b>140</b> |
| <b>ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP.....</b>                                     | <b>143</b> |



## 1. INTRODUÇÃO

*“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.” (Paulo Freire)*

Ensinar matemática atualmente tem sido alvo de debates e discussões em variados ambientes acadêmicos. O ensino é dinâmico, e os profissionais da educação precisam estar atentos a novos desafios, prontos para avançarem no sentido de incorporar novas metodologias e/ou descobertas, a fim de contribuir com a construção de uma aprendizagem significativa, colocando o aluno como protagonista do saber (MORAN, 2018). As dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da matemática são muitas, tanto por parte dos alunos, quanto pelos professores, as quais podem estar relacionadas às práticas pedagógicas, ao desinteresse dos alunos pela disciplina, à escola que não apresenta projetos que estimulam a aprendizagem, às condições físicas inadequadas e até mesmo à falta de suporte familiar (BESSA, 2007).

Cada vez mais, os alunos chegam à escola desmotivados e assombrados pelo mito da dificuldade de aprender matemática, o que é um desafio para o educador repensar as práticas pedagógicas e empreender novas metodologias, a fim de desmistificar tal ideologia, bem como tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e efetivo. Apesar de todos os recursos tecnológicos disponíveis, ainda vivenciamos um estilo tradicional e mecânico de ensino, em que primeiro se expõem os conceitos e depois se aplicam algumas atividades descontextualizadas, em busca de fixar o conteúdo, o que, na maioria das vezes, não produz efeito, devido à falta de significado para o aluno. Segundo Onuchic e Allevato (2011, p. 83), “sempre houve muita dificuldade para ensinar Matemática”. Além disso, ainda de acordo com as autoras, há muitas pesquisas com intuito de tornar o ensino mais eficiente, no entanto são necessários mais estudos ligados à Educação Matemática e suas relações com o ensino-aprendizagem-avaliação, principalmente com os que dizem respeito à Resolução de Problemas (RP).

Conforme Onuchic (1989), nas últimas décadas têm ocorrido mudanças no contexto da educação, especialmente acerca das concepções e técnicas de ensino. A RP, enquanto atividade humana, tem feito parte do cotidiano das pessoas há milênios, mas, como abordagem metodológica, surge a partir do século XX, numa perspectiva além da simples prática de resolver problemas nas aulas de Matemática. Assim, pressupõe que aluno e professor estejam igualmente envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, desempenhando diferentes papéis e responsabilidades e buscando a promoção de uma aprendizagem com mais significado e sentido.

Ao se planejar o ensino da matemática em que o aluno seja protagonista do conhecimento, os problemas se tornam fundamentais como proposta, pois permitem ao aluno colocar-se diante de questionamentos e presumir por si, possibilitando o exercício do raciocínio lógico e não apenas o uso padronizado de regras. Segundo Ausubel (2000, p. 41), a aprendizagem, de forma significativa, leva à autonomia,

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (i.e., um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa.

Assim, a RP se apresenta como uma metodologia alternativa ao ensino tradicional, que cresceu e desenvolveu-se, chegando ao nível de uma prática educacional que comporta a metodologia pedagógica de Ensino-Aprendizagem-Avaliação (ONUCHIC, 1999; ALLEVATO e ONUCHIC, 2005, 2009, 2014; ONUCHIC e ALLEVATO, 2011). A construção do conhecimento matemático com o uso da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, pela RP, possibilita a exploração de conhecimentos didático-pedagógicos. A aula orientada por essa metodologia considera o problema como ponto de partida para o processo de construção do conhecimento dos alunos e possibilita a realização de conexões entre os diferentes ramos da Matemática, viabilizando a produção de novos conceitos matemáticos (ALLEVATO; ONUCHIC, 2005, 2009, 2014).

Segundo as autoras Allevato e Onuchic (2014), a opção pelo uso das três palavras de maneira composta, Ensino-Aprendizagem-Avaliação, tem o objetivo de

expressar uma concepção em que ensino e aprendizagem devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento, com o professor como guia e os alunos como co-construtores desse conhecimento. A avaliação é construída durante a RP, integrando-se ao ensino, com vistas em acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando a aprendizagem e reorientando as práticas pedagógicas, quando necessário.

Desse modo, a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática pela RP é um meio de aprender Matemática, com o propósito de ajudar aos alunos a se tornarem investigadores, compreenderem e questionarem os conceitos necessários para a resolução do problema. Nesta perspectiva, o papel do professor muda de “comunicador de conhecimento” para mediador e incentivador da aprendizagem (RODRIGUES, 1992, p. 29). Nesse sentido, pretende-se desenvolver esta pesquisa, em que o professor assume o papel de mediador do conhecimento, como aquele que provoca o saber por meio de questionamentos.

A decisão de realizar um estudo mais aprofundado sobre as contribuições da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da RP, surgiu a partir de observações e reflexões ocorridas ao longo de 28 anos de atuação como docente na educação básica da rede pública de Goiás. Nesse período, percebeu-se a importância de trazer metodologias que despertem o interesse e tornem a aprendizagem mais significativa, posto que o ensino da Matemática é sempre um desafio, pois tem o objetivo de desenvolver o espírito criativo, o raciocínio lógico e o pensar matematicamente. Fato é que muitos estudantes possuem dificuldades com os conteúdos e, por isso, metodologias ativas apresentam-se como um caminho alternativo na implementação de um ensino mais próximo das habilidades que se esperam desenvolver no estudante (BNCC, 2018). No entanto, o ensino da Matemática deve e pode proporcionar o desenvolvimento de diferentes habilidades cognitivas e ainda contribuir com a construção de uma aprendizagem significativa.

A pesquisadora é graduada em Matemática e Pedagogia, professora regente de Matemática no Ensino Médio, atua na docência desde o ano de 1993 e percebeu muitos desafios para o ensino da Matemática. No decorrer dos anos, notaram-se resultados às vezes desmotivadores das aulas, porque a maioria dos estudantes não

conseguem associar a Matemática à vida cotidiana, o que também não é estimulado pela escola. A formação prévia dos estudantes é heterogênea, desde alunos com base matemática mais sólida até os com dificuldades em operações básicas. Além disso, a falta de estrutura das escolas públicas, a desvalorização do magistério, o número de alunos que excede a capacidade da sala de aula e tantos outros problemas, tudo isso contribui para o insucesso do ensino.

De encontro a esta realidade, buscar alternativas para melhorar o desempenho do aluno e da qualidade da educação sempre foram um desafio para a pesquisadora. Ao início do projeto de pesquisa, o tema RP foi apresentado pelo orientador e, de imediato, a sugestão foi aceita, tendo contato com a obra da professora Onuchic e a percepção, na Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação, de uma alternativa possível de ser replicada no contexto da sala de aula. Portanto, isso pode auxiliar para tornar as aulas de Matemática mais instigantes para os alunos, tornando a aprendizagem mais significativa.

Propor o ensino da matemática através da RP é uma inversão à metodologia predominante atualmente. A proposta de iniciar a aula com um problema gerador é uma forma de desafiar ao aluno a resolver primeiro, para depois pensar nos conceitos matemáticos. Essa forma de ensinar vem confrontar o que a maioria dos livros didáticos propõem: primeiro se ensina a matemática, para depois propor as atividades.

O trabalho com o título “*Educação Matemática e a Resolução de Problemas no Ensino de Função no Ensino Médio*” possibilita buscar metodologias que garantam a aprendizagem significativa e a participação ativa do aluno no processo do ensino e da aprendizagem. De acordo com Onuchic e Allevato (2011, p. 94), “entender e promover o ensino e aprendizagem de matemática em todos os níveis de ensino” sempre fez parte das reflexões e discussões no contexto escolar.

Desenvolver estudos que impactem a aula de Matemática, focalizando essencialmente a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP, passa a ser o espectro fundamental desta pesquisa, que objetiva avaliar se a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, pela Resolução de Problemas, contribui com o ensino de *função afim* e se corrobora com a construção de uma aprendizagem significativa. Para complementar, traçaram-se os

seguintes objetivos específicos: i) verificar se uso da RP favorece a participação e a aprendizagem dos estudantes da série investigada; ii) apresentar a RP como uma alternativa do ensino de função na primeira série do Ensino Médio; iii) elaborar uma sequência didática que norteie a prática pedagógica do professor de Matemática, sugerindo o uso da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, por meio da RP.

O espaço da sala de aula de um colégio público estadual, sob a gestão da Polícia Militar do Estado de Goiás (CEPMG), foi o cenário escolhido para a realização desta pesquisa descritiva, de abordagem metodológica qualitativa, do tipo estudo de caso.

Partindo do pressuposto defendido por Micotti (1999, p. 153), criar situações de ensino que despertem o interesse dos estudantes para os processos de aprendizagem em sala de aula, especialmente na disciplina de Matemática nos dias de hoje, é um grande desafio. Para isso, foi elaborado, aplicado e validado um produto educacional (PE) na forma de uma sequência didática (SD), para promover o ensino de conceitos iniciais de *função afim* por meio da RP, na perspectiva de um processo de ensino e aprendizagem que contribua para a compreensão dos conceitos, processos e técnicas operatórias, em que o problema passa a ser o ponto de partida para a construção de novos conceitos e conteúdo matemático. Nessa proposta, os estudantes passam a ser construtores de sua aprendizagem e o professor, o facilitador ou mediador do processo (ONUICHIC; ALLEVATO, 2011).

Com o propósito de responder às questões que norteiam o tema, fez-se necessário organizar este estudo em cinco capítulos, além desta Introdução e das Considerações Finais. O capítulo Referencial Teórico constitui-se das seguintes subseções: 1) O desafio de ensinar Matemática; 2) Tecnologias no ensino da Matemática; 3) RP como alternativa ao ensino de Matemática; 4) RP e a Base Nacional Comum Curricular; 5) O ensino de função por meio da RP, como um caminho alternativo para possibilitar ao aluno a construção de conceitos de *função afim* e apropriar-se de conteúdos matemáticos. Nesse capítulo, a base teórica é sustentada pelos documentos oficiais que orientam o currículo do Ensino Médio, além de textos dos autores que defendem o uso de RP para o ensino da

Matemática, como: Onuchic (1999); Onuchic; Allevato (2004, 2011, 2014), Pólya (2006), Dante (1994), dentre outros.

No capítulo Procedimentos Metodológicos, apresentam-se o local e os participantes do estudo, os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e a metodologia adotada: “estudo de caso”. Esta pesquisa possibilitou o desenvolvimento de um PE na forma de SD, apresentando a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP, como uma alternativa para o ensino dos conteúdos matemáticos de forma significativa, no qual o aluno participa ativamente do processo de ensino e aprendizagem.

No capítulo Produto Educacional, será apresentado e discutido o desenvolvimento do PE, ou seja, o passo a passo da aplicação da SD para verificar se a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação é uma alternativa eficaz no ensino da *função afim* e se corrobora com a construção de uma aprendizagem significativa. Para análise dos dados, foram utilizados elementos da análise de conteúdo de Bardin (2016). A escolha do mapa conceitual, como forma de avaliar a aprendizagem, também ocorreu com o intuito de apresentar formas alternativas de avaliar a aprendizagem, que, segundo Moreno et al., (2000), pode ser replicada no contexto do ensino da Matemática por meio da RP.

No capítulo Resultados e Discussões, são descritos os resultados da pesquisa, que foram coletados pelos relatórios produzidos na atividade aplicada, na comparação pareada dos mapas conceituais e no questionário de satisfação/autoavaliação com perguntas abertas e fechadas, aplicado junto aos discentes da instituição pesquisada.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, serão descritos os aportes teóricos que respondem e justificam as questões que norteiam esta pesquisa e a escolha da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da RP.

Para Lakatos e Marconi (1992), em pesquisa científica não basta descrever empiricamente os dados e fatos obtidos, é necessário saber expressar os conceitos, os termos simbólicos que sintetizam, e correlacioná-los com um universo teórico que permita interpretá-los. Para tanto, serão apresentados: o desafio de ensinar Matemática, as tecnologias no ensino da Matemática, RP como alternativa do ensino de Matemática, RP e a BNCC e o ensino de função por meio da RP. Na próxima subseção, serão apontadas a RP como proposta metodológica, a linguagem matemática e a formação do professor como pré-requisitos para o ensino da Matemática

### 2.1 O desafio de ensinar Matemática

A sociedade está em constante transformação, mas, em contrapartida, há docentes que permanecem com as mesmas práticas que vivenciaram no tempo escolar, enquanto alunos. Continuam com práticas pautadas na educação bancária, descrevendo os conhecimentos no quadro-giz ou reproduzindo os exercícios dos livros didáticos sem nenhuma intervenção pedagógica. Polya (2006, p. 4) descreve a necessidade do aluno se sentir motivado, pois

É triste trabalhar para um fim que não se deseja. (...) coisas tolas e tristes fazem-se muitas vezes, mas cabe ao professor evitar que elas ocorram nas suas aulas. O aluno deve compreender o problema, mas não só isto: deve também desejar resolvê-lo. Se lhe falta compreensão e interesse, isto nem sempre será culpa sua. O problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil.

De modo geral, o que se vê no ensino da Matemática são problemas trabalhados em sala de aula, com o objetivo de “fixar” os conteúdos. Isso se caracteriza como repetitivo, permitindo ao aluno identificar certas características que

se repetem no processo de resolução, criando procedimentos padronizados a partir de fórmulas prontas para serem utilizadas em RP semelhantes (DANTE, 1994). O espaço da sala de aula deve ser agradável e apresentar práticas motivadoras e criativas em sintonia com o mundo moderno. O ensino tradicional dos conteúdos de matemática deve ser substituído por um ensino motivador, aproximando o aluno de sua realidade, propiciando um conhecimento significativo e real.

Uma das razões da "aversão" à Matemática pelos estudantes é a forma como é ensinada nas escolas. O aluno com dificuldade na disciplina, conseqüentemente, não percebe a ligação dos conteúdos com o cotidiano, e isso faz com que perca o interesse em aprender o que não lhe tem significado. Nesse sentido, é válido refletir, em Skovsmose (2008), que a aplicação da Matemática não é visível dentro do processo de modelagem, não sendo possível desenvolver uma atitude crítica em relação à aplicação da Matemática somente melhorando a capacidade de modelagem do aluno. Ainda, menciona que

Estudantes aprendem a seguir prescrições explicitamente estabelecidas: "Resolva a equação...", "Ache a medida de...", "Calcule o valor de..." etc. Isso não tem muito em comum com os processos reais de investigação ou maneiras criativas de estruturar problemas. Tem mais em comum com instruções e regulamentações com as quais muitas pessoas nos processos de rotina de trabalho se confrontam (SKOVSMOSE, 2008, p. 45).

Constantemente, os professores são questionados sobre a metodologia usada, sobre o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, como acontece o ato de ensinar. Portanto, novas formas de ensinar e aprender os conceitos matemáticos devem ser desenvolvidas no atual cenário da educação. A prática educativa não pode ser reduzida a procedimentos pré-determinados pelo professor. De acordo com D'Ambrósio (1986), as aulas de Matemática em todos os níveis ainda permanecem no modelo expositivo, em que o professor registra na lousa o que considera importante e o aluno, por sua vez, faz a cópia, seguindo o passo a passo indicado. Isso nada mais é do que o ensino da Matemática pautado na repetição, na transmissão do conhecimento, reduzindo a prática da RP em meros procedimentos pré-determinados pelo professor.



Em face às dificuldades que os alunos apresentam nos conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula e aos baixos resultados em avaliações externas, como: Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), dentre outras, faz-se necessário (re) pensar as práticas de ensino. Deve ser levado em consideração que a Matemática se desenvolve e produz conhecimentos a partir de problemas do cotidiano, das relações profissionais, das ciências, bem como daqueles inerentes à própria disciplina. Além do mais, vivemos em uma época em que se multiplicam os estudos sobre como os alunos aprendem e quais as práticas para essa ação educativa acontecer (DIESEL, BALDEZ E MARTINS, 2017).

De acordo com os pressupostos da Educação Matemática, para que todos aprendam significativamente, é preciso desenvolver atividades contextualizadas que façam sentido para os estudantes (MOREIRA, 2019). Quando o conhecimento é apresentado de forma significativa, têm-se melhores possibilidades para a aprendizagem ocorrer como parte de um processo contínuo de compreensão. Para Onuchic e Allevato (2011), quando o ensino dos conteúdos matemáticos tem como ponto de partida o problema, os alunos são habilitados a fazer diversas conexões nos conteúdos, gerando novas propostas e novos conceitos. Gálvez (1996) afirma ser necessário que o ensino aconteça de forma contextualizada e os alunos sejam os investigadores do conhecimento, ou seja, agentes de seus saberes.

Neste sentido, Onuchic e Allevato (2004) afirmam que as pesquisas na área de Educação Matemática apontam que a metodologia RP pode proporcionar aos alunos um caminho seguro para desenvolver uma aprendizagem mais significativa. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática (2000), o que se espera da RP é que essa metodologia não se reduza à mera reprodução de conceitos, procedimentos ou técnicas em sala de aula.

Quando se trata de problemas matemáticos, segundo Dante (1994), o professor deve selecionar problemas variados, primeiro identificando os vários tipos de problemas para evitar a repetição desnecessária de situações que, em vez de contribuir para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, acabam tornando a atividade repetitiva e cansativa. Seguindo neste raciocínio, Onuchic e Allevato (2004)

dizem que a condição para colocar o aluno num ambiente ativo é quando o professor assume a postura de facilitador do aprendizado, e não o único provedor de conhecimento. Ao desempenhar a função de tutor ou mentor de uma turma, espera-se que o docente deixe a posição central e focal da sala de aula e promova a discussão e o debate entre os estudantes. Além disso, ele pode estimular a troca de informações e ideias, e não fornecê-las diretamente.

Para Dante (1994, p. 59), o papel do professor é incentivar os alunos a “pensarem alto”, é ser orientador e facilitador da aprendizagem. Quando o docente sai da condição de centro do processo, percebe como os alunos estão pensando e caminhando na solução do problema, que estratégias estão usando e quais dificuldades tentam superar. Nessa linha de pensamento, D’Ambrósio, (2017) afirma que o papel do professor é justamente buscar situações problemáticas que tenham o potencial de adicionar novas perspectivas ao conhecimento do aluno, conduzindo-o a um novo saber. Complementando, Da Silva et al., (2017) inferem que é preciso criar ambientes instigadores para o ensino de Matemática, de forma que os alunos possam produzi-la e compreender todo o processo de construção dos conceitos.

A proposta de Onuchic se baseia em um sistema educacional em que a matemática tenha o objetivo de atingir todos os estudantes, conforme sugerido no *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM), que exige criar uma consciência do que, como e por que da Matemática. Para reafirmar a necessidade de mudar a perspectiva do ensino da Matemática, Allevato e Onuchic (2005, p. 221) afirmam que

[...] diz, ainda, que ensinar Matemática através da Resolução de Problemas não significa, simplesmente, apresentar um problema, sentar-se e esperar que uma mágica aconteça. O professor é responsável pela criação e manutenção de um ambiente matemático motivador e estimulante em que a aula deve transcorrer. Para se obter isso, toda aula deve compreender três partes importantes: antes, durante e depois. Para a primeira parte, o professor deve garantir que os alunos estejam mentalmente prontos para receber a tarefa e assegurar-se de que todas as expectativas estejam claras. Na fase “durante”, os alunos trabalham e o professor observa e avalia esse trabalho. Na terceira, “depois”, o professor aceita a solução dos alunos sem avaliá-las e conduz a discussão enquanto os alunos justificam e avaliam seus resultados e métodos. Então, o professor formaliza os novos conceitos e novos conteúdos construídos.

Nesse sistema educacional, a RP pode figurar de diferentes maneiras no currículo. Para alcançar suas potencialidades, é importante que ela não seja isolada das demais atividades, mas há argumentos para organizar as aulas de Matemática em torno da RP. Algumas das razões, citadas pelas pesquisadoras brasileiras Lourdes de La Rosa Onuchic e Norma Suely G. Allevato (2011), são: mobilizar a atenção e o pensamento matemático dos estudantes; possibilitar o uso de diferentes estratégias; desenvolver a crença de que são capazes de fazer Matemática e propiciar a compreensão de conceitos matemáticos.

Além dessa forma de proceder, não pode deixar de ser discutido o papel da preparação acadêmica do regente de qualquer estratégia adotada: o professor. Para que assuma a função como mediador da aprendizagem, é preciso ter uma boa formação e ser capacitado. Onuchic (1999) observou a importância disso, ao dizer que nada tem tanta influência na aprendizagem do aluno quanto um professor bem formado, inteligente e hábil. Também, pela sua preparação, é capaz de exercer um efeito direto na realização dos alunos, pois é o agente que mais dispense tempo ou tem tanta influência sobre os discentes. O professor, por sua vez, necessita de conhecimentos que “[...] permitam mostrar aos alunos a Matemática como ciência que não trata de verdades eternas, infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica, sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos” (PCN, 1998, p. 38).

Outro ponto a ser considerado é a linguagem. Segundo orientações do *NCTM* (2000), devido à linguagem, a Matemática prevalece distante do principal propósito: a construção e a apropriação de conhecimentos capazes de promover a compreensão e a transformação da realidade na qual os estudantes estão inseridos. A esse respeito, Lorenzato (2010, p. 43) ressalta que “a matemática tem uma linguagem própria que se apresenta com seus termos, símbolos, tabelas, gráficos, entre outros”. O autor acrescenta que, quando os professores ensinam Matemática aos alunos, tratam de uma linguagem com características próprias, que vem se transformando historicamente e se caracteriza

[...] por ser resumida e precisa, além de possuir expressões, regras, vocábulos e símbolos próprios. Exemplos disso são as fórmulas matemáticas, que se tornam estigmas para muitos; elas são resultados de processos históricos e o significado de cada um de seus

símbolos precisa ser conhecido para que possam ser compreendidas e empregadas corretamente. Cada fórmula representa uma síntese final de um processo e, por isso mesmo, pode ser enigmática para aqueles que tentam começar seus estudos por ela, tornando-se um convite à memorização sem nexos (LORENZATO, 2010, p. 44).

Para que a aula transcorra de forma iminente, o regente da turma deve ter ciência dessas qualidades inerentes à linguagem matemática, pois, só assim, conseguirá planejar estratégias de aprendizagem condizentes com as modernas necessidades dos alunos e de acordo com as habilidades matemáticas que pretende desenvolver.

Assim, percebe-se que pensar no ensino por meio da RP é valorizar a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências, possibilitando-o aprender em seu próprio ritmo. Diante dos desafios de ensinar Matemática, é premente retomar o significado, o sentido de teorias e práticas voltadas para metodologias ativas. Neste sentido, a próxima subseção debate e apresenta as tecnologias como ferramentas necessárias no processo de ensino e aprendizagem.

### 2.1.1 Tecnologias no ensino da Matemática

Nos últimos anos, têm aumentado consideravelmente os espaços de debate sobre o uso das tecnologias como ferramenta necessária no processo ensino e aprendizagem (MORAN, 2018). Esse avanço vem impactando o mundo, o que pode ser percebido nas diferentes áreas do conhecimento, em especial na educação. Há pouco tempo, o conhecimento era exclusividade da escola e aprender só era possível para quem a frequentasse, enquanto ensinar era exclusividade do professor. Com o avanço tecnológico e o acesso à internet por meio de *smartphones*, bastam alguns cliques para que uma questão seja verificada de forma sincronizada, como pode ser observado em Gonçalves e Silva (2018, p. 59).

Segundo Borba (2012), o uso de recursos tecnológicos nas aulas de Matemática pode promover alterações na estrutura da sala de aula, na maneira de ensinar e de aprender os conteúdos. Portanto, os professores precisam conhecer as possibilidades e os limites das tecnologias, estando preparados para utilizá-las como

apoio ao processo de ensino e aprendizagem. As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) permitem aos alunos não apenas estudar temas tradicionais de maneira nova, mas também explorar novos temas. E com as mudanças na sociedade, “[...] as tecnologias digitais são parte do processo de educação do ser humano, e também partes constituintes da incompletude e da superação dessa incompletude ontológica do ser humano” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 133).

Ubiratan D’Ambrósio diz que o grande desafio da educação é pôr em prática hoje o que servirá para o amanhã:

Estamos entrando na era do que se costuma chamar a “sociedade do conhecimento”. A escola não se justifica pela apresentação de conhecimento obsoleto e ultrapassado e muitas vezes morto. Sobretudo ao se falar em ciência e tecnologia. Será essencial para a escola estimar a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e nas expectativas da sociedade. Isso será impossível de atingir sem ampla utilização de tecnologia na educação. Informática e comunicações dominarão a tecnologia educativa do futuro (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 74).

Isso corrobora com a necessidade de compreender que, ao contrário da informação, o conhecimento não se passa, cria-se, constrói-se, e que aprender a aprender, com o uso das TDICs, é imprescindível. Segundo Moran (2018), os alunos estão acostumados a receber tudo pronto do professor, esperando que ele continue “dando aula”, como sempre fez, com a tradicional prática, na qual ele fala e os alunos escutam. Logo, alguns estudantes não aceitam facilmente essa mudança na forma de ensinar e aprender. Porém, romper com o modelo tradicional de ensino é fundamentar o ato de ensinar em uma pedagogia problematizadora, em que o aluno é estimulado a assumir uma postura ativa no processo de aprender, de forma autônoma e significativa.

Moraes (2017) diz que as inovações tecnológicas terão sempre um reflexo na cultura, na maneira de ser, viver e conviver, e na forma que os indivíduos se relacionam entre si. Cabe entender que os estudantes de hoje cresceram em uma cultura digital e, por isso, teriam habilidades diferenciadas, como processar múltiplas vias de informação e usar intuitivamente as ferramentas tecnológicas. Usam essas

mídias para realizar as mais diversas atividades: estudar, conhecer pessoas, namorar, manter sua teia de amizade, ter acesso à informação e ao conhecimento. Fato é que esses jovens fazem parte da geração que foi denominada “nativos digitais”, por terem sido mais expostos às ferramentas digitais do que seus professores. Corroborando este pensamento, Ribeiro e Castro (2020) anunciam que as mudanças que ocorrem na sociedade refletem mais intensamente na juventude, daí essa proximidade dos mais jovens com as tecnologias digitais.

Os alunos de hoje estão inseridos em uma sociedade do conhecimento, o que demanda ao professor voltar o olhar para a compreensão dos processos de aprendizagem e a promoção de processos que compreendam como as coisas ocorrem no mundo marcado pela aceleração e transitoriedade das informações. A ideia de educação problematizadora vem em oposição à educação bancária, implicando que o aluno desenvolva seu processo de compreensão e captação do mundo na relação com a realidade em transformação. O que impulsiona no ensino é a superação dos desafios, a resolução de problemas e a oportunidade de construir novos conhecimentos (FREIRE, 2002).

De acordo com Moran (2018), aprendemos ativamente desde que nascemos, a partir de situações concretas, que aos poucos conseguimos ampliar e generalizar. A aprendizagem é ativa e significativa quando há avanço em espiral, dos níveis mais simples para os mais complexos. Em outras palavras, esses avanços realizam-se por diversas trilhas com movimentos, tempos e desenhos diferentes, que integram de forma dinâmica com os aspectos pessoais, sociais e culturais. Assim, para Ausubel e Novak (1980), o armazenamento das informações no cérebro humano ocorre de forma organizada, formando hierarquias conceituais em que elementos mais específicos de conhecimento são ligados a elementos mais gerais. A aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação se ancora em informações/conceitos já existentes. Essa interação possibilita novos significados e novas aprendizagens.

Os PCNs (1998, p. 67) já direcionavam o ensino da Matemática, ao incluir em um dos objetivos a necessidade de os alunos serem capazes de “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos”. Isso reforça, ainda que teoricamente, o tema “novas tecnologias”

como assunto presente na estrutura e nas diretrizes educacionais do ensino brasileiro. De acordo com a BNCC (2018), as TDICs devem ser incorporadas às práticas dos educadores como meio para promover aprendizagens mais significativas, a fim de apoiar os professores na implementação de metodologias de ensino ativo, alinhando o processo de aprendizagem à realidade dos alunos e despertando maior interesse e engajamento nas etapas da educação básica.

No ano de 2020, a educação vivenciou um momento atípico, devido à pandemia do Covid-19 (SARS – CoV 2). As escolas passaram a desenvolver suas atividades de ensino de forma remota, trabalhando em ambientes virtuais. De acordo com o Decreto Estadual 9692, de 13/07/2020, que alterou o Decreto Estadual 9653, de 19/04/2020, e Nota Técnica N°13/2020 SES-GO (Anexo A), ficaram mantidas as aulas remotas nas escolas públicas do estado de Goiás no ano letivo de 2020. No modelo de aula remota, as tecnologias não são só configuram apoio ao ensino, mas passam a ser o eixo estruturante de uma aprendizagem criativa, crítica, empreendedora e compartilhada (PEREZ GOMEZ, 2015).

Nesse momento com uma flexibilidade dos currículos, onde os professores têm a possibilidade de personalizar sua ação pedagógica, e as aulas acontecem de forma remota, é necessário discutir as ferramentas digitais, tendo em vista a aprendizagem ativa. Nesse sentido, o fechamento temporário das escolas acelerou de forma emergencial a implementação de novas tecnologias, como o computador, a televisão, o celular, a internet, dentre outros. As formas habituais de dar aula precisaram ser revistas, o planejamento pedagógico modificado e as TDICs não foram uma opção metodológica, mas vieram como forma de garantir as aulas e manter o processo de ensino e aprendizagem durante o período de isolamento social.

De acordo com o relatório divulgado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (ONESCO 2020), cerca de 192 países suspenderam as atividades escolares como medida preventiva ao avanço da pandemia provocada pelo novo coronavírus. Considerando este cenário, com o esquema 100% remoto, professores, alunos e pais precisaram experimentar diferentes ferramentas e formatos de aula para dar continuidade aos estudos. A nova realidade de ensino e aprendizagem por meio virtual apresenta uma série de desafios

e questões para as quais os professores não estavam preparados. Além disso, entender o modo de funcionamento das relações educativas delimitadas pelas TDICs passou a ser uma preocupação real de cada professor, que com as aulas remotas, tem a responsabilidade de continuar o processo de ensino, aprender a manusear a ferramenta e promover, junto a seus alunos, aprendizagens significativas, pertinentes e contextualizadas em um ambiente até então desconhecido por muitos docentes e tão popular entre a maioria dos alunos (MORAN, 2020).

Assim, os profissionais da educação são conduzidos à necessidade de práticas de sala de aula, a fim de desenvolver as capacidades criativas dos alunos, permitindo que todos participem ativamente na aprendizagem e possam buscar soluções de forma colaborativa. Deste modo, a RP estabelece-se como uma metodologia relevante no ensino da Matemática, visto que permite o desenvolvimento de diversos temas e pode ser considerada “uma metodologia bastante flexível”, capaz de tornar a aprendizagem significativa e interessante neste novo contexto, com as aulas de forma remota.

Na próxima subseção serão descritos como a RP como práticas pedagógicas corroboram com a aprendizagem significativa.

### 2.1.2. Resolução de problemas como alternativa do ensino de Matemática

Estudos recentes na área da Educação e Tecnologias Educacionais têm sugerido a necessidade urgente do desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e o uso de metodologias ativas em sala de aula (KENSKI, 2013; VALENTE, 2014; LOPES, 2015; MORAN, 2018). Diante deste cenário, o GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas, da UNESP – Rio Claro), desde 1992, em sintonia com as atuais tendências em educação matemática, apresenta a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP, como uma metodologia de ensino. De acordo com os estudos desenvolvidos pelo GTERP, a priori, o ensino, a aprendizagem e a avaliação seriam distintos entre si, porém, a partir do século XX, entende que ensino e aprendizagem devem ocorrer simultaneamente, razão pela qual usam a palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação. Na medida em que a pesquisa em educação matemática cria produtos com



o objetivo de melhorar o ensino e a aprendizagem, faz-se necessária a avaliação (ONUCHIC; ALLEVATO, 2014).

Para Fiorentini e Lorenzato, (2012), no que se refere ao ensino da matemática, existe a necessidade de mudanças metodológicas em busca de um ensino e uma aprendizagem significativa, tornando cada vez mais importantes e urgentes estudos que encontrem caminhos para concretizarem os objetivos propostos pela educação matemática. Pensando em como desenvolver os processos de ensino que tenham como norte o pensamento da construção de conhecimento por parte do aluno em colaboração com o professor, torna-se relevante o ensino da Matemática por meio da RP. Segundo Serrazina e Ribeiro (2012, p. 1371), “através da resolução e da formulação de problemas os alunos têm a oportunidade de construir aprendizagens significativas.”

Dante (1994, p. 84) afirma que aprender a resolver problemas matemáticos deve ser o maior objetivo do ensino da matemática. Certamente, outros objetivos da Matemática devem ser procurados, mesmo para atingir o objetivo da competência em RP. Desenvolver conceitos matemáticos, princípios e algoritmos, por meio de um conhecimento significativo e habilidoso, é indispensável. Assim, Vila e Callejo (2006) salientam que o ensino e aprendizagem por meio da RP é uma tentativa de modificar o desenvolvimento habitual das aulas de Matemática.

Por outro lado, Medeiros (1994, p. 25) afirma que "um problema só é um problema quando o indivíduo se apropria dele e é apropriado por ele, deseja pensar a respeito dele, estabelece uma busca contínua para a compreensão e solução do mesmo". Enquanto isso, Oliveira e Passos (2013) colocam que os problemas são um meio para pôr o foco nos alunos, em seus processos de pensamento e nos métodos inquisitivos. Para garantir um ambiente de aprendizagem, é necessário que os professores tenham uma boa formação e possibilitem a valorização das ideias e a argumentação dos alunos durante o processo que envolve a RP.

Outrossim, Serrazina (2012) afirma que a RP inserida no ambiente propício e favorável possibilita ao aluno verificar e validar os conceitos matemáticos, realizar conjectura, relacionar os conceitos, generalizar, utilizar os procedimentos de forma significativa, ter atitude reflexiva e desenvolver a capacidade de raciocínio e o

pensamento matemático. Ainda, segundo a autora, para uma situação ser problema, é necessário que desperte a necessidade e o interesse do aluno em resolvê-la, e que o indivíduo envolvido se esforce para isso.

Diante do exposto, Dante (1994) alerta que ensinar a RP é uma tarefa mais difícil do que ensinar conceitos, habilidades e algoritmos matemáticos. O professor deve propor questões para que os alunos possam compreender o problema e, conseqüentemente, eles são encorajados a levantar questões ao professor e aos colegas. Onuchic (1999) afirma que o problema precisa possibilitar aos alunos a utilização de seus conhecimentos prévios, para serem capazes de escolher a melhor estratégia a ser utilizada, a fim de encontrar a solução a partir das discussões, reflexões.

[...] o ponto de partida das atividades matemáticas não é a definição, mas o problema; que o problema não é um exercício no qual o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou uma determinada técnica operatória; que a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas como orientação para a aprendizagem. Essa atividade matemática escolar não se resume apenas em olhar para as coisas prontas e definitivas, mas para a construção e apropriação, pelo aluno, de um conhecimento que serviria (ONUICHIC, 1999, p. 208).

Assim, é reafirmado por Onuchic e Allevato (2011, p. 85) que,

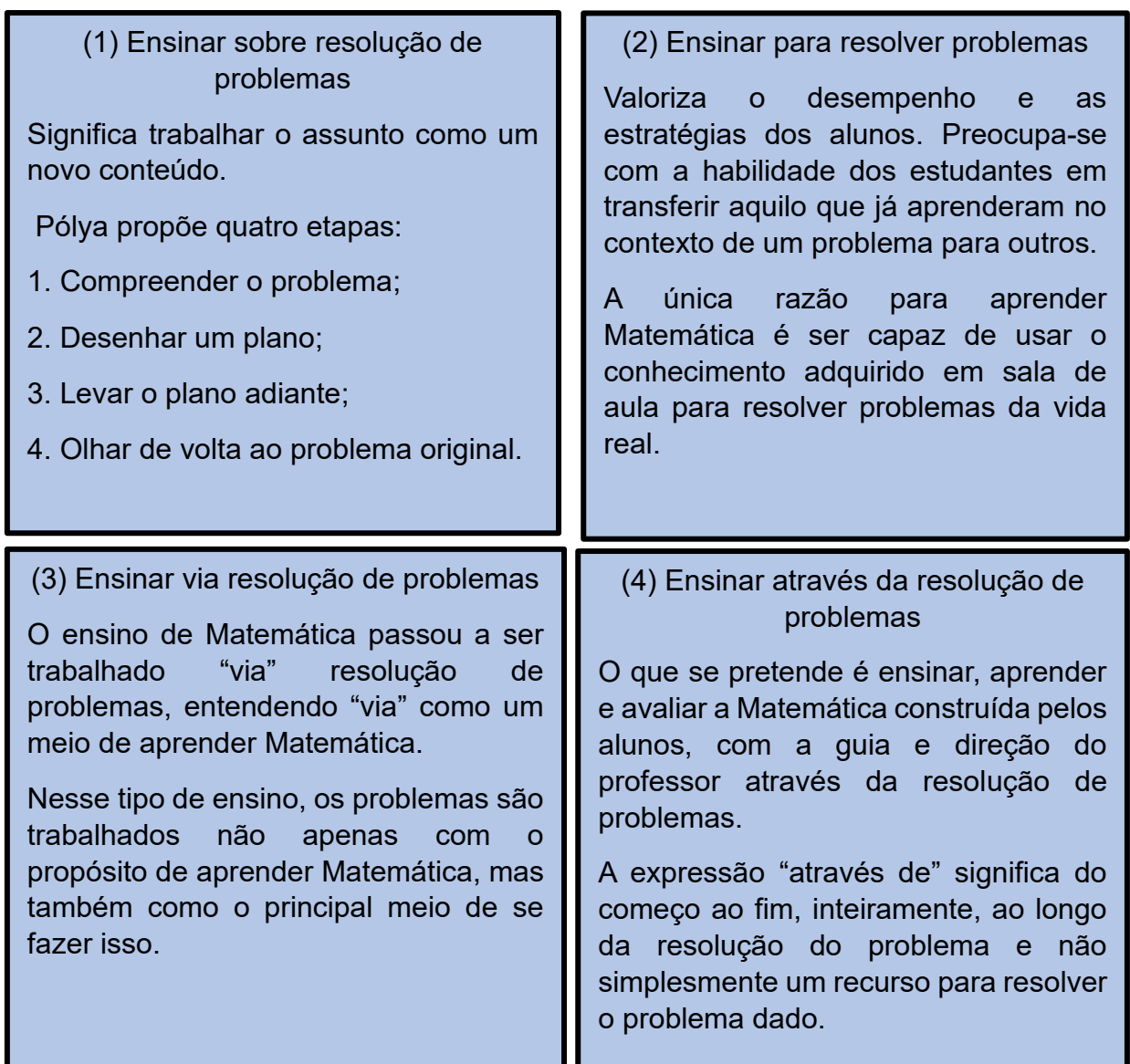
[..] os problemas são postos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado, formalmente, o conteúdo matemático necessário ou mais apropriado à sua resolução que, de acordo com o programa da disciplina para a série atendida, é pretendido pelo professor. Dessa forma, o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com um problema que expressa aspectos chave desse tópico, e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca de respostas razoáveis ao problema dado. A avaliação do crescimento do aluno é feita continuamente, durante a resolução do problema.

Para sintetizar, Onuchic (1999, p. 210-211) ressalta que “o aluno tanto aprende matemática resolvendo problemas como aprende matemática para resolver problemas”. Percebe-se que os problemas permitem alcançar um duplo objetivo: aprender matemática, ao mesmo tempo em que se torna capaz de aplicá-la para resolver problemas do cotidiano. Logo, o pensamento das autoras Vale e Pimentel (2013) vem ao encontro do que Onuchic e Allevato (2011) afirmam que a formulação

de problemas é uma atividade de importância inquestionável numa sala de aula, pois contribui não só para o aprofundamento dos conceitos matemáticos, mas para a compreensão dos processos suscitados pela resolução. O processo da RP pode ser um meio para a construção dos conhecimentos matemáticos essenciais para a sociedade, que está em constante evolução.

Diferentes abordagens indicam a RP no ensino e aprendizagem de Matemática. Schroeder e Lester (1989) citam quatro maneiras distintas de abordar a RP:

**Figura 1.** Abordagem da resolução de problemas no ensino



**Fonte:** Adaptado pela autora, a partir da abordagem Schroeder e Lester (1989).

Esta pesquisa adotará a quarta abordagem: trabalhar com o *ensino através da RP*. O objetivo primeiro é apresentar para os alunos problemas que gerarão novos conceitos ou conteúdos. O ensino e a aprendizagem ocorrem simultaneamente e a avaliação deve estar integrada ao ensino, promovendo a aprendizagem, daí a opção de uso do termo ensino-aprendizagem-avaliação pelas autoras Onuchic e Allevato (2014). Nunes e Onuchic (2019) explicam que o começo do ensino da Matemática através da RP se dá nos anos de 1997 e 1998.

Nessa metodologia, cujas raízes se fixaram a partir do momento em que Onuchic desenvolveu um projeto de educação continuada intitulado Ensinando Matemática através da Resolução de Problemas durante os anos de 1997 e 1998, com professores de matemática do Ensino Fundamental e Médio, o ensino e a aprendizagem devem ocorrer simultaneamente durante e através da resolução de problemas, tendo o professor como guia e os alunos como co-construtores do conhecimento. A avaliação deve estar integrada ao ensino-aprendizagem no intuito de acompanhar os alunos e reorientar as práticas de sala de aula quando necessário (NUNES; ONUCHIC, 2019, p. 35).

De acordo com Onuchic e Allevato (2014), não há formas rígidas de se trabalhar através da RP em sala de aula. O ensino e a aprendizagem começam com um problema gerador, e a partir dele orientam que o professor deve seguir um roteiro na busca de respostas razoáveis ao problema dado. O roteiro está organizado de acordo com as seguintes etapas:

1. Preparação do problema – o professor deve selecionar um problema visando à construção de um novo conceito, princípio ou fundamento. Esse problema é chamado problema gerador;
2. Leitura individual – entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar a leitura;
3. Leitura em conjunto – formar grupos e solicitar nova leitura do problema, agora nos grupos;
4. Resolução do problema – de posse do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em seus grupos, num trabalho cooperativo e colaborativo, buscam resolvê-lo;

5. Observar e incentivar – nesta etapa, o professor não tem mais o papel de transmissor de conhecimento. Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, ele observa, analisa o comportamento deles e estimula o trabalho colaborativo. Ainda como mediador, incentiva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e promovendo a troca de ideias;

6. Registro das resoluções na lousa – representantes dos grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e discutam;

7. Plenária – para esta etapa, são convidados todos os alunos para discutirem as diferentes resoluções registradas na lousa pelos colegas, defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas;

8. Busca por consenso – após sanadas as dúvidas e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com todo o grupo, chegar a um consenso sobre o resultado correto;

9. Formalização do conteúdo – o professor registra na lousa uma apresentação "formal" (organizada e estruturada em linguagem matemática), padronizando os conceitos, princípios e procedimentos construídos através da RP, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto;

10. Proposição de novos problemas – o professor deverá analisar se os conceitos esperados foram compreendidos, e a partir disso consolidar as aprendizagens construídas nas etapas anteriores, bem como aprofundar e ampliar as compreensões. Em seguida, deverá propor a construção de novos conhecimentos pela resolução de novos problemas.

Onuchic (2009) e Onuchic e Allevato, (2004, 2011) afirmam que a aprendizagem de qualquer conteúdo matemático por meio de RP só será dinamizada quando houver problemas que instiguem os alunos, fazendo-os perceber que essa resolução é possível. O professor deve, para isso, questioná-los e motivá-los a resolverem problemas, criando condições propícias e mediar o processo de entendimento. Para essa metodologia ter êxito, é preciso estar disposto e preparado

para esse tipo de atividade, pois os problemas precisam ser bem selecionados. Além disso, é necessário também observar, motivar, incentivar e ouvir os alunos na busca de soluções, mantendo-os sempre confiantes na própria capacidade de resolução. Na próxima subseção, é apresentado como a BNCC compreende a RP e as orientações sobre o uso como metodologia de ensino.

## 2.2. Resolução de problemas e a BNCC

A BNCC é um documento que define o conjunto de aprendizagens fundamentais, com o objetivo de nortear o que todos os alunos devem desenvolver em cada etapa e modalidade da Educação Básica, que vai da Educação Infantil até o final do Ensino Médio, assegurando os direitos de aprendizagem e desenvolvimento das competências no aluno, conforme preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Para o ensino da Matemática, a BNCC propõe cinco unidades temáticas correlacionadas, que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística.

De acordo com os PCNs de Matemática (BRASIL, 1998) e reafirmado na BNCC (BRASIL, 2018), a RP possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações a seu alcance. Assim, eles terão oportunidades de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos, bem como ampliar a visão sobre os problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança. Neste sentido, o documento da BNCC salienta que:

As áreas e componentes curriculares se articulam para promover a apropriação por crianças, jovens e adultos de diferentes linguagens e interpretar fenômenos e processos naturais, sociais e culturais, para enfrentar problemas práticos, para argumentar e tomar decisões, individual e coletivamente (BRASIL, 2018, p. 12).

Vale ressaltar ainda que a RP, desde os PCNs (1998), é recomendada para ser aplicada como uma metodologia em sala de aula e uma possibilidade de o professor romper com o papel de expositor.

A resolução de problemas, na perspectiva indicada pelos educadores matemáticos, possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações que estão ao seu alcance. Assim os alunos terão oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos bem como ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança (BRASIL, 1998, p. 40).

Evidencia-se, assim, a importância do conhecimento matemático como linguagem, atribuindo-lhe uma importância para contextualização e diálogo com outros conhecimentos, ampliando a compreensão do homem em relação ao mundo, aspecto que permite a resolução de situações-problema e transformação da realidade.

Em primeiro lugar, é preciso valorizar todo o conhecimento que o/a estudante traz de suas práticas sociais cotidianas [...] além disso, para que o/a estudante tenha sucesso em Matemática, é preciso que ele/a atribua sentido para os conceitos aprendidos na escola. Esse processo demanda, muitas vezes, o recurso à contextualização dos problemas apresentados a ele/a (BRASIL, 2018, p. 128).

Embora os problemas estejam presentes desde sempre nos currículos de Matemática, o entendimento sobre o que constitui um problema nem sempre foi o mesmo. Ao direcionar para o texto da BNCC acerca da abordagem da RP, percebe-se divergência nas orientações, ora diz-se que o aluno deve aprender Matemática para aplicá-la na RP, ora que é por meio da RP que aprenderá Matemática.

Verificando o termo RP na BNCC, percebem-se várias inserções em diversas partes. Inicialmente, há presença do termo no enunciado das competências gerais e nas competências específicas. Na competência geral, aparece o termo *RP*, só que o direcionamento é no sentido da concepção de “preparar” o aluno para resolver problemas nas diversas situações e contextos das ciências. Enquanto isso, o sentido do termo RP nas competências específicas da Matemática está voltado para a perspectiva de aprender Matemática para resolver problemas, e não resolver problemas para aprender Matemática.

[...] assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para

obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações (BRASIL, 2018, p. 263).

Mas, observando integralmente o documento da BNCC, encontra-se esta referência onde a abordagem é no sentido de que a RP deve ser um recurso para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino (BRASIL, 2018, p. 264).

Outro exemplo é a apresentação em uma das unidades temáticas – Números para o 1º ano,

Resolver e elaborar problemas de adição e de subtração, envolvendo números de até dois algarismos, com os significados de juntar, acrescentar, separar e retirar, com o suporte de imagens e/ou material manipulável, utilizando estratégias e formas de registro pessoais (BRASIL, 2018, p. 277).

De acordo com o texto, o aluno precisa primeiro aprender os conceitos matemáticos para depois resolver e elaborar problemas. É importante perceber que o termo “elaborar” sugere a proposição/formulação de problemas desde os anos iniciais, alternando a perspectiva até então usada. Na grande maioria, as indicações de RP nas unidades temáticas da Matemática continuam na perspectiva de que primeiro o aluno aprende o conteúdo para depois elaborar/ou resolver problemas. Nas unidades temáticas de Geometria, Probabilidade e Estatística, não foi identificado o termo RP.

Vale ressaltar que a perspectiva de RP que se pretende desenvolver nesta pesquisa considera os conhecimentos prévios no processo de aplicação e a vê como um recurso para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Levando em conta o ensino da Matemática por meio da RP, as professoras Onuchic e Allevato (2011, p. 85) sugerem e entendem que o problema deve ser o ponto de partida para o ensino da Matemática, pois



[..] os problemas são postos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado, formalmente, o conteúdo matemático necessário ou mais apropriado à sua resolução que, de acordo com o programa da disciplina para a série atendida, é pretendido pelo professor. Dessa forma, o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com um problema que expressa aspectos chave desse tópico, e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca de respostas razoáveis ao problema dado. A avaliação do crescimento do aluno é feita continuamente, durante a resolução do problema.

Nesse sentido, ao que se refere às funções, o texto da BNCC afirma que “O estudo de funções, por exemplo, deve priorizar aspectos relacionados à variação entre grandezas, permitindo que o/a estudante desenvolva efetivamente o pensamento funcional” (BRASIL, 2018, p. 150). Ainda de acordo com a BNCC, o currículo de Matemática do Ensino Médio deve levar em consideração a contextualização, pois os conceitos e procedimentos matemáticos precisam ter significado para os estudantes. Nesse sentido, o ensino de função por meio da RP é uma metodologia que se opõe ao ensino tradicional. Segundo Allevalo e Onuchic (2011), a RP cresceu e desenvolveu-se, chegando ao nível de uma prática educacional que comporta a metodologia pedagógica de ensino-aprendizagem-avaliação. Seguindo essa perspectiva a próxima subseção abordará RP como metodologia do ensino de função.

### 2.2.1 O ensino de *função afim* por meio da resolução de problemas

Considerando o interesse desta pesquisa no ensino de *função afim* através da RP, esta subseção aborda como o ensino de função integra aos conteúdos do currículo mínimo estabelecido pela Secretaria de Educação do Estado de Goiás (SEDUC), principal órgão público responsável pelo Ensino Médio de Goiás. A Formação Geral Básica para o Novo Ensino Médio em Goiás é composta pelas quatro áreas do conhecimento, de acordo com a BNCC.

**Figura 2.** Figura representativa da nova organização curricular do Ensino Médio



Fonte: Base Nacional Comum Curricular (BNCC), 2018, p.469

Estas quatro – Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas – são as áreas do conhecimento e apresentam em sua estrutura aprendizagens essenciais que estão desenvolvidas a partir de habilidades e competências essenciais para o estudante desenvolver ao longo do seu percurso formativo. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (2018, p. 528),

[...] a área de Matemática e suas Tecnologias têm a responsabilidade de aproveitar todo o potencial já constituído por esses estudantes no Ensino Fundamental, para promover ações que ampliem o letramento matemático iniciado na etapa anterior. Isso significa que novos conhecimentos específicos devem estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos.

Os conteúdos a partir das expectativas de aprendizagem estão distribuídos em quatro eixos temáticos: números e operações; espaço e forma; grandezas e medidas e tratamento da informação, que são definidos a partir dos PCNs e do Currículo

Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás. Vale destacar que o currículo disponibilizado aos professores da rede pública estadual de Goiás, no ano de 2020, mantém a estrutura de acordo com o texto dos PCNs, e não com os da BNCC (Figura 2), que propõe cinco unidades temáticas, correlacionadas, e orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística.

Para o primeiro bimestre da primeira série do Ensino Médio, são apresentadas as seguintes expectativas de aprendizagem dentro do eixo número e operações: Conjuntos Numéricos, Função e Função polinomial do 1º grau.

**Quadro 1.** Expectativas de Aprendizagem do 1º bimestre de matemática do Ensino Médio de 2020 a partir do eixo temático e do conteúdo.

| Expectativas de Aprendizagem   | Eixos temáticos     | Conteúdos   |
|--|---------------------|---|
| Compreender a noção de conjunto;   | Números e Operações | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjuntos Numéricos</li> <li>• Função</li> <li>• Função polinomial do 1º grau</li> </ul> |
| Reconhecer e diferenciar os conjuntos numéricos;   |                     |   |
| Compreender e utilizar a simbologia matemática para compreender proposições e enunciados;  |                     |   |
| Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais; |                     |   |
| Resolver problemas significativos envolvendo operações com conjuntos;  |                     |   |
| Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos;   |                     |   |
| Identificar a localização de números reais na reta numérica;   |                     |   |
| Utilizar a representação de números reais na reta para resolver problemas e representar subconjuntos dos números reais.                    |                     |   |
| Compreender o conceito de função através da dependência entre variáveis;   |                     |   |
| Identificar a localização de pontos no plano cartesiano;   |                     |   |
| Representar pares ordenados no plano cartesiano;   |                     |   |
| Identificar e compreender os diversos tipos de funções;  |                     |   |
| Identificar o domínio, contradomínio e imagem de diferentes funções;   |                     |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Construir gráficos de funções utilizando tabelas de pares ordenados.   |  |  |
| Identificar uma função polinomial do 1º grau;  |  |  |
| Calcular a raiz de uma função polinomial do 1º grau;   |  |  |
| Utilizar a função polinomial do 1º grau para resolver problemas significativos;                                |  |  |
| Compreender o significado dos coeficientes de uma função polinomial do 1º grau;                                |  |  |
| Representar graficamente uma função polinomial do 1º grau;   |  |  |
| Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes;                        |  |  |
| Analisar o gráfico da função polinomial do 1º grau (crescimento, decrescimento, zeros, variação do sinal);     |  |  |
| Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico;                              |  |  |
| Identificar uma função polinomial do 1º grau descrita através do seu gráfico cartesiano;                       |  |  |
| Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela;                               |  |  |
| Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta;  |  |  |
| Resolver situações-problema que envolvam função polinomial de 1º grau;   |  |  |
| Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto;  |  |  |
| Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos;                                |  |  |
| Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa. |  |  |

**Fonte:** Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás, 2018, p.158

No decorrer do texto, continuaremos a usar o termo *função afim*, em vez de função de 1º grau, com base no argumento de Lima et al. (2006), que afirmam ser um equívoco chamar a *função afim* de função do primeiro grau, pois função não tem grau, o que tem é o polinômio.

Nesse sentido, ao trabalhar com *função afim*, os alunos experimentam diversos tipos de dificuldades, como a dificuldade em “fixar terminologia” e de “lidar eficazmente com a simbologia” retratadas por Ponte, Branco e Matos (2009, p. 122). Por exemplo, dada uma equação reduzida  $y = ax + b$  de uma reta, identificar **a** como declive e **b**

como ordenada na origem. Por outro lado, eles sugerem que se desenvolva o trabalho com funções em situações contextualizadas, de forma que as designações sejam progressivamente mais familiares para os alunos.

Ainda de acordo com Lima et al. (2016), *função afim* é um conteúdo que possui aplicações práticas envolvendo a relação entre as grandezas, como a distância percorrida pelo carro em função do tempo; o preço a pagar em função dos quilos de bolo e o salário total em função das vendas e do salário fixo. Neste sentido, ela é definida como “Uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , chama-se *afim* quando existem constantes  $a, b \in \mathbb{R}$  tais que  $f(x) = ax + b$  para *todo*  $x \in \mathbb{R}$ ” (LIMA et al., 2006, p. 87).

Seguindo neste sentido, os autores afirmam que os casos particulares de *função afim* são: a função identidade  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , definida por  $f(x) = x$  para todo  $x \in \mathbb{R}$ ; as translações  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , definida por  $f(x) = x + b$  para todo  $x \in \mathbb{R}$ ; as funções constantes  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , definida por  $f(x) = b$  para todo  $x \in \mathbb{R}$  e as funções lineares  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , definida por  $f(x) = ax$  para todo  $x \in \mathbb{R}$ . Dizer que a grandeza é diretamente proporcional a  $x$ , quando existe um  $a$ , tal que  $y = ax$  para todo  $x$ .

No Ensino Médio, a proporcionalidade direta, conforme sugerido nos PCNs e na BNCC, deve ser trabalhada como um caso particular. Como um importante modelo de crescimento (modelo linear), deve-se levar o aluno a situações cotidianas e, assim, buscar estratégias para a RP, examinando os conceitos de proporcionalidade entre duas grandezas, para depois chegar na equação redutível do tipo  $ax + b = 0$ , na qual  $a$  e  $b$  são constantes,  $a \neq 0$ , e  $x$  é a incógnita.

*Função afim* será aqui definida como se encontra nos Temas e Problemas Elementares da SBM: “Uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  chama-se *afim* quando existem constantes  $a, b \in \mathbb{R}$  tais que  $f(x) = ax + b$  para todo  $x \in \mathbb{R}$ ”. Na definição de *função afim* encontrada nos livros didáticos, o coeficiente  $a$  é denominado como coeficiente angular. Porém, esse conceito faz mais sentido na geometria analítica, e não muito aqui, pois se no gráfico de *função afim* a escala de eixo  $x$  for diferente da escala do eixo  $y$ , esse ângulo não corresponderá ao do gráfico. Além disso, esse ângulo não é usado na resolução dos exercícios. No próximo capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para orientar a pesquisa.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o objetivo de apresentar o caminho metodológico que permitiu a construção das análises dos dados, serão descritos o tipo de pesquisa adotado e os aspectos teórico-metodológicos da SD

. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), método é um procedimento ou caminho para alcançar determinado fim. Sendo a finalidade da ciência a busca do conhecimento, é possível concluir que é um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento.

#### 3.1 Instituição da pesquisa e participantes do estudo

A pesquisa foi realizada em uma instituição de ensino da rede pública do Estado de Goiás, sob o comando da Polícia Militar, com alunos da 1ª série do Ensino Médio, na cidade de Goiânia-GO. Em 2020, contava com 1552 estudantes matriculados na educação básica, distribuídos em três turnos. A escolha desta unidade escolar justifica-se pela quantidade expressiva de estudantes matriculados no Ensino Médio – são aproximadamente 940 alunos – e por ter um alunado heterogêneo oriundo de várias regiões de Goiânia e do interior do estado de Goiás.

A escola contava com 232 alunos matriculados na primeira série do Ensino Médio no turno matutino, mas nem todos participaram da pesquisa, pois não conseguiram preencher os requisitos necessários para o desenvolvimento do projeto.

O recrutamento é uma fase importante da pesquisa, na qual se deve priorizar o conforto do sujeito pesquisado e evitando possíveis constrangimentos caso haja recusa em participar. Por isso, “[...] na fase de recrutamento, a proteção dos sujeitos envolve, primeiramente, a garantia de que a pessoa tem a clara percepção de estar participando de uma pesquisa, e dos seus possíveis benefícios e riscos envolvidos” (FREITAS; HOSSNE, 2002, p. 141).

Com as devidas condições para a realização da pesquisa, garantidas pela aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), e pelo aceite da direção da instituição de ensino, os estudantes que fizeram parte da pesquisa tinham entre 13 e 17 anos, cursavam a primeira série do Ensino

Médio, com disponibilidade de participar das aulas remotas, acesso à internet e à plataforma do *Google Meet* e terem assinado os termos: TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice E), o TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice G), e a Autorização para Gravação dos Encontros (Apêndice H), antes do início da aplicação da pesquisa *Educação matemática e a RP no ensino de função no ensino médio*. Assim quarenta e cinco (45) alunos participaram de um ou mais momentos do desenvolvimento da atividade.

No ano de 2020, a educação vivenciou um momento atípico devido à pandemia do Covid-19 (SARS – CoV 2). O colégio desenvolveu suas atividades de ensino de forma remota, trabalhando em ambientes virtuais gratuitos, de acordo com o Decreto Estadual 9692, de 13/07/2020, que alterou o Decreto Estadual 9653, de 19/04/2020 e Nota Técnica N°13/2020 SES-GO (Anexo A). Os alunos que não possuíam acesso à internet tiveram disponibilizado o material impresso, porém, devido aos objetivos da pesquisa, não participaram da pesquisa.

### 3.2 Caracterização do estudo

O estudo de caso, de acordo com Ludke e André (2018, p. 20), é uma escolha adequada quando se propõe a “[...] estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo”. Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 109) concordam com essa ideia e acrescentam que o estudo de caso é “[...] recomendável para a construção de hipóteses, para confirmação ou reformulação do problema”. Assim, os critérios para a escolha da população que servirá para a compreensão do objeto de estudo levaram em conta o aluno com acesso à internet e à plataforma do *Google Meet*. Todos foram convidados a participar da atividade, porém os critérios de exclusão dos sujeitos da pesquisa foram três, a saber: (1) alunos que, durante a pesquisa, porventura deixaram de acessar a aula no *Google Meet* ou desistiram de participar da pesquisa; (2) a não formalização da aceitação de participação na pesquisa pelos termos apropriados: TCLE, TALE e o Termo de Autorização para Gravação dos Encontros e (3) alunos que deixassem de fazer os mapas conceituais (pré e pós aplicação da SD). Este terceiro critério vai ser utilizado somente no momento da análise dos mapas conceituais. A

variação no número de participantes no decorrer do texto será de acordo com a frequência do dia da aplicação da atividade.

A presente pesquisa buscou problematizar como a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação pode contribuir com o ensino da *função afim*, por meio de um estudo de caso com alunos da primeira série do Ensino Médio da rede estadual de ensino público. De antemão, faz-se necessário compreender a maneira como se realiza uma pesquisa em educação matemática, e Fiorentini e Lorenzato (2012) definem bem como se realiza uma pesquisa desse tipo, ao estabelecerem a distinção entre matemático e o educador matemático quanto à produção de conhecimentos,

[...] os matemáticos, de um lado, estão preocupados em desenvolver pesquisas por meio de processos hipotético-dedutivos que possibilitam o desenvolvimento da Matemática pura e aplicada, enquanto que os educadores matemáticos desenvolvem pesquisas utilizando métodos interpretativos e analíticos das Ciências Sociais e Humanas tendo, como perspectiva, o desenvolvimento de práticas pedagógicas que contribuam para uma formação mais integral, humana e crítica do aluno e do professor (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 4).

A Matemática e a educação matemática possuem objetos distintos de estudo, cada qual com sua problemática específica e suas próprias questões investigativas. O educador matemático tende a conceber a Matemática como um meio ou um instrumento importante à formação intelectual e social do indivíduo, a fim de promover uma educação por meio dessa ciência. Vale ressaltar que a preocupação “é com a ação político-pedagógica” e as pesquisas buscam focar os núcleos de preocupações com a compreensão e o fazer matemático (BICUDO, 1993, p.19). E Dante (1994, p. 46-47) configura a educação matemática

Como um campo amplo e sem restrições bem definidas, mas cujo núcleo é a Matemática de onde partiram estudos sobre a importância de seu ensino (objetivos), o que é relevante ensinar nos vários níveis (conteúdos, currículos), como ensiná-la, como vê-la num contexto histórico-sócio-cultural, que materiais instrucionais são adequados no processo do seu ensino e aprendizagem, onde e como pode ela ser aplicada no dia-a-dia e nas outras áreas do conhecimento, como pode ou não contribuir com uma filosofia de educação transformadora, como é encarada e desenvolvida por grupos étnicos diferentes, qual é



o impacto que sofreu com o desenvolvimento acelerado da tecnologia (computadores), como os aprendizes assimilam, constroem e desenvolvem conceitos matemáticos (teorias da aprendizagem), como os professores podem auxiliar os aprendizes a assimilar, construir e desenvolver conceitos matemáticos (formação e atualização de professores), como o relacionamento e a cooperação social influi na aprendizagem da Matemática, como avaliar o desempenho matemático das pessoas, como a história da Matemática e a história em geral podem auxiliar a compreender a evolução dos conceitos matemáticos.

Em segundo momento faz-se necessário buscar compreender o termo “metodologia de pesquisa”. Entender o significado da palavra “pesquisa” é compreender como “[...] um processo de estudo que consiste na busca disciplinada/metódica de saberes ou compreensões acerca de um fenômeno, problema ou questão da realidade ou presente na literatura o qual inquieta/instiga o pesquisador perante o que se sabe ou diz a respeito” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 60).

Para a concretização desta pesquisa, buscou-se compreender o significado de “pesquisa científica”. Nesse sentido, Goldenberg (1997) afirma que pesquisa científica exige do pesquisador disciplina, criatividade, organização, baseando-se no confronto permanente entre o possível e o impossível, entre o conhecimento e a ignorância e possibilitando a reflexão, o pensamento científico e a curiosidade do pesquisador.

Pensando na definição de pesquisa e nas diferentes metodologias, em particular a metodologia de pesquisa em educação matemática, pode-se distinguir uma variedade de enfoques a que se dão privilégios, quer nos aspectos quantitativos, quer nos qualitativos. Segundo D’Ambrosio (2006, p. 21),

A pesquisa quantitativa é ideal quando estamos interessados no comportamento de uma massa muito grande de indivíduos na avaliação de programas de massa. Por exemplo, quantos indivíduos se matricularam e quantos evadiram. Mas, sobre como aumentar as matrículas e diminuir a evasão nenhuma pesquisa quantitativa pode ajudar. A pesquisa qualitativa lida e dá atenção às pessoas e as suas ideias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosas.

Na qualitativa, há a descrição detalhada de situações, eventos, pessoas, interações e comportamentos observados, citações literais do que as pessoas falam

sobre suas experiências, atitudes, crenças e pensamentos (ALVES MAZZOTTI, 1999). São também características básicas que configuram uma pesquisa qualitativa:

1. Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; 2. A investigação qualitativa é descritiva; 3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; 4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; 5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47-50).

Em suma, a investigação qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatizando mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. Para Minayo (1994, p. 21),

a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

A pesquisa qualitativa busca apreender as perspectivas dos sujeitos pesquisados. Assim, ao aplicar os mapas conceituais e o questionário (Apêndice B) aos alunos, buscou-se o ponto de vista individual. Ao mesmo tempo, promoveu-se um diálogo entre o ensinar e o aprender. De acordo com Moreira (2006), mapa conceitual pode configurar-se uma estratégia de ensino/aprendizagem ou uma ferramenta avaliativa. Dentre outras diversas e multifacetadas possibilidades, é pactuar com a efetividade do ensino centrado no aluno, e não no professor; de atender ao desenvolvimento das habilidades cognitivas e não se conformar apenas com a repetição monótona da informação por parte do alunado.

Ruiz Moreno et al. (2007, p. 454) afirmam que o uso dos mapas conceituais possibilita aprendizagens de forma significativa, e a integração de novos conceitos à estrutura cognitiva do aprendiz. Consoante esclarecem Ausubel, Novak e Hanesian

(1980, p.159) que a aprendizagem significativa efetiva-se quando há “[...] uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva”.

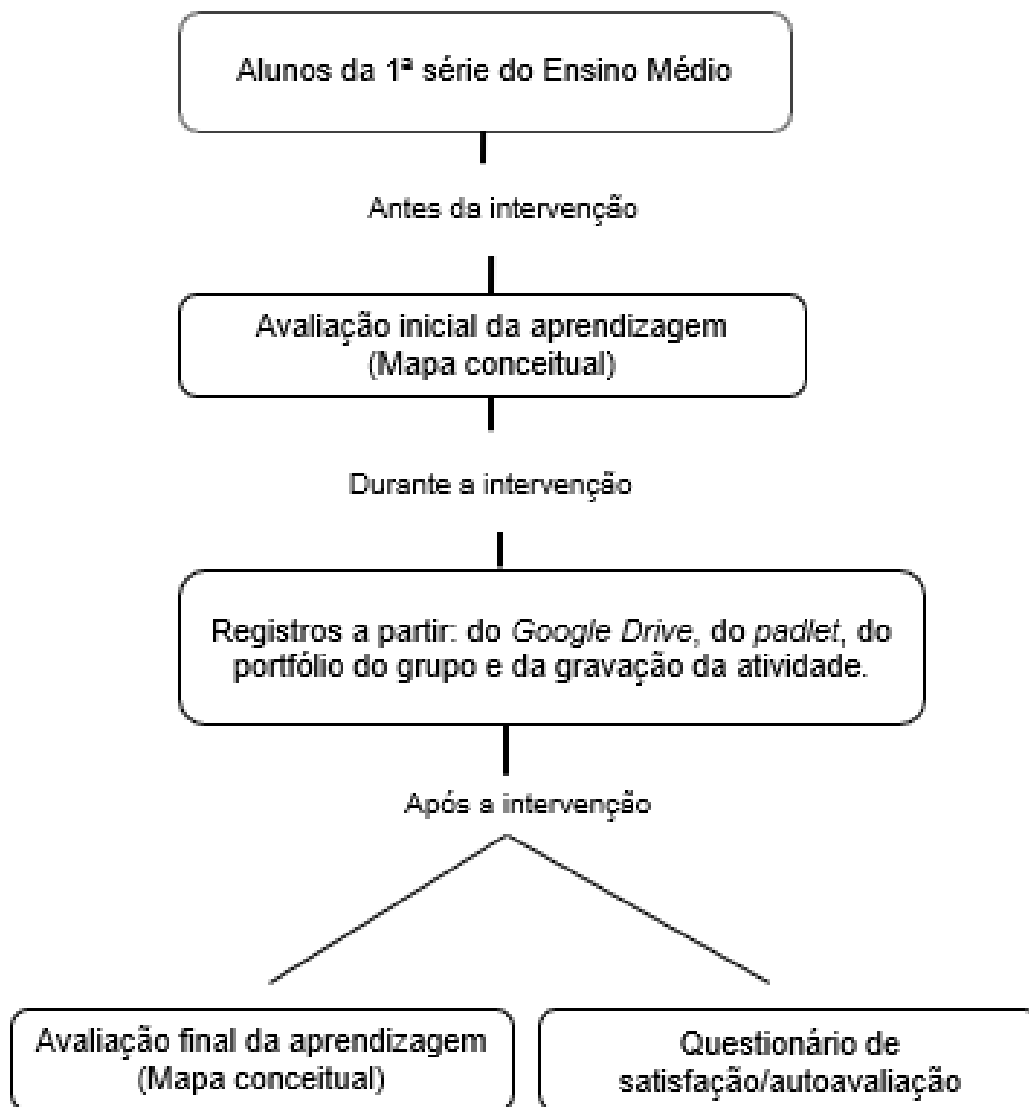
A realização da pesquisa qualitativa permitiu o contato com o pensamento dos sujeitos da pesquisa, possibilitando compreender de modo mais abrangente o contexto desses entendimentos. Os dados ajudaram na descrição dos pesquisados em relação ao uso da RP para o ensino de *função afim* e na validação da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação.

Compreendido o significado de uma pesquisa em educação matemática e conhecidos os vários métodos de pesquisa associados a uma pesquisa qualitativa nas ciências sociais, a presente pesquisa pretende assumir a abordagem metodológica qualitativa do tipo estudo de caso, que será delineada seguindo as orientações metodológicas, pois

O estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o “caso”) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidente (YIN, 2015, p. 17).

A análise dos dados foi qualitativa, a partir da comparação dos mapas conceituais, das respostas encontradas nas anotações dos alunos durante o desenvolvimento da SD, bem como nas observações e nas respostas ao questionário. As etapas da coleta de dados podem ser vistas de forma resumida na Figura 3.

**Figura 3.** Desenho das etapas da coleta de dados da pesquisa – Educação Matemática e a Resolução de Problemas no Ensino de Função no Ensino Médio



Fonte: Autora, 2020.

A análise dos dados, segundo os conceitos de Gil (2008, p. 175), “[...] não há fórmulas ou receitas predefinidas para orientar os pesquisadores. Assim, a análise dos dados na pesquisa qualitativa passa a depender muito da capacidade e do estilo do pesquisador”. De acordo com o autor, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, seja realizada em três etapas: redução (seleção e simplificação dos dados), apresentação (organização por semelhança e diferença) e conclusão/verificação (testar os dados quanto à sua validade).

### 3.3. Instrumentos de coleta e análise dos dados

Os dados da presente pesquisa baseiam-se em quatro etapas distintas: 1. Avaliação inicial por meio da construção do mapa conceitual sobre *função afim*; 2. Intervenção pedagógica usando a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação para o ensino de conteúdo matemático, seguindo os 10 passos sugeridos por Onuchic (2009) e Onuchic; Allevato (2011); 3. Avaliação final da aprendizagem fazendo um novo mapa conceitual de *função afim*; 4. Aplicação de um questionário de satisfação/ autoavaliação. Os dados inicialmente foram tabulados, categorizados de acordo com Bardin (2016) e analisados.

#### 3.3.1 Avaliação inicial

Para validar se a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação por meio da resolução de problemas é eficaz no ensino de *função afim*, foi solicitado aos alunos que construíssem individualmente um mapa conceitual a partir da questão focal: “o que você sabe sobre *função afim*?”. Os mapas foram utilizados como ferramenta de avaliação do conhecimento prévio e do conhecimento adquirido após a atividade. Além disso, esses instrumentos foram escolhidos com o intuito de apresentar formas alternativas de avaliação, que também poderiam ser replicadas no contexto das aulas de Matemática (NOVAK; CAÑAS, 2010).

#### 3.3.2 Intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica ocorreu mediante a aplicação da SD, composta por seis (6) momentos de 40 minutos cada, durante os meses de agosto e setembro de 2020, pelo *Google Meet*, uma parte síncrona e outra assíncrona. Já a coleta dos resultados se deu no ambiente virtual, conforme Minayo et al. (2001, p. 68), “em se tratando de análise em uma pesquisa qualitativa, mesmo que haja uma fase específica para análise de dados, durante a fase de coleta de dados a análise já poderá estar ocorrendo”. No primeiro dia, frequentaram 32 alunos, mas no quarto dia a frequência

foi de 45 alunos, porém apenas 32 destes frequentaram e realizaram todas as atividades propostas, conforme Quadro 2.

**Quadro 2.** Número de participantes no desenvolvimento da pesquisa

| FREQUÊNCIA DAS AULAS DE MATEMÁTICA ONLINE DA PRIMEIRA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO NO PERÍODO DE 28/08 a 04/09/2020. |           |
|---|-----------|
| Aula do dia 28 de agosto  | 32 alunos |
| Aula do dia 31 de agosto  | 41 alunos |
| Aula do dia 01 de setembro  | 43 alunos |
| Aula do dia 02 de setembro  | 45 alunos |
| Aula do dia 03 de setembro  | 37 alunos |
| Aula do dia 04 de setembro  | 36 alunos |

**Fonte:** Controle de frequência realizado pela autora no questionário do *Google Forms*.

Todos os alunos que frequentaram as aulas remotas foram convidados a participarem da pesquisa de forma voluntária. Foram informados sobre os objetivos, riscos e benefícios da participação, bem como sobre a liberdade de recusa. Assim, os termos: 1. TCLE, 2. TALE e o 3. Termo de Autorização para Gravação dos Encontros foram apresentados, lidos e enviado pelo *WhatsApp* aos alunos e aos seus responsáveis, para que tivessem tempo de refletir sobre a aceitação em participar da pesquisa ou não, se assim julgassem pertinente.

**Figura 4.** Roteiro com as dez etapas da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação Onuchic (1999) e Onuchic; Allevato (2011)

| Etapas                    | O que deve acontecer  |
|---------------------------|---|
| 1. Preparação do problema | Contextualização oral da situação problemas e partilhamento do roteiro da atividade e da situação problema por meio no <i>Google docs</i> . |

|   |   |
|---|---|
| 2. Leitura individual                         | Realização da leitura silenciosa do problema e marcação do que não entendeu.  |
| 3. Leitura em conjunto                        | Leitura coletiva e discussão das dificuldades encontradas.  |
| 4. Resolução do problema                      | Formação de pequenos grupos (4 a 5 alunos).<br>Cada grupo entra no novo link e tenta resolver a situação problema.  |
| 5. Observar e incentivar                      | A professora pesquisadora assume o papel de observar, incentivar a participação e o registro pelos grupos.  |
| 6. Registro das resoluções na lousa           | O grupo escolhe um (a) aluno (a) que registrará na lousa ( <i>padlet</i> ) as respostas encontradas.  |
| 7. Plenária                                   | Plenária - Volta a aula para link inicial com todos os alunos, onde cada grupo apresenta as suas conclusões.  |
| 8. Busca do consenso                          | Após a discussão com a mediação da professora pesquisadora elegeu a resposta que o grupo considerou "certa".  |
| 9. Formalização do conteúdo                   | Após as conclusões finais dos alunos a professora pesquisadora padroniza os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema formaliza o conteúdo de " <i>função afim</i> " |
| 10. Proposição e resolução de novos problemas | Consolidação da aprendizagem por meio de novas situações problemas, para aprofundar e ampliar as compreensões construídas nas etapas anteriores.  |

**Fonte:** Adaptado da Onuchic (1999) e Onuchic; Allevato (2011).

Para a validação da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP em sala de aula no ensino de *função afim*, foi elaborada

uma SD que teve como aporte orientador o roteiro apresentado por Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2011). De acordo com e Onuchic e Allevato (2011), o trabalho a partir de problemas permite aos alunos sentirem-se como verdadeiros investigadores no processo de construção de conhecimento novo. E, Schroeder e Lester (1989) reconheceram que essa linha de trabalho se constitui numa abordagem mais consistente com as recomendações do NCTM, pois conceitos e habilidades matemáticas são aprendidos no contexto da RP.

### 3.3.3 Avaliação final

Esta seção destina-se à conclusão das análises prévias. Foi proposta a realização de um novo mapa conceitual individual, identificado com a mesma questão focal do primeiro, para comparar ambos. A construção do mapa conceitual possibilitou ter, ao final da SD, informações mais detalhadas sobre a efetividade da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação no ensino de *função afim*. Dessa maneira, foi possível comparar o nível de conhecimento dos alunos em relação ao conhecimento matemático, a linguagem natural e a construção da linguagem algébrica no que tange ao conceito de *função afim*.

### 3.3.4 Questionário

Já que os alunos eram menores de idade, os pais tiveram que assinar os termos: TCLE e a Autorização para Gravação dos Encontros, antes do início da aplicação da pesquisa *Educação Matemática e a Resolução de Problemas no Ensino de Função no Ensino Médio*. Ao assinalar a opção “aceito participar” antes de responder ao questionário, o discente atestou sua anuência com a pesquisa, e declarou que compreendeu os objetivos, bem como a forma como foi realizada e os benefícios envolvidos. As possibilidades para a criação de um questionário são imensuráveis. Assim, muitas vezes vê-se instrumento sem validade, ou seja, que não consiga trazer informações sobre o que se pretende investigar.



De acordo com a Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), as normas devem ser respeitadas, sendo “[...] necessário, portanto, tomar uma série de precauções a fim de que o participante não sofra consequências negativas por sua participação em uma pesquisa, sofrendo o menor desconforto possível no âmbito biopsicossocial” (FREITAS; SILVEIRA, 2008, p. 37).

O desenvolvimento da pesquisa respeitou os critérios éticos estabelecidos, concordando que:

[...] a ética vem delimitar as atividades daqueles que buscam avanço científico em determinadas áreas, os pesquisadores, a fim de que estes respeitem a integridade das pessoas que se dispuseram a participar na pesquisa, em todos os âmbitos nos quais a pesquisa possa vir a influenciar (FREITAS; SILVEIRA, 2008, p. 37).

O questionário empregado na pesquisa foi o de satisfação e autoavaliação, com questões mistas (Apêndice A), que consiste em “um instrumento no qual estão contidas um elenco de perguntas organizadas, que devem ser respondidas por escrito pelo entrevistado, tendo como objetivo adquirir informações sobre o objeto em estudo” (MATIAS-PEREIRA, 2012, p. 166). O questionário foi composto por 17 questões divididas em duas partes: 1. Informações Gerais e 2. Sobre o ensino de função e a atividade aplicada, com questões abertas e fechadas. Isso foi disponibilizado em plataforma online do *Google (Google Forms)* para verificar o nível de aceitação da metodologia e validar se o ensino da Matemática através da RP contribui com a autonomia, a participação e a aprendizagem dos alunos da série investigada.

## 4. PRODUTO EDUCACIONAL

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) passou a reconhecer e regulamentar os cursos de Mestrado Profissional, no Brasil, a partir de 1990, por meio da Portaria 80/98. É considerado profissional somente quando o trabalho de conclusão de curso (TCC) indicar “domínio do objeto de estudo (sob a forma de dissertação, análise de casos, performance, produção artística, desenvolvimento de instrumentos, equipamentos, protótipos, entre outras, de acordo com a natureza da área [...])” (CAPES, 1998, p.01).

Cabe destacar ainda que, segundo Moreira (2004, p.134), os mestrados profissionais desenvolvem a pesquisa “aplicada, descrevendo o desenvolvimento de processos ou produtos de natureza educacional, visando a melhoria do ensino na área específica [...]”. Nessa perspectiva, percebe-se o propósito em utilizar a pesquisa para favorecer o ambiente externo, as atividades profissionais, os interesses pessoais ou até mesmo sociais.

O produto educacional, segundo Ribeiro (2005), é o que diferencia o mestrado profissional do acadêmico. É necessário, ainda, dizer que a área do Ensino desencadeia situações de aprendizagem, pois permite a movimentação daqueles que ensinam e daqueles que aprendem.

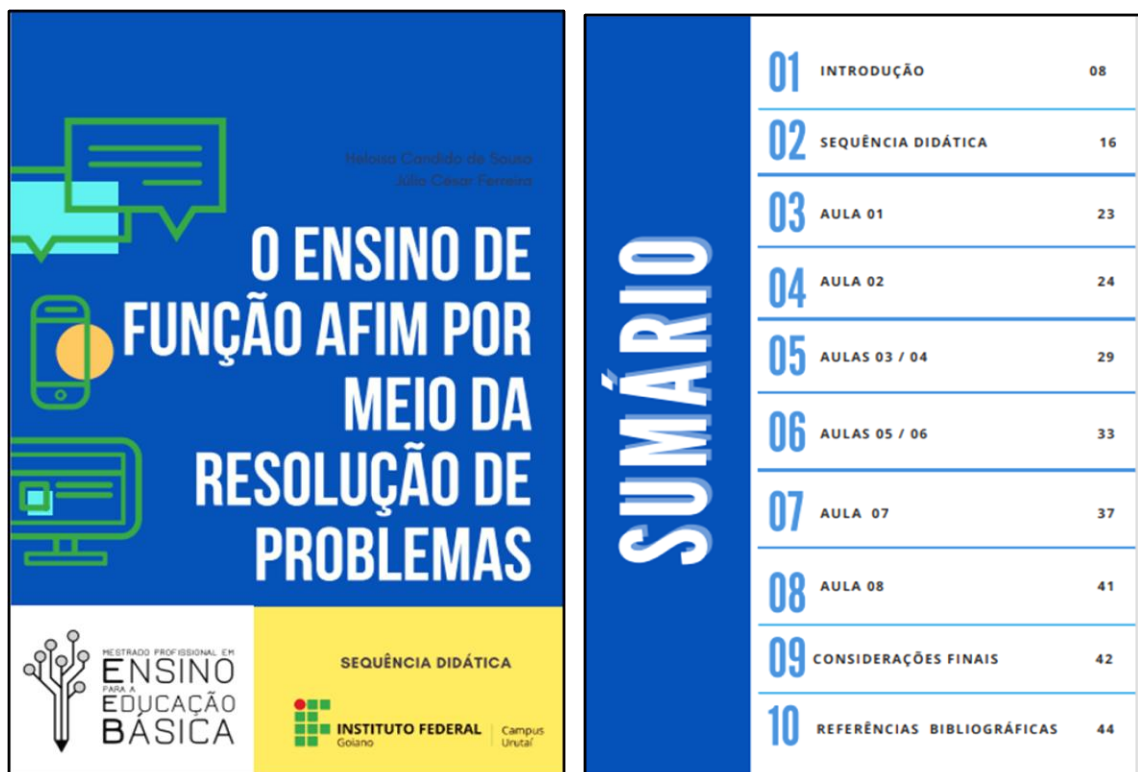
### 4.1 Sequência didática

A sequência didática é um “[...] conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 2010, p. 18), propiciando a aprendizagem de forma ativa, na qual o professor assume o papel de mediador do conhecimento.

A SD desenvolvida utilizou a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da RP, à luz da perspectiva de Zabala (2010), com a pretensão de contribuir com professores, no ensino de *função afim* e, tem o propósito de relacionar as potencialidades da RP, para a constituição de uma aprendizagem significativa, colocando o aluno como protagonista do seu saber.

A SD vem como uma sugestão da ação pedagógica, sendo planejada e desenvolvida para a realização de determinados objetivos educacionais. Com vistas na melhoria do ensino, a SD se coloca como uma estratégia possível e eficaz, razão pela qual a escolhemos como PE para o nosso estudo.

**Figura 5:** Capa e sumário do produto educacional



Fonte: Autora, 2021.

Também foi intento que, além do conhecimento adquirido pela SD, empregasse metodologias de ensino recentes e baseadas em evidências científicas, as quais poderiam ser posteriormente replicadas no ensino de conteúdos não só de Matemática, mas de qualquer disciplina.

#### 4.2. Materiais, software e aplicativos

Com o distanciamento social na pandemia de 2020 e as aulas remotas, foi necessária uma adaptação do roteiro apresentados pelas autoras ONUCHIC (2009); ALLEVATO e ONUCHIC (2011). Para Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 98), “[...] a escolha da forma de coleta de dados deve estar de acordo com a natureza do problema ou questão de investigação e dos objetivos da pesquisa”.

Os equipamentos e os softwares necessários para desenvolver a SD de forma remota foram os seguintes:

#### 4.2.1 Equipamentos

- Para o professor: notebook (*webcam*, microfone e autofalante) e celular androide, com acesso à internet;
- Para o estudante: microcomputador, celulares androide ou *smartphone* com kit multimídia e acesso à internet.

#### 4.2.2 Softwares ou aplicativos

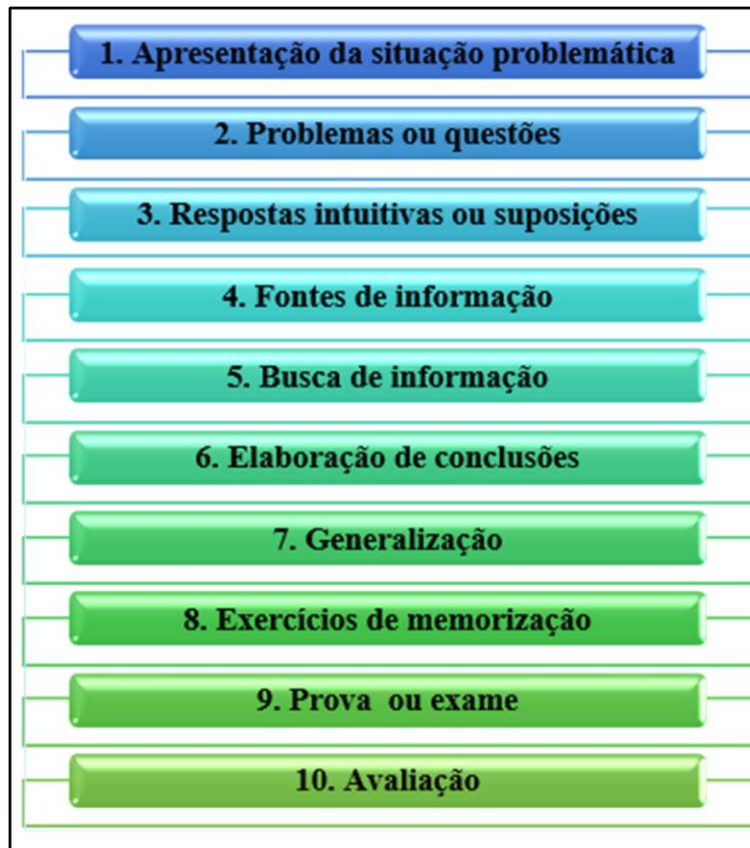
- *Google Doc.* – funcionam de forma síncrona e assíncrona: online para acessar dados em nuvens, e offline por aplicativos de extensão instalados diretamente do *Google*, permitindo aos usuários criar e editar documentos online, colaborando em tempo real com outros usuários. Foi criado em 13 de janeiro de 2011.
- *Google Forms* – é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo *Google*, usado para pesquisar e coletar informações e, também, podem ser usados para questionários e formulários de registro, com transmissão automática das informações coletadas e dos resultados.
- *Google Meet* – é um aplicativo de videoconferência da empresa *Google*, um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo *Google*, criado em 2017. A versão gratuita comporta até 100 pessoas por reunião virtual.
- *Padlet* – é uma ferramenta digital usada para a construção de murais virtuais colaborativos, acessíveis pelo navegador de internet de computador ou aplicativo de celular, com acesso gratuito.

- PowerPoint – é um programa utilizado para criação, edição e exibição de apresentações gráficas, originalmente escritas para o sistema operacional *Windows*.
- *Lucidchart* – é um Software de organograma, um espaço de trabalho visual que mescla diagramação, visualização de dados, sendo uma interface similar ao Microsoft Word, em que os usuários podem operar para construir mapas conceituais. A versão gratuita disponibiliza diversos modelos.
- *WhatsApp* – é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas, com possibilidade de envio de mensagens de texto, imagens, vídeos e documentos em PDF, além de fazer ligações grátis, por uma conexão com a internet.
- Word – é um processador de texto produzido pela *Microsoft Office*, criado por Richard Brodie em 1983, possibilitando utilizar figuras, gráficos, símbolos e sons no texto, o que pode ser usado para produzir trabalhos escolares e textos acadêmicos.

#### 4.3 Estratégia de ensino de *função afim*

Neste tópico, será apresentada a atividade desenvolvida no contexto de uma escola da rede pública estadual de Goiás, nas aulas de Matemática, seguindo o roteiro da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação proposto por Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato, (2011), no ensino de *função afim*, segundo as características particulares do modelo de SD apresentado por Zabala (2010).

**Figura 6.** Fluxograma da SD, a partir do modelo da unidade 4, proposto por Zabala no livro “A prática educativa – Como ensinar”



Fonte: Zabala (2010), p.60.

A figura 6 apresenta uma visão geral da estrutura da SD realizada no desenvolvimento da atividade de acordo com o quarto modelo, intitulado como unidade 4, no qual é possível trabalhar não só os conteúdos de caráter conceitual, mas também de caráter procedimental e atitudinal. No caso, os alunos assumem um papel importante no processo do ensino-aprendizagem, atuando constantemente e utilizando uma série de técnicas e habilidades, como: diálogos, debate, trabalho em pequenos grupos, dentre outros. Ao mesmo tempo, são colocados diante de conflitos pessoais e grupais de sociabilidade que precisam ser resolvidos, exigindo aprender a tolerância, a cooperação e o respeito.

O ponto de partida da atividade foi o problema de ensinar Matemática por meio de RP, o que é uma maneira de fazer Matemática em que o aluno é o construtor do próprio conhecimento, e o problema gera novos conceitos ou conteúdos (ONUHCIC 1999). Pensando na atividade a ser desenvolvida, Zabala (2010, p. 16) afirma que é importante esclarecer para todos “[...] para que serve, qual a sua função, ainda que

seja para poder realizar uma nova aprendizagem. Se não conhecermos sua função, o conteúdo procedimental será aprendido, mas não saberemos utilizá-lo na ocasião própria”. Caso esse detalhe não seja considerado, tanto os alunos como o professor correm o risco de se desorientarem quanto à importância da atividade. Além disso, no momento que necessitará da aplicação desse conhecimento, o aluno não saberá desenvolvê-lo.

O Quadro 3 apresenta o cronograma de aplicação da SD, dividida em seis momentos de 40 minutos cada, correspondendo a seis (6) horas/aulas. É possível compreender uma visão geral da aplicação da SD.

**Quadro 3.** Percurso da sequência didática realizada no desenvolvimento da atividade

| <b>Cód.</b> | <b>Etapas</b>                  | <b>Descrição da Atividade</b>   | <b>Avaliação</b>   | <b>Duração em minutos</b>                              |
|-------------|--------------------------------|---|--|--|
| M.1         | Compreende as etapas de 1 a 6. | Apresentação do problema gerador, leitura individual e em conjunto, divisão em pequenos grupos para resolver a situação problema e o registro no <i>padlet</i> (lousa digital). | Qualitativa. Observar se todos participaram, colaboraram e se os objetivos propostos foram atingidos. Verificar se foram compreendidos os elementos essenciais do conteúdo matemático ensinado | ONLINE – 40 (1 a 3 etapa) e OFFLINE – 80 (4 a 6 etapa) |
| M.2         | Compreende as etapas de 7 a 8  | Momento da plenária, apresentação dos resultados e discussão, na busca por consenso sobre o resultado correto.  |  | 80 min<br>ONLINE                                       |
| M.3         | Compreende as etapas 9 e 10    | Formalização do conteúdo pelo professor e proposição de novas situações problemas.  |  | 40min<br>ONLINE  |

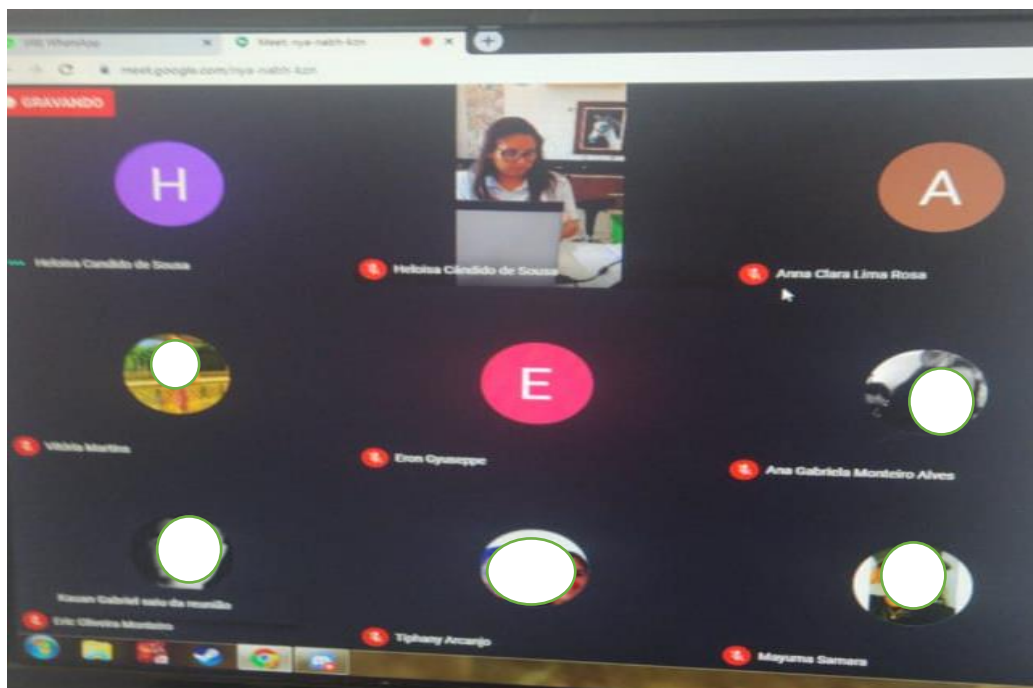
|     |                         |   |  |                  |
|-----|-------------------------|---|--|------------------|
| M.4 | Continuação da etapa 10 | Resolver os problemas relacionados ao problema gerador. |  | 40 min<br>ONLINE |
|-----|-------------------------|---|--|------------------|

**Fonte:** Adaptado pela autora a partir das dez etapas sugerido por Onuchic, (1999) e Onuchic e Allevalo, (2011).

Pequenas modificações, como criar um roteiro, disponibilizar um link no *Google Drive* com o problema, elaborar questões para auxiliar a compreensão da situação problema, fazer fichas com a distribuição das funções, utilizar o quadro interativo (*Padlet*) para substituir a lousa, foram feitas no intuito de possibilitar a aplicação, uma vez que as aulas aconteceram de forma remota.

Em cada um desses momentos, os alunos contaram com a orientação pedagógica da professora pesquisadora e da colaboração dos seus pares, uma vez que a atividade aplicada propicia a ação colaborativa, conforme registrado na foto 7.

**Figura 7.** Momento dos trabalhos em grupo



**Legenda:** Aula no *Google Meet* do dia 01/09/2019 – momento dos trabalhos em grupo – o professor assume o papel de observador, verificando se foram compreendidos os elementos essenciais do conteúdo matemático ensinado e incentiva a participação de todos no grupo.

**Fonte:** Arquivo da autora, 2021.



Como parte da metodologia adotada, trabalhar com os alunos num processo cooperativo leva a uma socialização da construção do conhecimento. Na visão dessa dinâmica de trabalho, é sumamente importante que os alunos desenvolvam habilidades que propiciem um trabalho colaborativo, pois é o primeiro passo em direção ao Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da RP, segundo Onuchic (1999).

Como a cooperação é decisiva para o progresso de qualquer atividade humana, um trabalho cooperativo envolve um grupo de aprendizes que trabalham juntos com um objetivo comum: resolver um problema (ANDREATTA; ALLEVATO, 2019). Para descrever a aplicação da SD, segue a descrição detalhada de cada momento.

### *Momento 1: Apresentação do problema gerador*

Inicialmente, foram apresentados o problema gerador e um breve contexto da situação da mobilidade urbana nos grandes centros, a falta de estacionamentos, as altas taxas cobradas pelos estacionamentos privados, entres outras questões correlacionadas. Neste momento, houve a disponibilização de um link do *Google Docs*, com o problema gerador (Figura 8) e orientações para o desenvolvimento da atividade, a fim de facilitar a participação de todos.

**Figura 8.** Problema gerador

#### **Situação problema**

- ✓ Leia atentamente

Lucas precisa estacionar o carro pelo período de 40 minutos, e sua irmã Clara também precisa estacionar o carro pelo período de 6 horas. O estacionamento Verde cobra R\$ 5,00 por hora de permanência. O estacionamento Amarelo cobra R\$ 6,00 por 4 horas de permanência e mais R\$ 2,50 por hora ou fração de hora ultrapassada. O estacionamento Preto cobra R\$ 7,00 por 3 horas de permanência e mais R\$ 1,00 por hora ou fração de hora ultrapassada. Os estacionamentos mais econômicos para Lucas e Clara, respectivamente, são:

- a) Verde e preto      b) verde e amarelo      c) amarelo e amarelo      d) preto e preto      e) verde e verde

Fonte: Caderno do ENEM,2010

Cada atividade sem um algoritmo para a resolução é conhecida como problema. Porém, Costa e Moreira (1998, p. 177) afirmam que a definição dos

problemas pode abrir margem para várias interpretações: “um problema é um estado subjetivo da mente, pessoal para cada indivíduo, um desafio, uma situação não resolvida, cuja não é imediata, que resulta em reflexão e uso de estratégias conceituais e procedimentais, provocando uma mudança nas estruturas mentais.”

Após a contextualização do problema, conforme exibido no quadro 3, foi solicitado aos alunos que fizessem a leitura individual e em conjunto, momento que possibilitou refletirem e entrarem em contato com a linguagem matemática, além de desenvolver a percepção do problema proposto. Silva et al. (2017) propõem que é preciso criar ambientes instigadores para o ensino de Matemática, de forma que os alunos possam produzir Matemática e compreender todo o processo de construção dos conceitos.

Foram formados seis grupos de trabalho, sendo quatro com seis (06) componentes, um com sete (07) componentes e o outro com dez (10) componentes. Os grupos foram formados respeitando o número mínimo de seis componentes e buscando também aproximação por afinidade. Denominaremos cada grupo como grupo de trabalho (GT): GT1, GT2, GT3, GT4, GT5 e GT6.

Na formação dos grupos, para auxiliar a resolução do problema, foram sugeridas nove (9) reflexões a partir do problema gerador, conforme apresentado na Figura 9, pois Dante (1994) diz que o professor deve incentivar, orientar e facilitar a aprendizagem, pois, quando o professor sai da condição de centro da aprendizagem, tem condições de perceber como os alunos estão pensando e caminhando no processo de aprender. Em consonância com o pensamento de Allevato e Onuchic (2005), o professor é responsável pela criação e manutenção de um ambiente matemático motivador e estimulante durante as aulas.

**Figura 9.** Reflexões a partir do problema gerador

#### Refletindo sobre a situação problema

- ✓ Antes de marcar a resposta, resolva as questões abaixo:
  - ✓ Construa uma tabela para auxiliar na generalização e na observação dos padrões de variação do preço pago pela hora estacionada, para descobrir a opção mais econômica e deixe ela registrada.
- a) O que se quer resolver no problema?
  - b) Eles vão escolher o mesmo estacionamento? Comprove sua resposta?
  - c) Quanto mais tempo ficar estacionado, o que acontecerá com o valor? Por que isso aconteceu?
  - d) Quanto eles vão pagar a mais caso Lucas decida por permanecer o mesmo tempo que sua irmã? Deixe registrado como vocês chegaram à resolução.
  - e) A partir de que horas o estacionamento preto torna mais econômico que os demais?
  - f) Existe alguma hora que o valor pago é o mesmo? Quais foram as evidências que levaram vocês a concluir?
  - g) Se os dois decidissem ficar o dobro de horas no mais econômico, eles pagariam o dobro pelo estacionamento? Quanto pagaria?
  - h) Uma pessoa que ficará estacionada por 3h30min qual estacionamento você recomendaria? Por quê?
  - i) Teria como resolver esta situação problema “*Os estacionamentos mais econômicos para Lucas e Clara, respectivamente, são*” de outra forma? Registre-as.

Fonte: Autora, 2021.

A quarta etapa, de forma offline, inicia a resolução do problema, em que os alunos, em seus grupos, tentam resolver o problema gerador, o que permitiu a construção do conhecimento sobre o conteúdo planejado pelo professor. A ação dos alunos estava voltada para escrita, pois na medida em que resolvem o problema, precisam da linguagem matemática ou outros recursos de que dispõe a linguagem corrente, como: desenhos, tabelas, gráficos, esquemas etc.

A finalidade desta etapa é proporcionar aos alunos a oportunidade de trocar ideias e propor solução conjunta. Esse momento é muito importante no processo, pois possibilita que os alunos realmente atuem como co-construtores de seu conhecimento, uma vez que, nessa “nova” forma de estudar Matemática, são eles que propõem as soluções e formalizarão em grupo a resolução dos problemas.

É de suma importância que o professor se posicione, de forma a mediar o diálogo, estimular o desenvolvimento do pensamento matemático, a troca de conhecimento entre pares, dando dicas ou exemplos e questionando possíveis relações com os fenômenos estudados, para possibilitar reflexões e levantamento de hipóteses, a fim de propiciar caminhos para uma aprendizagem mais ativa. Isso é muito importante para que se possa alcançar maior participação dos alunos na busca pela aquisição de conhecimentos matemáticos, como defendido por Silva et al. (2017).

Neste contexto, o professor assume o papel de mediador da aprendizagem, auxiliando os alunos nas dificuldades sem, contudo, oferecer as respostas prontas, apenas incentivando-os a utilizar os conhecimentos prévios e técnicas operatórias já dominadas, possibilitando a troca de experiência e o trabalho colaborativo (ONUCHIC, 2009; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

*Momento 2: plenária e consenso*

No segundo dia, após a resolução do problema e registro pelos representantes dos grupos na lousa, foi construído um “painel de resoluções” no *padlet* (Figura 9). Esse é um momento que ocorre o aperfeiçoamento da leitura e escrita matemática, importante para a construção do conhecimento acerca do conteúdo (ONUCHIC, 1999). Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos puderam ser visualizadas por todos os alunos, para serem analisadas e discutidas em plenária, de forma online.

**Figura 10.** Registro das respostas dos GTs no *padlet*

The screenshot shows a Padlet board with the following content:

**padlet** Heloisa Sousa + 45 + 1m  
**METODOLOGIA ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE FUNÇÃO AFIM.**  
 Deixe registrado as repostas neste espaço. Amanhã dia 02/09 vocês apresentam e juntos concluiremos o trabalho

**GT1**

Anônimo 4M

Grupo A

Questão 1

Respostas :

A)Descobrir qual e o estacionamento mais em conta

B)Não, Lucas escolherá o Verde e Clara o Preto

C)O valor irá subir pois e cobrada uma taxa por fração de hora ultrapassada

D)Lucas irá pagar R\$30,00 diferença de R\$20,00  $30 - 10 = 20$

E)A partir de 5 horas estacionado(

**GT2**

Anônimo 4M

Grupo B

Quetão 1

A) Quer resolver qual estacionamento é mais econômico para Lucas e Clara.

B) Não, pois Lucas precisa estacionar por 40 minutos então ele estacionará no verde pois ficará melhor para ele, e sua irmã estacionará no amarelo pois ela precisa estacionar por um período maior.

**GT3**

Anônimo 4M

Grupo C

a) O que se quer resolver no problema?  
 Eles querem descobrir qual dos estacionamentos mais barato pra eles deixarem o carro deles

b) Eles vão escolher o mesmo estacionamento? Comprove sua resposta?  
 Não eles vão escolher estacionamentos diferentes, pois para o Lucas o estacionamento verde mais barato e pra Clara o preto mais em conta

**Legenda:** Imagem das respostas registradas, no *padlet*, pelos representantes do GT, do problema e das questões geradoras

**Fonte:** Própria autora, 2021.

No trabalho em grupo, foram percebidas diferentes formas de organização para resolver os problemas, mas, em geral, os grupos resolveram de forma colaborativa. Essa colaboração foi percebida até no momento do registro na lousa entre os grupos: um grupo dando dica de como funcionava o *padlet* e como deveria anexar os arquivos. Os resultados estão apresentados na Figura 10, colocados no *padlet* pelos representantes dos grupos, sem nenhuma intervenção por parte da professora pesquisadora, que, sempre que perguntada, respondia com outra pergunta. No final da discussão, após entrarem em consenso, a professora passa a assumir o papel central do ensino, no momento de formalizar os conceitos e propor novas situações problemas. Vale ressaltar o quanto foi importante o momento da socialização, pois, quando os alunos começaram a perceber as diferenças nas resoluções, a primeira pergunta foi: “professora, qual está certa?”. Para decepção, não escutavam a

resposta, e sim outra pergunta: “o que acham?” Não importa se as resoluções estão certas ou erradas, mas devem constar os diferentes processos realizados. Quando o professor assume o papel de mobilizador, consegue prender a atenção e proporciona o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes (ONUHC; ALLEVATO, 2011).

Cada grupo teve o momento de defender suas posições e discutir as resoluções. O exercício da cidadania, a competência de analisar um problema e o ato de tomar as decisões foram oportunizados nesta atividade. A relação professor-aluno fica muito fortalecida, na medida que o professor se posiciona na “defesa” das equipes, atuando como mediador.

O momento de discussão em plenária e a busca de consenso possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos, desenvolver a capacidade de gerenciar informações e a interação com seus pares. Assim, os alunos terão oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos, bem como ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática e do mundo em geral.

Através de problemas, os conceitos matemáticos que os alunos criam, num processo de construção, são duradouros, porque são formados pouco a pouco, ao longo do tempo, quando os alunos refletem ativamente sobre eles e os testam através dos diferentes caminhos que o professor ou os próprios colegas sugerem. Argumentar e defender seu ponto de vista, ouvir os outros, descrever e explicar são caminhos mentalmente ativos que aumentam as possibilidades de um conceito correto ser definitivamente formado. Neste sentido, aplicada como metodologia de ensino, a resolução de problemas se torna um recurso não só para aplicar, mas para aprender matemática (ONUHC, ALLEVATO. 2004, p. 183).

As respostas obtidas durante as discussões em plenária proporcionaram um momento de aprendizagem, no qual os alunos puderam, a partir dos conhecimentos prévios, desenvolver novos saberes. Esses momentos vão ao encontro do que é proposto por Ausubel (1978), os alunos devem encontrar sentido no que estão aprendendo, organizando e integrando um conhecimento novo interligado ao conhecimento prévio, possibilitando uma aprendizagem mais significativa.

*Momento 3: Formalização dos conteúdos*

Na penúltima etapa, o momento da formalização do conteúdo pelo professor, apresenta, de forma organizada e estruturada em linguagem matemática, conceitos, princípios e procedimentos construídos, por meio da RP, enfatizando as diferentes técnicas operatórias. Vale ressaltar que, conforme descrito na metodologia no Quadro 3, o penúltimo passo da implantação da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação é exatamente o momento da formalização do conteúdo, sendo, portanto, o momento de responder todas as indagações sobre “qual a melhor forma de responder?”.

No momento da formalização, foram ressaltadas as relações de dependência entre as variáveis. Da mesma maneira que se relacionam as grandezas **v** (valor) e **t** (tempo), podem-se relacionar outras grandezas, de modo que cada valor de uma seja associado a um único valor da outra. Relações como essas são chamadas de funções.

Sejam  $x$  e  $y$  dois tipos de grandezas. Diz-se que  $y$  é proporcional a  $x$  quando:

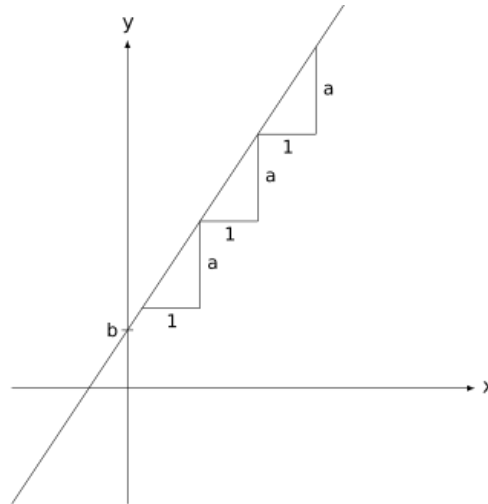
- I. As grandezas  $x$  e  $y$  acham-se de tal modo relacionados que a cada valor de  $x$  corresponde um valor bem determinado de  $y$ . Diz-se então que existe uma correspondência  $x \mapsto y$  e que  $y$  é função de  $x$ .  
Quando escrevemos  $x \mapsto y$ , é para dizer que  $y$  é o valor que corresponde a  $x$ .
- II. Quando maior for  $x$ , maior será o  $y$ . Em símbolos: se  $x \mapsto y$  e  $x' \mapsto y'$  então  $x < x'$  implica  $y < y'$ .
- III. Se a um valor  $x_0$  corresponde  $y_0$  e  $c$  é um elemento qualquer, então o valor de  $y$  que corresponde a  $cx_0$  é  $cy_0$ . Simbolicamente: se  $x_0 \mapsto y_0$  então  $cx_0 \mapsto cy_0$ .

SBM, p.2, 2006.

Para conceituar a função de 1.º grau ou *função afim*, partiu da seguinte

Uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  chama-se *função afim* quando existem dois números reais **a** e **b**, tal que  $f(x) = ax + b$  para todo  $x \in \mathbb{R}$ .

**Figura 11.** Representação gráfica da *função afim*



**Legenda:** Os números são proporcionais entre si, então  $\frac{y_1}{x_1} = \frac{y_2}{x_2} = \dots = \frac{y_n}{x_n}$

**Fonte:** Elaborado por Smith (2021).

De acordo com Dante (2016), o valor numérico de uma *função afim*  $f(x) = ax + b$  para  $x = x_0$  é dado por  $f(x_0) = ax_0 + b$  e o número  $b = f(0)$  chama-se valor inicial da função  $f$ .

Dados  $x$  e  $x + h$  números reais, com  $h \neq 0$ , o número  $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$  chama-se taxa de variação média da função  $f$  no intervalo  $[x, x + h]$ .

Uma *função afim* é crescente ( $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$ ) quando sua taxa de variação  $a$  é positiva, e decrescente ( $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$ ) quando a taxa de variação  $a$  é negativa. Se  $a = 0$ , a função  $f(x) = ax + b$  será equivalente a  $f(x) = b$  e chamada de função constante.

Notas:

1. Podemos abreviar a expressão “ $y$  é dada em função de  $x$ ” por “ $y$  é função de  $x$ ”.
2. No contexto das funções numéricas, defina-se como um representante genérico dos elementos de um conjunto de números. Usualmente, indica-se uma variável por uma letra. Por exemplo, ao dizer que  $x$  é uma variável real, afirma-se também que  $x$  simboliza um número real qualquer.
3. Nesse sentido, entende-se por características do gráfico da *função afim* dois aspectos que relacionam a reta com sua expressão de lei de



correspondência: o crescimento-decrescimento da função e a intersecção da reta com os eixos ordenados do plano cartesiano.

A proposta é que o professor aborde esse conteúdo, vinculando-o com situações que possam ser trabalhadas com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da RP, fazendo a transição da linguagem natural para a linguagem algébrica nas situações problemas de forma natural e processual (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Foram apresentadas, após a formalização dos conteúdos, cinco (5) situações-problemas relacionadas ao problema gerador (Quadro 3). Como a primeira situação-problema trabalhada referia-se à introdução de função, tendo como exemplo *função afim* ou de 1º grau, grande parte dos alunos não tiveram dificuldades em resolver as atividades extraclasse.

#### Quadro 4. Situações problemas relacionadas ao problema gerador

|   |   |
|---|---|
| <p>1) (Enem/2012) As curvas de oferta e de demanda de um produto representam, respectivamente, as quantidades que vendedores e consumidores estão dispostos a comercializar em função do preço do produto. Em alguns casos, essas curvas podem ser representadas por retas. Suponha que as quantidades de oferta e de demanda de um produto sejam, respectivamente, representadas pelas equações:</p> $Q_{\text{oferta}} = -20 + 4P \quad \text{e} \quad Q_{\text{demanda}} = 46 - 2P$ <p>Onde Q é a quantidade e P é o preço do produto. A partir dessas equações, de oferta e de demanda, os economistas encontram o preço de equilíbrio de mercado, ou seja, quando <math>Q_{\text{oferta}}</math> e <math>Q_{\text{demanda}}</math> se igualam. Para a situação descrita, qual será o valor do preço de equilíbrio?</p> <p>A) 5.   B) 11.   C) 13.   D) 23.   E) 33.</p> <p>2) (ENEM/2017) O saldo de contratações no mercado formal no setor varejista da região metropolitana de São Paulo,</p> | <p>3) (Petrobrás/2010). A função <math>g(x) = 84x</math> representa o gasto médio, em reais, com a compra de água mineral de uma família de 4 pessoas em x meses. Essa família pretende deixar de comprar água mineral e instalar em sua residência um purificador de água que custa R\$ 299,90. Com o dinheiro economizado ao deixar de comprar água mineral, o tempo para recuperar o valor investido na compra do purificador ficará entre:</p> <p>(A) dois e três meses.<br/> (B) três e quatro meses.<br/> (C) quatro e cinco meses.<br/> (D) cinco e seis meses.<br/> (E) seis e sete meses.</p> <p>4) Para discutir a relação entre escalas de temperatura, os professores de matemática e ciências inventaram duas escalas, chamadas de escala X e escala Y. A relação entre temperaturas dessas duas escalas é dada por uma função polinomial do 1.º grau, representada por <math>y = mx + n</math>, sendo m e n constantes reais, e Y e X as temperaturas nas escalas Y e X, respectivamente.</p> |
|---|---|

segundo fontes da Folha de São Paulo, em 22 de março de 2017 registrou alta. Comparando as contratações deste setor no mês de fevereiro com as de janeiro deste ano, houve incremento de 4 300 vagas no setor, totalizando 880 605 trabalhadores com carteira assinada. Suponha que o incremento de trabalhadores no setor varejista seja sempre o mesmo nos seis primeiros meses do ano. Considerando-se que  $y$  e  $x$  representam, respectivamente, as quantidades de trabalhadores no setor varejista e o mês de janeiro sendo o primeiro; fevereiro, o segundo e, assim por diante, a expressão algébrica que relaciona essas quantidades nesses meses é:

- (A)  $f(x) = 4\,300x$ .  
 (B)  $f(x) = 884\,905x$ .  
 (C)  $f(x) = 872\,005 + 4\,300x$ .  
 (D)  $f(x) = 876\,305 + 4\,300x$ .  
 (E)  $f(x) = 880\,605 + 4\,300x$ .

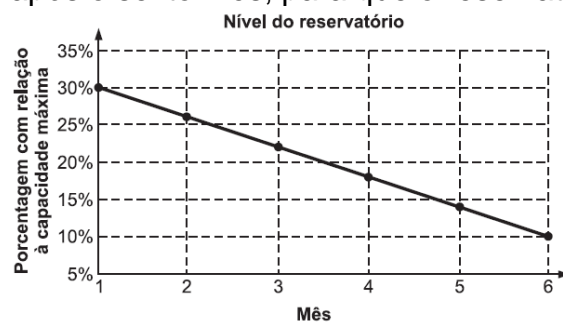
Os professores disponibilizaram para seus alunos a seguinte tabela:

| X           | Y          |
|-------------|------------|
| $-10^\circ$ | $20^\circ$ |
| $10^\circ$  | $45^\circ$ |

De acordo com os dados da tabela, é correto afirmar que  $m$  é igual a:

- (A)  $-1,25$   
 (B)  $-0,8$   
 (C)  $0,8$   
 (D)  $1,25$   
 (E)  $6,5$ .

5. (Enem/2016) Um dos grandes desafios do Brasil é o gerenciamento dos seus recursos naturais, sobretudo os recursos hídricos. Existe uma demanda crescente por água e o risco de racionamento não pode ser descartado. O nível de água de um reservatório foi monitorado por um período, sendo o resultado mostrado no gráfico. Suponha que essa tendência linear observada no monitoramento se prolongue pelos próximos meses. Nas condições dadas, qual o tempo mínimo, após o sexto mês, para que o reservatório atinja o nível zero de sua capacidade?



- a) 2 meses e meio.  
 b) 3 meses e meio.  
 c) 1 mês e meio.  
 d) 4 meses.  
 e) 1 mês.

**Fonte:** Atividade extraclasse elaborada pela autora a partir do banco de questões do ENEM.

A utilização da situação-problema torna a aula mais dinâmica e até mesmo mais contextualizada, possibilitando ao aluno uma maior participação e interação, obtendo uma abordagem do assunto antes de o conceito ser “relembrado” formalmente.

#### *Momento 4: Proposição de novos problemas*

De acordo com Allevato e Onuchic (2014, p. 47) “em nossa visão a compreensão de matemática, por partes dos alunos, envolve a ideia de que compreender e essencialmente relacionar”. Vale ressaltar que nesse momento da aplicação da metodologia, teve-se a dificuldade em conciliar o tempo para a correção, a elaboração do mapa conceitual, a aplicação do questionário e manter o interesse e a participação de todos, tendo em vista que iniciava a semana de provas. Portanto, para resolver a questão do tempo, foi dimensionada a aplicação do questionário. Para isso, a estratégia foi enviar o link pelo *WhatsApp* e ser respondido offline. Como o questionário foi elaborado no *Google Forms*, não houve perdas.

Para efetuar a correção, cada grupo ficou responsável em partilhar a resposta com o grupo. Como havia seis grupos e apenas cinco situações-problemas, a partir da sugestão do GT6 que um dos seis grupos “poderia elaborar um jogo no *Kahoot*”, decidiu-se que o próprio grupo sugeridor ficaria responsável. Porém, como a aplicação aconteceria depois da semana de prova e não estava no roteiro da pesquisa, decidiu-se por não incluir na análise dos dados.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão apresentados os resultados e discussões das atividades aplicadas aos estudantes, como: 1. Relatórios produzidos nos grupos de trabalhos – (GTs) no momento da aplicação da SD; 2. Comparação dos mapas conceituais (pré e pós) elaborados a partir da questão focal; 3. Questionário de satisfação/autoavaliação com perguntas abertas e fechadas, para averiguar a pertinência didática da proposta e verificar se favorece a participação dos estudantes em ações que resultam na aprendizagem dos conceitos envolvidos no estudo de *função afim*, de forma ativa e colaborativa.

### 5.1. Análise dos relatórios da intervenção pedagógica

Para a análise dos relatórios produzidos pelos alunos, examinou-se cada questão a partir do problema gerador, analisando as respostas separadamente de cada grupo de trabalho (GT), respectivamente GT1, GT2, GT3, GT4, GT5 e GT6, considerando a categoria semântica (BARDIN, 2016). A unidade de registro observada teve como base competências e habilidades descritas no currículo referência do estado de Goiás: 1. Conceitos básicos de Matemática (domínio das quatro operações simples); 2. Conceito de proporcionalidade e o nível da formalização dos conceitos abstratos.

Quando perguntados na letra (a) “O que se quer resolver no problema?”, todos responderam qual estacionamento será o mais econômico para os irmãos. Assim, as leituras individual e coletiva e o diálogo entre professor e alunos contribuíram de forma positiva na descoberta da incógnita, bem como na coleta dos dados, pois não deixou dúvidas em relação ao que se esperava. Para Dante (1994), o sucesso em algumas atividades leva a desenvolver atitudes positivas. Logo, ao propor uma questão problema, o professor deve começar com os bens fáceis, de forma que todos solucionem com o propósito de manter o interesse e o querer resolver.

Perguntado na letra (b) “se eles vão escolher o mesmo estacionamento e para comprovar a resposta”, foi percebido que GT1, GT3 e GT4 citam somente o

estacionamento e não conseguem justificar o porquê. Enquanto isso, GT2 e GT6 responderam à questão e avançam na justificativa da resposta tentando explicar por meio dos valores pagos, mas em nenhum momento fazem a operação matemática. Já o GT5 responde à questão e justifica por meio de operação matemática simples, sem conseguir uma resposta clara, que qualquer pessoa conseguisse entender, sem precisar recorrer à situação problema. Nenhum dos GTs utilizou a tabela com os preços relacionados ao tempo nos estacionamentos para justificar suas respostas. Os grupos GT1, GT2, GT5 e GT6 fizeram a tabela completa, e GT3 e GT4 parcialmente.

Percebe-se que construíram a tabela com um único objetivo: atender o pedido sugerido inicialmente pela professora pesquisadora, mas não conseguiram fazer a correspondência entre as respostas. O propósito da construção da tabela era auxiliá-los nas respostas das questões a partir do problema gerador, mas conforme Dante (2014, p. 60), “não podemos proteger demais os alunos ao erro e que as vezes, é percebendo um erro cometido que compreende melhor o que deveria ser feito”. Como pode ser percebido nos exemplos abaixo,

“Não, Lucas escolherá o Verde e Clara o Preto” (GT1).

“Não pois o estacionamento que Lucas cobra apenas R\$ 5 por hora e é mais vantajoso para ele, já o que Clara escolheu cobrará R\$ 10 pelas 6 horas e é o mais vantajoso para ela” (GT6).

“Não. Por que o Lucas pretende ficar por 40 minutos, sendo assim, o estacionamento verde sairia R\$5,00 a hora. Já a Clara pretende ficar por 6 horas, sendo assim, o estacionamento preto sairia R\$7,00 por 3 horas, mais R\$1,00 por hora (6 horas = R\$10,00)” (GT5).

Para Allevato e Onuchic (2014), ao tentar resolver as questões de um problema, os alunos precisarão da linguagem matemática ou outros recursos de que dispõem, como linguagem corrente, desenhos, gráficos, tabelas ou esquemas. O papel do professor é incentivá-los a utilizar os conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas.

Na questão (c) quando perguntados “Quanto mais tempo ficar estacionado, o que acontecerá com o valor? Por que isso aconteceu?”, todas as respostas dos GTs seguem o mesmo raciocínio, conseguiram relacionar as grandezas de valor (v) a ser pago no estacionamento de acordo com o tempo (t) de uso do estacionamento, relacionando a outras grandezas, no caso, a tabela de preço de cada estacionamento.

O que difere é somente a organização das palavras, como pode ser exemplificado nas respostas dos grupos GT4 e GT2 respectivamente: “O valor vai aumentar de acordo com o estacionamento. Isso acontece por causa da relação entre valor e tempo de cada estacionamento. Quanto mais tempo ficar, mais caro irá ficar” e “O valor irá aumentar, pois o preço é tabelado, portanto quanto mais tempo permanecer no estacionamento, maior será o preço pago”.

De acordo com Paiva (2015) a condição que estabelece a correspondência entre os valores de  $x$  e  $y$  é chamada de lei de associação ou, simplesmente, lei entre  $x$  e  $y$ . O valor do estacionamento aumenta porque há um crescimento linear, se observar o aumento são iguais nas variáveis  $x$  e  $y$ . Na medida que aumenta a hora ( $x$ ), conseqüentemente há um aumento no valor a pagar ( $y$ ). Com isso, podemos modelar o problema assim:

1. Estacionamento verde:  $y = 5x$
2. Estacionamento amarelo:  $y = 6 + 2,50x$  (lembrando que, para as quatro primeiras horas é cobrado apenas a taxa fixa de 6,00)
3. Estacionamento preto:  $y = 7 + x$  (lembrando que as três primeiras horas é cobrado apenas a taxa fixa de 7,00)

Na questão (d) “Quanto eles vão pagar a mais, caso Lucas decida por permanecer o mesmo tempo que sua irmã? Deixe registrado como vocês chegaram à resolução”, podem-se observar maiores divergências nas respostas e, até mesmo, a não compreensão da questão, uma vez que a pergunta exige um grau maior de conhecimentos matemáticos. Assim, é necessário fazer uma operação de subtração após encontrar os valores cobrados pelos estacionamentos, além de considerar que, aumentando o tempo de permanência no estacionamento por Lucas, faz o personagem mudar de estacionamento para pagar menos e manter o propósito da questão inicial: ficar no estacionamento mais econômico.

Percebeu-se que quatro dos seis grupos entenderam que Lucas deveria permanecer no mesmo estacionamento, gerando uma discussão durante a apresentação em plenária. Um dos dois GTs que sobraram esqueceram de estabelecer a diferença entre os valores, e apenas um dos seis grupos respondeu de acordo com que era esperado. Esse motivo fez a pesquisadora refletir e, inclusive,

acrescentar na questão que deveria levar em consideração o aspecto “mais econômico”, para as futuras aplicações.

Do ponto de vista das autoras Allevato e Onuchic (2014), é na plenária, a partir do painel das soluções, que o professor estimula os alunos a compartilharem e justificarem suas ideias, defenderem os seus pontos de vistas, compararem e discutirem as diferentes soluções, possibilitando a avaliação das próprias resoluções e aprimorando a apresentação escrita. Neste momento, há um esforço conjunto entre aluno e professor, no sentido de chegar a um consenso do resultado correto. De acordo com as respostas do GT2, “Eles pagarão 5,00 a mais pois o estacionamento cobra 2,50 a mais e eles vão ficar duas horas a mais.” GT1 “Lucas irá pagar R\$30,00, diferença de R\$20,00 ( $30 - 10 = 20$ )” e os GT3, GT4, GT5 e GT6 responderam na mesma linha

Ele vai pagar 25 reais a mais no estacionamento verde. Como Lucas ficará no estacionamento verde, de 40 minutos passaria para 6 horas, então já que ele pagou R\$5,00 para ficar 1 hora, teria que pagar a mais R\$25,00 para ficar mais 5 horas, totalizando R\$30,00 reais em 6 horas no estacionamento verde.

Fica clara a necessidade da interferência da professora pesquisadora, uma vez que cada grupo, na defesa do seu ponto de vista, fechou-se para ver outras possibilidades e formas de responder, pois estão acostumados a encontrar apenas uma resposta, ou melhor, uma forma padronizada de resposta. Dante (1994, p. 52) afirma que, na resolução de problemas, o professor funciona como moderador das ideias geradas pelos próprios alunos, onde eles participam ativamente “fazendo matemática”, e não passivamente “observando” a Matemática feita pelo professor. Enfim, de acordo com Onuchic (1999, p. 215):

Colocando o foco em Resolução de Problemas, defendemos que: o ponto de partida das atividades matemáticas não é a definição mas o problema; que o problema não é um exercício no qual o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou uma determinada técnica operatória; que aproximações sucessivas ao conceito criado são construídas para resolver um certo tipo de problemas e que, num outro momento, o aluno utiliza o que já aprendeu para resolver outros

problemas; que o aluno não constrói um conceito em resposta a um problema, mas constrói um campo de conceitos que tomam sentido num campo de problemas.

O trabalho apoiado na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP é uma nova visão do papel do aluno frente à construção de seu conhecimento e, também, do papel do professor em promover a autonomia do aluno quanto aos seus raciocínios e à sua comunicação em Matemática.

Na questão (e) “A partir de que horas o estacionamento preto torna mais econômico que os demais?”, os GT3 e GT4 não conseguiram responder corretamente à questão. Talvez por ser uma atividade realizada de forma remota, a professora pesquisadora não conseguiu fazer a intervenção no momento da resolução em grupo, mas a etapa aconteceu no momento da apresentação dos grupos em plenária. Segundo Moran (2018, p. 3), a aprendizagem mais profunda requer espaços de aprender fazendo e de ambientes ricos em oportunidades, neste sentido, conclui-se que este espaço de debate exige do aprendiz e do docente formas diferentes de movimentação interna e externa, de motivação, seleção, interpretação, comparação, avaliação e de forma ampla pode-se definir como aprendizagem ativa, pois o professor deixa de ser o centro do processo de ensino e aprendizagem. “O diferente desperta a emoção abre as janelas da atenção, foco necessário para a construção do conhecimento”. Nesta perspectiva, Pólya afirma (2006, p. 5): “primeiro que tudo, o aluno precisa compreender o problema e desejar resolvê-lo, sendo assim pode verificar que tal situação propiciou um espaço de aprendizagem”.

Pergunta-se na questão (f) “Existe alguma hora que o valor pago é o mesmo? Quais foram as evidências que levaram vocês concluírem”, o GT6 recorreu à tabela e observou o comportamento da função, mas não descreveu que ambos estão crescendo linearmente, ou seja, o aumento é igualmente espaçado e, nem sequer, fez referência à definição:  $x$  e  $y$  são diretamente proporcionais e que a razão é constante. ( $\frac{y}{x} = K$ ;  $Y = K.x$ ). Os demais grupos de trabalhos responderam que não tinham como igualar os valores, porém não conseguiram explicar matematicamente o que os levou à conclusão. Pensar em colocar o aluno como protagonista na construção do seu conhecimento é uma forma de auxiliá-lo no desenvolvimento da criatividade,



autonomia e habilidade. O professor como mediador, que propicia ambientes de descoberta e situações em que o aluno se coloca a pensar, também é uma das propostas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

De acordo com a questão (g) “Se os dois decidissem ficar o dobro de horas no mais econômico, eles pagariam o dobro pelo estacionamento? Quanto pagariam?”, nenhum dos seis GTs conseguiu acertar a questão, considerando que o grau de dificuldade exigido é maior e os alunos deveriam dominar as operações básicas, noção de proporcionalidade e conceito de crescimento, necessários na resolução do problema. Porém, sabe-se que ensinar conceitos matemáticos não é uma tarefa fácil, e a resolução de problemas normalmente não faz parte do cotidiano da sala de aula e, muito menos, do ensino de Matemática. Segundo Dante (1994), os alunos devem ser encorajados a fazer perguntas ao professor e entre eles mesmos, quando estão trabalhando em pequenos grupos. Por ter sido uma atividade remota, torna mais difícil o ensino por meio da resolução de problemas, porque são pequenos detalhes que deixam de ser esclarecidos e são fundamentais para a compreensão dos dados e possibilitar condições de resolução. Assim,

Ensinar a resolver problemas é uma tarefa mais difícil do que ensinar conceitos, habilidades e matemáticos. Não é um mecanismo direto de ensino uma variedade de processo de pensamento que precisam ser cuidadosamente desenvolvidos pelo aluno com apoio e incentivo do professor (DANTE, 1994, p. 30).

Na questão (h) “Uma pessoa que precisa estacionar o carro por 3:30h qual estacionamento você recomendaria?”, por exigir somente a observância em relação à quebra da hora, todos os grupos responderam corretamente. Em contrapartida, a questão (i) teria como resolver esta situação problema: “Os estacionamentos mais econômicos para Lucas e Clara, respectivamente, de outra forma? Registre-as”. Os grupos encontraram dificuldade em responder, não porque não entenderam ou tiveram dificuldades, mas porque não têm domínio na ferramenta do *Word* e preferiram responder oralmente no momento da exposição das respostas, conforme descrição do Quadro 5.

Quanto à opinião dos alunos em relação à atividade desenvolvida e sobre o uso da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação no ensino da *função afim* através da RP, as respostas apresentaram convergência, no sentido que a dificuldade foi relacionada à operacionalização do sistema *Word*, e não por ser realizada de forma remota. O que se esperava como resposta pelos alunos seria a dificuldade em relação à forma remota do ensino, e não da operacionalização do sistema *Word*, uma vez que esses alunos nasceram na era tecnológica, e não se imaginava que teriam dificuldades em questões básicas de Informática.

**Quadro 5.** Dificuldades encontradas na realização da atividade em grupo

|   |  |
|---|--|
| <p><i>GT1- Tivemos dificuldade para concordar, para achar uma questão que todos os participantes do grupo concordassem como certa, e na hora de escrever, foi difícil que todos ficassem em sincronia, pois em algumas vezes tivemos confusões na hora de escrever</i></p>  | <p><i>GT2- Tivemos dificuldade em realizar a tabela.</i><br/> <i>GT6- Tivemos dificuldade em fazer a tabela</i><br/> <i>GT3- Não Tivemos Muita dificuldade em relação a matéria só em pequenas situações, como construção da tabela.</i></p> |
| <p><i>GT5- No entendimento do enunciado. Nas demais coisas, não tivemos nenhuma dificuldade, e a ajuda de todas foi muito colaborativa com o bom desenvolvimento do trabalho, desde nas separações de cada parte do trabalho quanto nas resoluções da atividade.</i><br/> <i>GT4- Tivemos um pouco de dificuldade na primeira questão, com o entendimento do enunciado, em relação a sua variação de horário, porém com a ajuda da professora e com o trabalho em equipe conseguimos responder tudo, e todos do grupo contribuíram na atividade. Criamos o grupo no google meet conseguimos partilhar a tela para ver a pergunta, na qual íamos resolvendo.</i></p> |  |

**Legenda:** Registro dos alunos quanto a dificuldades na aplicação da atividade encontradas na realização em grupo, desde palavras desconhecidas, dificuldade nas operações com os sinais, entendimento do enunciado, formação dos grupos online, entre outros.

**Fonte:** Resposta retirada do relatório dos GTs, 2019.

Diante do Quadro 5, verifica-se que os alunos não apresentaram grandes dificuldades em relação ao uso da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da RP, pois o roteiro prescritivo de atividades, com o passo a passo, facilita o processo de compreensão e execução, possibilitando ao aluno interagir com os colegas, para então expor suas ideias e, em conjunto, encontrar a resolução. Porém, não é uma tarefa fácil de desenvolver, pois demanda professores bem-preparados para o uso da metodologia, para selecionar cuidadosamente os problemas; observar

os alunos na busca de soluções, incentivá-los e ouvi-los, mantendo-os confiantes na própria capacidade para resolver (ONUChic, 2013). Em atividades como esta, os alunos se sentem aptos a dar sentido à Matemática que constroem, são estimulados a participar de atividades que permitem sua ação e se sentem valorizados e respeitados. Conforme Freire (2002), o estímulo ao diálogo e a problematização de situações do cotidiano despertam a curiosidade epistemológica do aluno, que tem espaço para agir, e incentivam a expressar seu pensamento, participar e aprender de forma significativa.

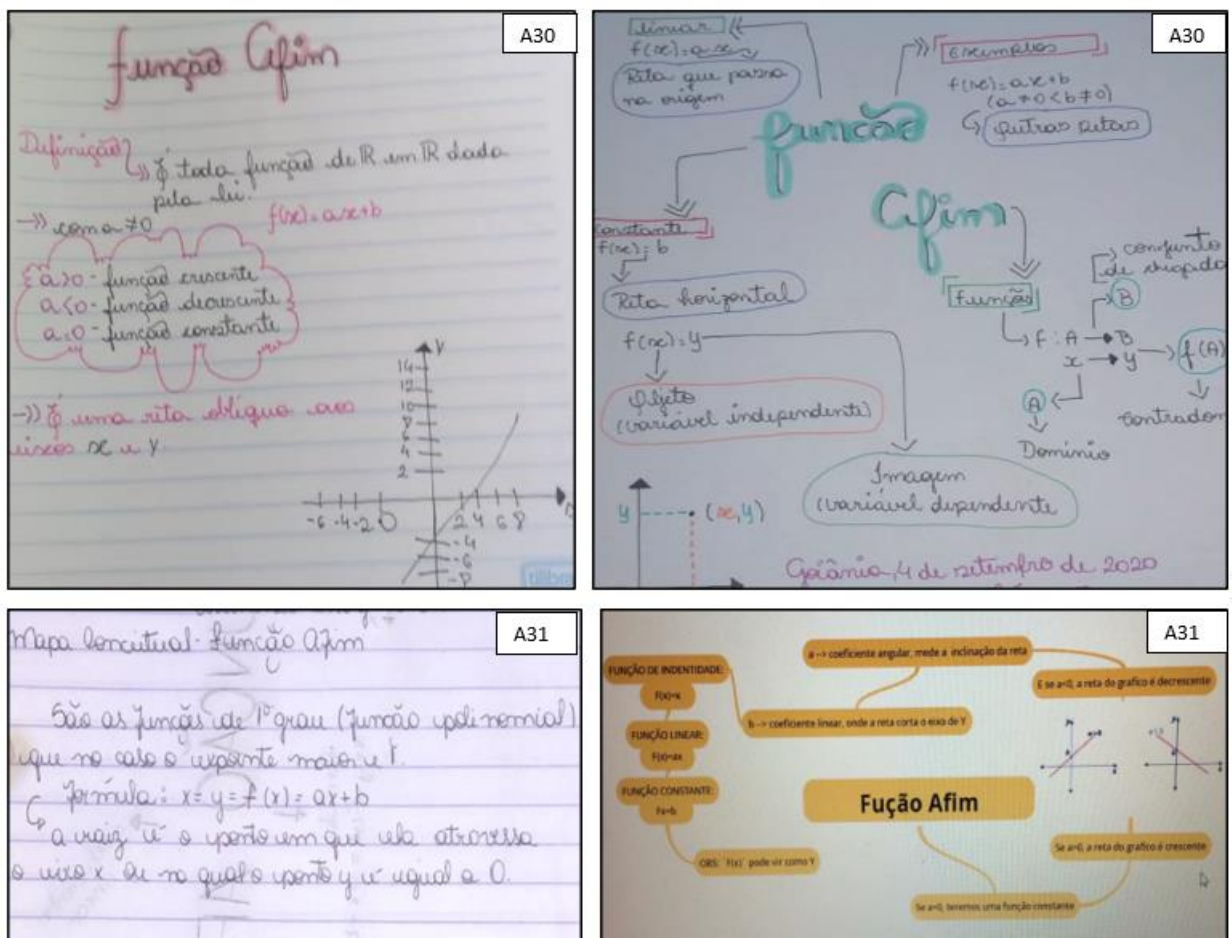
## 5.2 Análise dos mapas conceituais

Para analisar os mapas, optou-se por utilizar como critérios, dentre os sugeridos por Ruiz-Moreno e colaboradores (2007), apenas a quantidade e a qualidade dos conceitos relacionados ao tema proposto (sobre *função afim*). Desse modo, buscou-se reduzir a subjetividade da análise do conteúdo dos mapas e minimizar o efeito dessa irregularidade na avaliação final dos dados, e foram excluídos os treze (13) mapas conceituais que não puderam ser pareados. Esse procedimento foi adotado levando em consideração que treze (13) alunos não conseguiram participar dos dois momentos da elaboração dos mapas conceituais (pré e pós) propostos, inviabilizando a utilização do material produzido por eles. Por não ter como observar o impacto da atividade após a aplicação, foram considerados apenas os mapas de 32 alunos, nominados A1, A2, A3 e sucessivamente até A32.

Percebe-se, pelos mapas conceituais iniciais (Figuras 12 e 13), que os alunos já possuem um conhecimento prévio sobre o conceito de *função afim*. Fica claro, no texto da BNCC (BRASIL, 2017), que a partir do 9º ano do Ensino Fundamental, o aluno precisa compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis. Então, pressupõe-se que os alunos tiveram o primeiro contato com os fundamentos de *função afim* no 9º ano, daí apresentaram esses conceitos.

Durante a realização do primeiro mapa conceitual (Figura 12), percebeu-se também que os alunos apresentaram dificuldades na maneira de iniciar a apresentação do conteúdo, necessitando de alguns esclarecimentos individuais. Mediante isso, decidiu-se que, antes da aplicação do mapa conceitual final, seria apresentado um modelo, com o intuito de esclarecer as dúvidas e facilitar a execução do segundo. Conforme Novak e Gowin (1998), os mapas conceituais permitem a professores e alunos intercambiar seus pontos de vista sobre a validade de um vínculo proposicional determinado ou perceber as conexões que faltam entre os conceitos e a necessidade de uma nova aprendizagem. O uso do mapa como avaliação diagnóstica é uma estratégia metodológica para reorientar a prática pedagógica e tomar decisões no ato do planejamento.

Figura 12. Apresentação dos conceitos matemáticos e algébricos



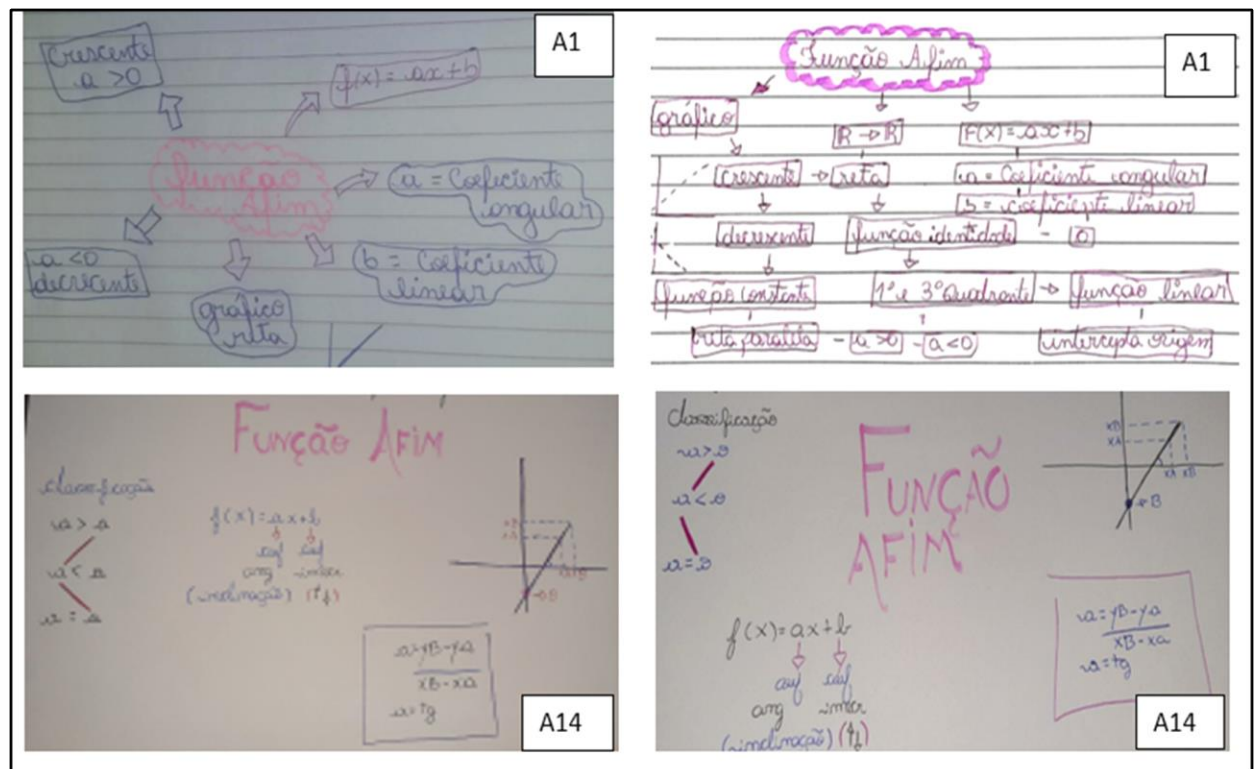
**Legenda:** Mapas inicial e final do aluno A30. Percebe ampliação no número de conceitos matemáticos, uma melhora significativa na apresentação visual, com presença de palavra de ligação e uma construção hierárquica dos conceitos algébricos. A31 amplia os conceitos matemáticos, uso de ferramentas tecnológicas para apresentar os conceitos algébricos.

**Fonte:** Resposta retirada do relatório dos GTs, 2019.

Os mapas construídos após a aplicação da SD apresentaram um crescimento significativo no número de conceitos. Do total de 32 alunos, 29 apresentaram pelo menos um conceito a mais que o primeiro mapa. Enquanto isso, 3 dos 32 alunos repetiram o mesmo mapa (Figura 13). “A Matemática não é somente um caminho para resolver problemas, mas é um caminho para pensar, organizar e modelar experiências, descobrir padrões, estabelecer conexões” (ROMANATTO, 2012, p. 309).

Comparando os mapas conceituais da Figura 12, A30 com A31, constata-se um crescimento na estruturação dos conceitos e uso dos conectores. Os conectores pouco explorados no mapa inicial foram mais bem utilizados na versão final. Alguns conceitos importantes que não constavam no mapa inicial apareceram na última versão, como análise dos coeficientes. Os mapas, além de apresentarem as informações sobre *função afim* de uma forma fácil de fazer a leitura, possibilitou à pesquisadora descobrir o nível de compreensão dos alunos em relação ao conteúdo a ser ministrado.

**Figura 13.** Linguagem algébrica e formalização do conceito de *função afim*



**Legenda:** A1 – Verifica-se um aumento no nível de conhecimento do aluno em relação ao conhecimento matemático, a linguagem algébrica no que tange ao conceito de *função afim* do mapa inicial para o final. A14 – não houve avanço em relação ao número de conceitos apresentados no mapa de *função afim* inicial comparado ao mapa final.

**Fonte:** Resposta retirada do relatório dos GTs, 2019.

Pareando o mapa conceitual do A1 (pré e pós SD), percebe-se que ambos definiram a lei da formação da *função afim*, compreenderam o significado dos coeficientes e conseguiram classificar a função em crescente e decrescente, mas somente no mapa pós SD apresentou os casos particulares da função: identidade, linear e constante. O A1 conseguiu utilizar as representações matemáticas e compreendeu a noção de *função afim*. Enfim, houve ampliação da capacidade de pensar matematicamente pela apresentação estrutural dos mapas conceituais.

O A14 repete os mesmos conceitos apresentados no mapa inicial e muda apenas o termo “*função afim*”. Ainda assim, conseguiu definir *função afim* de acordo com a lei da formação, compreendeu o significado dos coeficientes angular e linear, ao tentar compreender por que não houve avanço e justificando o motivo que o mapa inicial apresenta uma linguagem matemática. De acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), é imprescindível que alguns aspectos da álgebra estejam presentes nos

processos de ensino e aprendizagem desde os anos finais do Ensino Fundamental. Assim, segundo Nogueira (2014), os aspectos basilares para a compreensão do conceito de função são: variável, correspondência, dependência, regularidade e generalização são apresentadas nos anos finais do Ensino Fundamental. Os mapas conceituais permitiram à pesquisadora avaliar como o conteúdo de *função afim* estava organizado na estrutura cognitiva do aluno, quais os principais conceitos e como se organizam e relacionam entre si. Nesse sentido,

Na avaliação através de mapas conceituais a principal ideia é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra, conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina etc. (MOREIRA, 2006, p. 19).

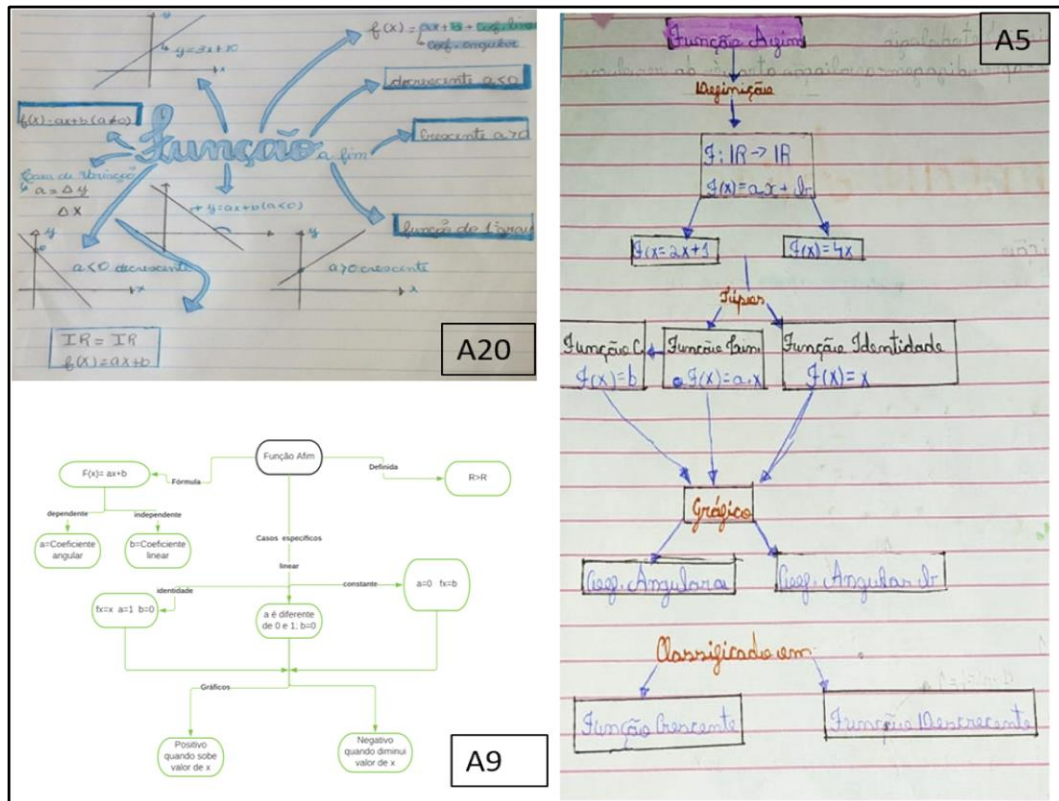
A análise das representações utilizadas pelos alunos para definir o que é função permite verificar o modo como compreenderam e assimilaram os conceitos matemáticos. Analisando a estrutura dos mapas pós-aplicação da SD, percebe-se que houve uma diminuição dos diagramados em forma de rede em relação aos iniciais, mas os finais apresentaram relações cruzadas, não hierárquicas, com riqueza de significado, criatividade. Além disso, a representatividade dos conteúdos abordados durante a aplicação da SD foi claramente estabelecida, segundo o exemplo (A20).

Por sua vez, nos mapas com estrutura predominantemente sequencial ou linear, essa representatividade dos conceitos manifestou um aumento nos mapas finais em detrimento dos mapas conceituais iniciais (A5). Com o uso de aplicativos na elaboração estética do mapa, evidenciou-se em três (3) dos trinta e dois (32) mapas, de acordo com o exemplo (A9), mas somente nos finais.

Neste sentido, foi possível observar: variedade de símbolos matemáticos, conceitos escritos e um crescimento no processo de organização conceitual dos mapas finais para os iniciais. Todos os mapas finais apresentaram os conceitos que julgamos fundamentais sobre *função afim*. Mesmo os três (3) que repetiram trouxeram os conceitos básicos, apresentando também alterações nos conectores e na hierarquização dos conceitos, o que auxiliou na organização da relação entre os conceitos e a compreensão do conteúdo dado. Este instrumento de avaliação foi

importante para analisarmos a estrutura organizacional dos conceitos estabelecidos pelos alunos e validar a eficácia da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação.

**Figura 14.** Estruturação dos mapas e inter-relações entre os conceitos matemáticos



**Legenda:** **A20** – Mapa conceitual final, onde se observam conceitos e inter-relações. As palavras apresentam relações cruzadas, não hierárquicas, estrutura em rede e os recursos visuais utilizados na elaboração do diagrama. **A5** – Mapa conceitual final, com conceitos, inter-relações, palavras de enlace, proposições, estrutura sequencial e os recursos visuais utilizados na elaboração do diagrama. **A9** – Mapa conceitual final, elaboração estética do mapa a partir de aplicativos.

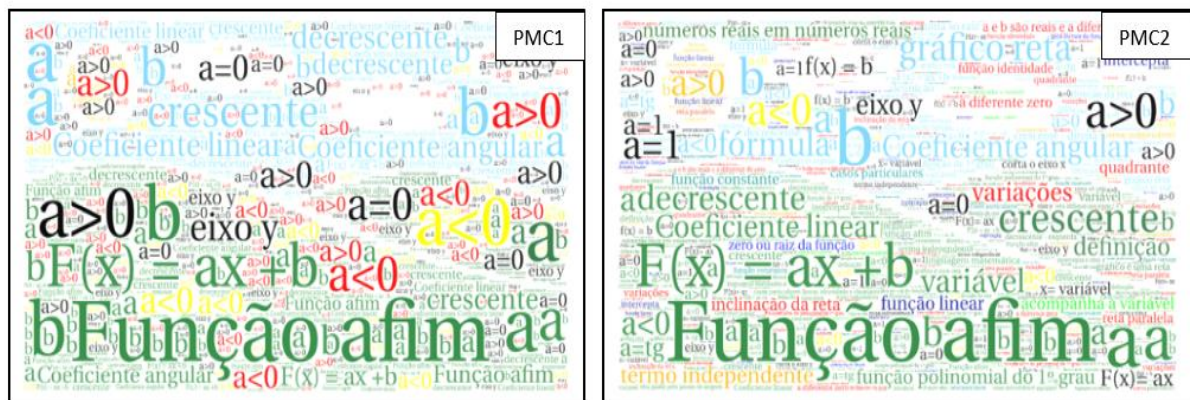
**Fonte:** Resposta retirada do relatório dos GTs, 2019.

Muitos alunos possuem dificuldades no uso da Matemática, errando operações básicas em alguns exercícios, mas nos mapas conceituais isso não ocorre. Logo, verifica-se como os alunos hierarquizam e organizam os principais conceitos em sua estrutura cognitiva. De acordo com Novak e Gowin (1998), em cada etapa ou ciclo educativo, os conteúdos devem ter dupla significatividade. A significatividade lógica de um conteúdo pode ser avaliada pela constatação da facilidade com que o aluno estabelece a rede semântica nos mapas conceituais. Dante (1994) ressalta a necessidade de aprender Matemática com significado, e os mapas conceituais



apresentam-se como uma ferramenta alternativa ao professor, capaz de estimular a autonomia de pensamento e a descoberta de novos conceitos. Considera-se que o uso da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da RP no ensino de *função afim* foi eficiente e facilitou o processo de ensino e aprendizagem, conforme visto nas figuras (12, 13, 14 e 15).

**Figura 15.** Recorrência dos termos algébricos e da linguagem matemática



**Legenda:** **PMC1** – (palavras do mapa conceitual inicial) – observa-se menor variedade de termos algébricos e palavras em tamanhos maiores - **PMC2** – (palavras do mapa conceitual final) – aumento de termos algébricos e da linguagem matemática. Quanto maiores as palavras, maior é a recorrência nos mapas conceituais, sendo que, quanto maior a diversidade de palavras, menor será o número de repetições. É possível observar uma ampliação dos conceitos matemáticos dos estudantes considerando os termos visualizados.

**Fonte:** Resposta retirada do relatório dos GTs, 2019.

Na figura 15, houve uma ampliação dos conceitos de *função afim* e da linguagem matemática, de modo que o conceito de função foi apreendido e o uso da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação se apresentou como uma alternativa capaz de desenvolver a criatividade e a descoberta de novos conhecimentos matemáticos. Sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da resolução de problemas, Justulin (2016, p. 71) afirma que

[...] ocorre em um processo “em espiral”, possibilitando que o professor resgate conhecimentos prévios dos estudantes, com participação ativa dos mesmos, e que possa aprofundar e ampliar suas compreensões sobre um conceito, procedimento ou conteúdo matemático.

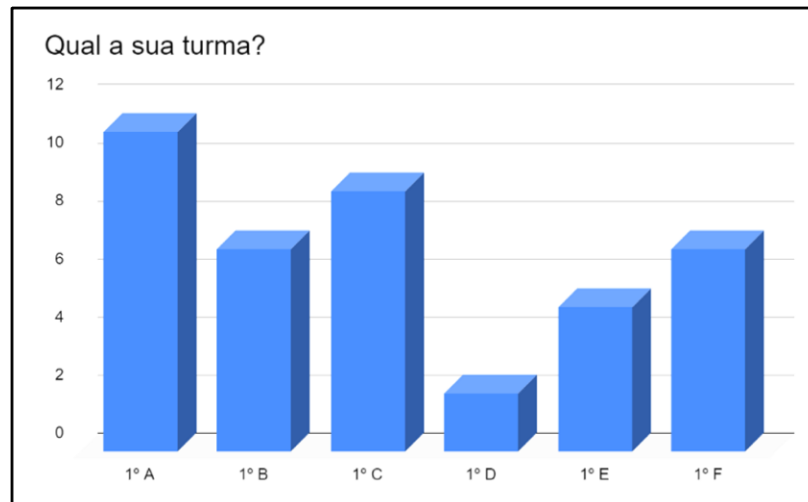
Neste sentido, a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação tem como proposta expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento do aluno, com a mediação do professor. Desse modo, a avaliação é realizada durante a resolução do problema, “integrando ao ensino, com vistas acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando a aprendizagem e reorientando as práticas da sala de aula, quando necessário” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 139).

### 5.3 Análises do questionário de satisfação/autoavaliação

Como mencionado na metodologia, o questionário foi composto por 17 questões (abertas e fechadas) divididas em duas partes. 1. Informações Gerais e 2. Informações sobre o ensino de função. Para não identificar os participantes da pesquisa, assim como na análise dos mapas conceituais, os alunos foram nomeados por A1, A2, sucessivamente até A41, de acordo com o número de alunos que responderam ao questionário. Foram enumerados aleatoriamente de um a quarenta e um, e as informações agrupadas em categorias de respostas, sendo os resultados disponibilizados em quadros ou de forma descritiva.

O questionário aplicado foi disponibilizado na plataforma online do *Google* (*Google Forms*) e enviado por *WhatsApp* para todos os alunos que participaram de pelo menos um momento da atividade (SD), sendo que quarenta e um (41) alunos responderam ao questionário (Figura 16). Apesar de considerar o questionário uma ferramenta útil, não se pretende tomá-lo como verdade absoluta, apenas mais um instrumento para verificar o nível de aceitação da metodologia e validar se o ensino da Matemática através da RP contribui com a autonomia, a participação e a aprendizagem dos alunos da série investigada.

**Figura 16.** Número de alunos por turma que responderam ao questionário de satisfação/autoavaliação



**Legenda:** Número de alunos da primeira série distribuídos por turma que responderam ao questionário de satisfação/autoavaliação da pesquisa intitulada: Educação Matemática e a Resolução de Problemas no Ensino da Função no Ensino Médio.

**Fonte:** Elaborado a partir do Questionário de satisfação/autoavaliação, 2019.

Conforme a Figura 16, não foi possível aplicar a SD em uma única turma como previsto no projeto aprovado pelo CEP, sob parecer: 4.070.877. No ano de 2020, a educação vivenciou um momento atípico devido à pandemia do Covid-19 (SARS – COV 2). O colégio desenvolveu as atividades de ensino de forma remota, em ambientes virtuais gratuitos, e as aulas foram organizadas por disciplina, e não por turma, como era no regime das aulas presenciais

Ensinar Matemática através da RP é uma abordagem que vem ao encontro das recomendações do *NCTM* (2000) e dos documentos oficiais, como BNCC (2018) e PCN (1998, 2000), pois conceitos e habilidades matemáticos são aprendidos no contexto da resolução de problemas (ALLEVATO, ONUCHIC, 2005). Embora os problemas estejam presentes desde sempre nos currículos de Matemática, o entendimento sobre o que constitui um problema nem sempre foi o mesmo. Além do mais, há divergência nas orientações do ensino de Matemática (BNCC, 2018) acerca da abordagem da RP, que ora afirma que se aprende Matemática para aplicá-la na resolução de problemas, ora que por meio da resolução de problema aprende-se Matemática.

Isso se reflete na prática, conforme responderam os alunos quando perguntados “qual prática se aproxima das aulas atuais de Matemática”, 33 alunos do

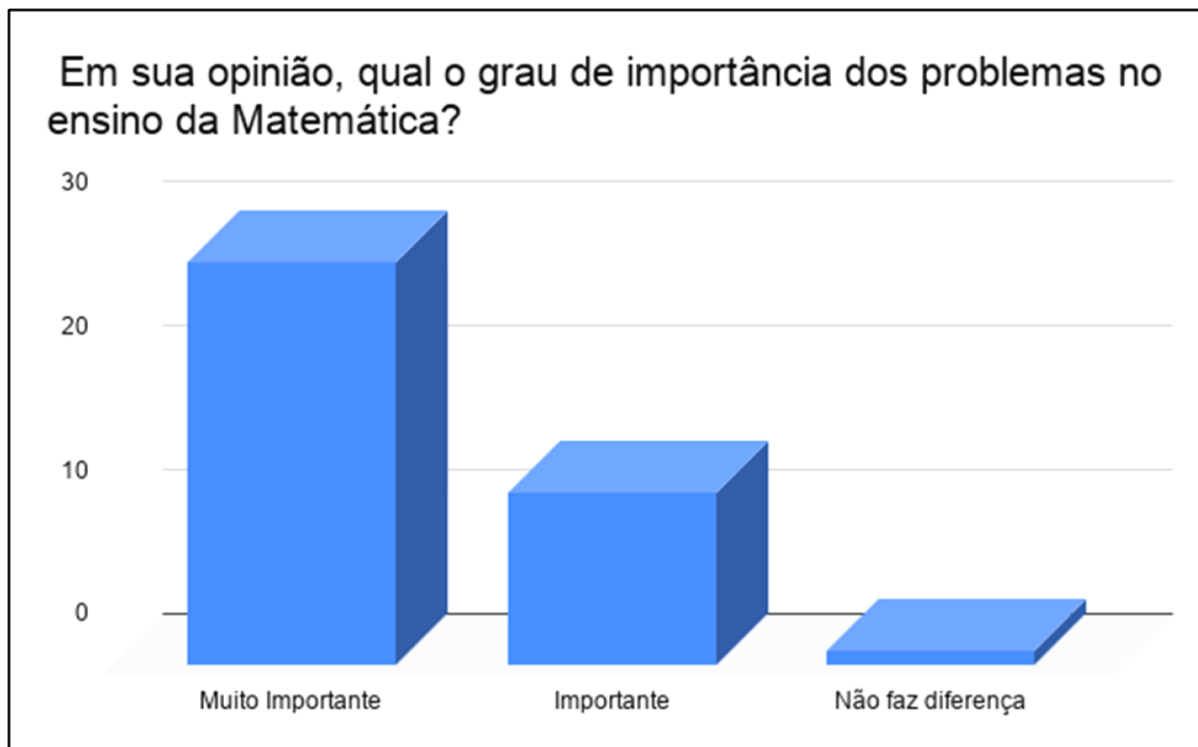
total de 41 (80,5%) responderam que o uso de problemas está vinculado a uma lista de exercício com vários problemas de cada operação para fixar o conteúdo, 3 alunos (7,3%) que resolvem somente os problemas propostos no livro didático, 2 alunos (4,9%) responderam que resolvem os problemas por meio de desenho representados por um esquema, 2 alunos (4,9%) disseram que resolvem problemas relacionados com o dia a dia, e somente 1 aluno (2,4%) fala que normalmente é ele que cria os problemas e apresenta as soluções.

De acordo com Allevato e Onuchic (2005), a importância dada à resolução de problemas, no contexto da sala de aula, é recente, e somente agora, os educadores matemáticos passaram a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merece atenção. Os autores sugerem que o ponto de partida para o ensino da Matemática deve ser o problema (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Quando perguntado “se já havia participado de uma aula que usasse a resolução de problemas para o ensino de um conteúdo matemático”, 7 alunos do total de 41 (17,1%) responderam que não, e 34 alunos (82,9%) que sim. Esses dados são preocupantes e justificam a inquietação de D’Ambrosio (1986), quando relata que as aulas de Matemática em todos os níveis ainda permanecem no modelo expositivo, e o ensino da Matemática ainda é pautado na repetição e transmissão do conhecimento. Logo, o ensino tradicional deve ser substituído por um ensino motivador, aproximando o aluno de sua realidade, propiciando um conhecimento significativo e real.

Verifica-se pelas respostas que os alunos reconhecem a importância da resolução de problemas nas aulas de Matemática, conforme mostra a Figura 17.

**Figura 17.** A importância da resolução de problemas para o ensino da Matemática



**Legenda:** Dos 41 alunos perguntados, 28 (68,3%) afirmaram que é muito importante a resolução de problemas para o ensino da Matemática, 12 (29,3%) disseram que é importante, e apenas um aluno (2,4%) responde que não faz diferença o uso de problemas no ensino da Matemática.

**Fonte:** Elaborado a partir do Questionário de satisfação/autoavaliação, 2019.

O ensino por meio da resolução de problemas valoriza a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências, possibilitando a aprendizagem e respeitando o ritmo de cada aluno. A resolução e a formulação dos problemas oportunizam os alunos a construir uma aprendizagem significativa, capaz de desenvolver o raciocínio e o pensamento matemático (SESSARINA, 2017).

Sobre a maneira como a RP tem sido trabalhado em sala de aula, Onuchic (1999) desenvolve e apresenta a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP como uma nova forma de trabalhar e compreender a resolução de problemas. Nesse sentido, Dante (1994) afirma que o objetivo maior do ensino da Matemática deve ser aprender a resolver problemas matemáticos.

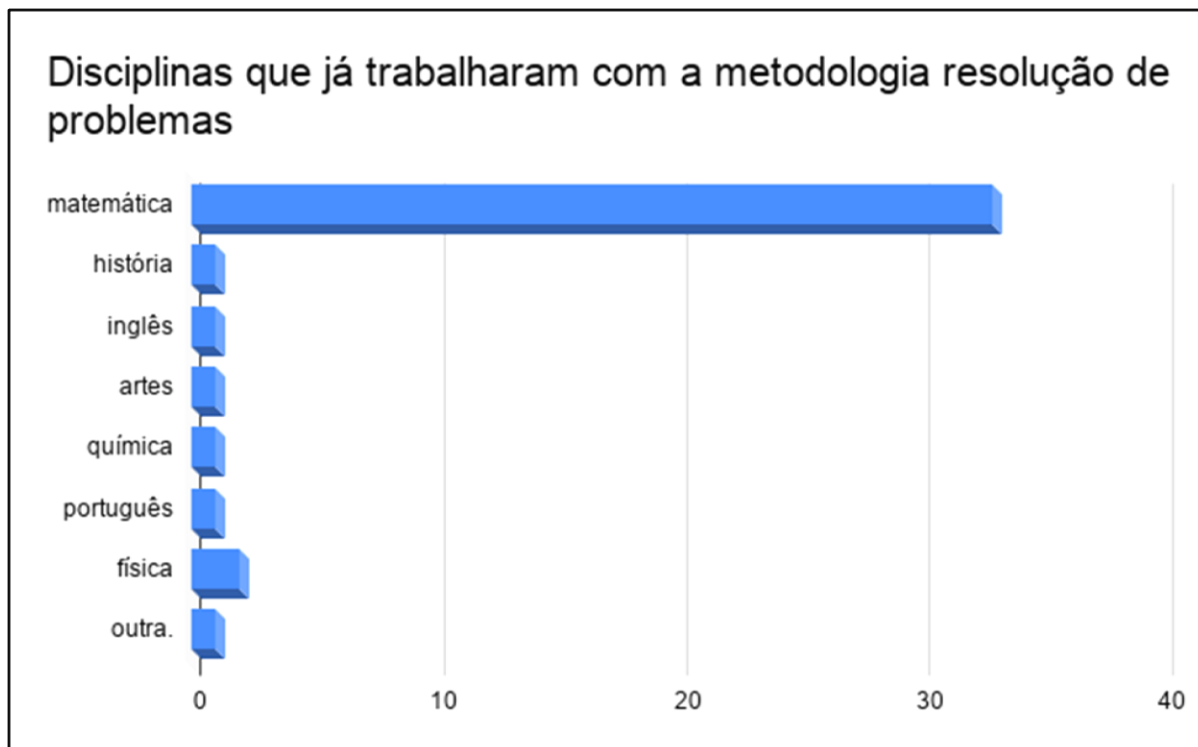
Quando perguntado aos alunos qual expectativa diante da utilização de uma nova metodologia de ensino, 27 alunos do total de 41 (65,9%) responderam que gostam de vivenciar experiências novas e diferentes, 7 alunos (17,1%) que gostam

muito e são abertos a mudanças, 3 alunos (7,3%) afirmaram que não gostam, porque são tímidos, 1 aluno (2,4%) disse que gosta, mas é muito tímido, 1 aluno (2,4%) que não gosta porque se sente perdido no assunto e 1 aluno (2,4%) respondeu que não gosta de atividade que altera a rotina da sala de aula. Levando em consideração os que gostam, mesmo com alguma restrição, são 36 do total de 41 (85,3%), então conclui-se que, de forma geral, os alunos estão abertos a novas metodologias.

De acordo com Zabala (2010), o ensino é um processo de construção compartilhada de significados, orientados para a autonomia do aluno. Partindo do pressuposto de que os alunos aprendem e entendem aspectos importantes de um conceito ou ideia matemática explorando a situação problema, é coerente quando a maioria (80,5%) dos alunos respondem que a RP já foi utilizada nas aulas de Matemática. Segundo a NCTM (2000), quando se aprende a RP em Matemática, os estudantes adquirem modos de pensar, hábitos de persistência e curiosidade, além de confiança em situações não familiares que servirão fora da aula de Matemática.

A prática pedagógica baseada na RP traz inúmeras possibilidades de promover um aprendizado significativo. Portanto, pode usar a resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática que permeia outras áreas do conhecimento, como no caso da Física. Mas o uso pode ser feito para a construção de discussão de outros conhecimentos sem relação direta com a matemática (FERREIRA; SILVA; MARTINS, 2017).

**Figura 18.** Disciplinas que trabalham com a resolução de problemas



**Legenda:** O uso da resolução de problema está centrado na disciplina de Matemática, sendo que 33 alunos do total de 41 (80,5%) disseram ter trabalhado em Matemática, 2 alunos (4,9%) em Física, 1 aluno (2,4%) em Química, 1 aluno (2,4%) em História, 1 aluno (2,4%) em Artes, (2,4%) 1 aluno (2,4%) em inglês, 1 aluno (2,4%) em Português e 1 aluno (2,4%) em Geografia.

**Fonte:** Elaborado a partir do Questionário de satisfação/autoavaliação, 2019.

Apoiado no pensamento de Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2011), ensinar através da RP potencializa os processos de ensino e aprendizagem e proporciona aos alunos e professores a oportunidade de construir juntos o conhecimento. A Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação pela resolução de problemas, enquanto proposta metodológica, facilita o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que possibilita a participação ativa do aluno e o torna sujeito do próprio conhecimento. É fundamental que os alunos compreendam e relacionem conceitos de propriedades e operações que permitam desenvolver os procedimentos matemáticos necessários para compreenderem a resolução do problema.

Quando perguntado se já haviam estudado *função afim* por meio da RP, 24 alunos do total de 41 (58%) responderam que sim e 17 alunos (41,5%) que não. Esses dados evidenciam que o uso da resolução de problema para o ensino dos conteúdos

matemáticos ainda não foi totalmente efetivado, como recomendam a NCTM (2000) e os documentos oficiais como BNCC (2018) e PCN (1998,2000).

Já quando perguntados “como definiria função”, conforme apresentado no quadro 6, de acordo com as definições dos alunos, percebe-se que conseguiram compreender o conceito de variável, correspondência, regularidade e generalização. Esses conceitos são definidos por Nogueira (2004) como basilares para a compreensão de função.

**Quadro 6.** Respostas dos alunos da primeira série do Ensino Médio, do CEPMG, referente à pergunta “Como você definiria *função afim*?”

|  |  |
|--|--|
| <p><b>A1</b> - É uma equação irredutível do tipo <math>ax+b</math></p> <p><b>A16</b> - É uma função <math>f: R \rightarrow R</math> que tem dois termos constantes <math>a, b \in R</math> tais que <math>f(x) = ax+b</math></p> <p><b>A40</b> - É uma equação que tem dois coeficientes (<math>a</math>=angular e <math>b</math>= linear)</p> | <p><b>A9</b> - A função afim, também é conhecida como função polinomial de primeiro grau, cujo gráfico é uma reta.</p> <p><b>A23</b> - É uma função polinomial de 1º grau</p> <p><b>A7</b>- É caracterizada pela presença do expoente 1.</p> |
| <p><b>A3</b>- Taxa de variação ou crescimento</p>  |  |

**Legenda:** **Quadro A** – define a partir da lei da formação, **Quadro B** – define a partir da presença do expoente e da raiz; **Quadro C** – define relacionando a taxa de variação ou crescimento.

**Fonte:** Elaborado a partir do Questionário de satisfação/autoavaliação, 2019.

De acordo com a BNCC (2017), o aluno precisa compreender as funções como relações de dependência entre duas variáveis e suas representações numéricas, algébricas e gráficas, e utilizar para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis, desde os anos finais do Ensino Fundamental.

Segundo Ausubel (2000), a aprendizagem ocorre por meio daquilo que o aluno já conhece, e a resolução de problemas representa uma forma de atividade ou pensamento guiado por diversos símbolos cujos resultados podem ser reorganizados, transformados ou recombinaados para assegurar o objetivo da atividade, envolvendo a criação de estratégias com vistas na resolução, ultrapassando a barreira do modelo a ser seguido. Diante disso, o papel do professor, segundo D'Ambrosio (2017, p.111), é buscar situações problemáticas com potencial de adicionar novas perspectivas ao conhecimento do aluno, conduzindo-o a um novo estado de viabilidade.



Quanto à opinião dos estudantes sobre a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da RP no ensino da *função afim*, as respostas foram divididas em três partes, de acordo com o quadro 7. A primeira (A) se gostaria que repetisse a metodologia, a segunda (B) se refere ao nível de entendimento do conteúdo dado e a terceira (C) comentar a experiência de participar do ensino de Matemática por meio da RP.

**Quadro 7.** Opinião dos alunos quanto ao Método Ensino-Aprendizagem-Avaliação

|  |  |
|--|--|
| <p><b>A1</b> - <i>Essa metodologia tem que ser utilizada em vários conteúdos da disciplina.</i></p> <p><b>A9</b> - <i>Eu gostaria que continuasse com essa metodologia.</i></p> <p><b>A12</b> - <i>O método de ensino aplicado durante essa semana foi muito eficaz e gostaria muito que usasse essa metodologia novamente.</i></p> <p><b>A29</b> - <i>Eu gostei bastante desse novo método de ensino, eu gostaria de verdade de repetir esse método que facilitou muito minha vida nessa quarentena.</i></p> <p><b>A39</b> - <i>Para mim deveria continuar sendo realizado em sala de aula por ser mais fácil de se aprender.</i></p>   | <p><b>A2</b> - <i>Gostei muito, foi ótimo esse método, entendi muito bem o conteúdo.</i></p> <p><b>A5</b> - <i>Consegui aprender com mais facilidade.</i></p> <p><b>A10</b> - <i>Gostei muito. Deu para fixar melhor o conteúdo.</i></p> <p><b>A24</b> - <i>Gostei. Consegui entender bem o conteúdo.</i></p> <p><b>A34</b> - <i>É bom porque a gente consegue entender melhor.</i></p> <p><b>A36</b> - <i>É muito mais fácil de entender a matéria.</i></p> |
| <p><b>A13</b> - <i>Foi uma atividade muito legal de se fazer, até porque fiquei em um grupo de pessoas que eu não conhecia, então acabei conhecendo pessoas novas.</i></p> <p><b>A18</b> - <i>Foi bom, todos os membros do grupo participaram e ajudaram no que foi pedido, foi uma experiência maravilhosa.</i></p> <p><b>A19</b> - <i>Achei que não ia ficar bom, pois nunca tinha participado de um trabalho em grupo que não fosse presencial, mas tudo deu certo, cada um fez sua parte e foi uma experiência única e que eu amei.</i></p> <p><b>A23</b> - <i>foi uma experiência nova que gostei bastante.</i></p> <p><b>A27</b> - <i>Eu gostei muito desse trabalho online, não pensei que daria tão certo, mas foi muito produtiva essa atividade.</i></p> |  |

**Legenda:** A) Respostas dos alunos quanto ao método utilizado na atividade. “Gostaria que repetisse essa metodologia nas aulas de Matemática?” B) Respostas dos alunos quanto ao nível de aprendizagem. “Consegui entender o conteúdo de função afim?” C) Respostas dos alunos quanto à experiência da atividade. “Relate como foi a experiência de participar do ensino de Matemática por meio da “resolução de problemas? Gostou?”

**Fonte:** Elaborado a partir do Questionário de satisfação/autoavaliação, 2019.

Se o objetivo era compreender como o aluno pensa, a melhor forma de aceitar suas ideias foi transcrever sua linguagem e ouvir por meio das palavras o que procura comunicar. O pensamento de Vale (2017) corrobora no sentido de que o professor

necessita de práticas de sala de aula que desenvolvam a capacidade criativa dos alunos, permitido que todos participem ativamente de sua aprendizagem e possam compartilhar suas descobertas.

Acerca da participação dos alunos na atividade aplicada com o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da RP, merece destaque o fato de aproximadamente 93% dos alunos responderem: 1. Que mantiveram foco e a concentração durante a atividade; 2. Que conseguiram envolver todos na atividade; 3. Que houve divisão de tarefas; 4. Que conseguiram resolver o problema de forma coletiva; 5. Que houve colaboração entre os membros do grupo; 6. Que conseguiram desenvolver argumentação para apresentar a solução do problema; 7. Que conseguiram expor as ideias na plenária; 8. Que conseguiram registrar as estratégias e os cálculos encontrados.

Esse resultado demonstra a utilização de atividades nessa perspectiva metodológica em que a RP é o ponto de partida. As autoras Vale e Pimentel (2012) afirmam que é uma atividade de importância inquestionável numa aula de Matemática, contribuindo não só para o aprofundamento dos conceitos matemáticos envolvidos, mas também para a compreensão dos processos suscitados pela sua resolução.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhar com Educação Matemática tem se mostrado um desafio e requer dos profissionais da Educação uma constante reorganização das práticas pedagógicas (ALLEVATO, 2014). Neste sentido, as discussões atuais sobre inovação em educação voltam-se para o estudo das competências para o século XXI. Assim como defende Onuchic (1999), o ensino da Matemática deve acontecer numa atmosfera de investigação e resolução de problemas o ponto de partida para o ensino dos conceitos matemáticos. Portanto, os alunos devem ser desafiados a resolver um problema e desejar fazê-lo, de modo que o problema deve conduzi-los a utilizar seus conhecimentos prévios e, por outro lado, exigir que busquem novas alternativas, novos recursos e novos conhecimentos para obter a solução.

Durante a investigação teórica, constatou-se que não é fácil ensinar matemática por meio da RP. É preciso uma boa formação, pois cabe ao professor selecionar cuidadosamente os problemas, observar os alunos na busca de soluções, incentivá-los e ouvi-los, mantendo-os confiantes na própria capacidade para resolver. Apesar dessas dificuldades, um ponto positivo visto neste trabalho é que a metodologia adotada para a sala de aula levou os alunos a assumirem uma postura de investigadores e colaboradores, o que não estavam habituados, pois pensar e comunicar suas ideias é muito diferente de resolver uma longa lista de exercícios repetitivos, sem sentido para eles.

Mesmo com as aulas remotas, foi perceptível que os alunos se sentiram desafiados a pensar e justificar o que estavam fazendo, com um envolvimento no grupo e entre os grupos durante todo o processo da resolução do problema. Além do mais, houve melhoria na aprendizagem dos discentes, o que foi constatado durante o desenvolvimento da pesquisa, mesmo que inicialmente houve a preocupação sobre a provável impossibilidade de desenvolver a atividade de forma não presencial.

Quando iniciada a aplicação da SD, os alunos não apresentaram resistência e participaram de forma ativa. Logo, mesmo online, é possível desenvolver uma aprendizagem significativa por meio da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação. Nesse sentido, ao usá-la, mostramos aos alunos que a aula de Matemática e o ato de aprender não se apresentam como um único modelo, mas a aprendizagem pode

ocorrer de forma colaborativa. Com isso, os estudantes podem fazer suas próprias descobertas e construir seu próprio conhecimento, pois há sempre várias novas formas de aprender e resolver o mesmo problema, como visto e compartilhado no *patlet* (Figura 8).

Para os alunos, essa metodologia se apresentou como algo “novo”, o que já foi mencionado no depoimento de alguns no capítulo 3. Assim, aceitaram bem a metodologia e participaram ativamente da atividade proposta, o que propiciou momentos de reflexão sobre os conceitos de *função afim* e, ao mesmo tempo, experimentaram diversos tipos de dificuldades em “fixar terminologia”, lidar “eficazmente com a tabela no *Word*”, “criar grupos em plataformas online e trabalhar juntos, mesmo estando distantes fisicamente”. Enfim, houve aprendizagem tanto conceitual, quanto procedimental.

Com base na teoria da aprendizagem significativa, o processo de construção dos mapas conceituais levou os alunos a estabelecerem relações entre os novos conteúdos e seus conhecimentos prévios, criando maiores possibilidades de interconexões conceituais. Dessa forma, o mapa conceitual revelou-se para a professora pesquisadora como um instrumento importante e inovador, no contexto da sala de aula, na medida que possibilitou constatar o quanto esse tipo de avaliação é útil e possibilita visualizar instantaneamente o aumento dos conceitos por meio de “palavras”. A experiência de avaliar por meio dos mapas conceituais foi uma das peças-chave de todos os instrumentos avaliativos da pesquisa, por permitir observar e comparar os conhecimentos adquiridos e, sobretudo, constatar as dificuldades dos alunos em relação aos conceitos de crescimento e decrescimento, descobrir os conceitos-chave e hierarquizá-los. Também, favoreceu ver o progresso em relação aos conceitos associando *função afim* com taxa de variação.

Ademais, a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP, enquanto proposta metodológica, pode ser considerada como facilitadora no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que possibilita a participação ativa do estudante, tornando-o sujeito na construção do seu conhecimento. Dessa maneira, o estudo foi relevante por suscitar reflexões acerca dos conceitos matemáticos e, conseqüentemente, atenuar as dificuldades na

assimilação dos conteúdos e na rejeição da disciplina, conforme relatado no questionário de satisfação/autoavaliação.

Na tentativa de entender esse quadro, foi aplicada uma SD com o conteúdo de *função afim* e o uso da Metodologia Ensino-Aprendizagem- Avaliação em um grupo de alunos da primeira série do Ensino Médio. Por meio dos relatórios produzidos durante a realização da atividade, pareamentos dos mapas e aplicação do questionário de satisfação/autoavaliação, foram estabelecidos padrões, conjecturas, generalizações e apresentações por imagens, gráficos e relatos o quanto foi positivo o uso da metodologia no ensino desse tipo de função.

Observando as respostas apresentadas no questionário de satisfação/autoavaliação, o produto educacional, em linhas gerais, atendeu sua proposta, ou seja, corrobora com a construção de uma aprendizagem significativa, colocando o aluno como protagonista do seu saber e, conseqüentemente, proporcionando uma melhora na qualidade da educação.

Durante a organização e análise dos dados coletados, identificaram-se alguns pontos de atenção, reafirmando que a SD se torna necessária na medida que contribui com o ensino dos conteúdos matemáticos, possibilitando a aplicação de uma prática pedagógica. Desta forma, entende-se que o PE, fruto desta dissertação, é relevante para o trabalho docente, uma vez que dinamiza as aulas, facilita o trabalho do professor, amplia a possibilidade de ensinar e aprender, pois o conhecimento deixa de ser exclusividade do professor e passa a ser uma construção conjunta, além de favorecer o ensino reflexivo e contextualizado, aperfeiçoando a aprendizagem significativa e autônoma.

Por meio da aplicação da SD, percebeu-se que é possível começar o ensino de qualquer conteúdo da Matemática pela RP, e que ocorre dinamização da aula, pois o passo a passo estimula o entendimento dos conceitos de uma forma mais interessante, investigativa e autônoma. Os resultados apontam para uma mudança positiva na dinâmica da sala de aula, que se tornou um ambiente mais dinâmico, envolvente, cooperativo e solidário, a ponto de não ser necessário obrigar ninguém a participar dos grupos GTs, mesmo sendo de turmas diferentes, porque a atividade, por si só, já propõe situações que requerem colaboração, participação e proatividade.

O aluno se sente mais valorizado e mais participante dos processos de ensino e aprendizagem. Conforme Zabala (1998, p. 108), de fato, é necessário que o professor mantenha uma postura de crença no potencial do aluno e o incentive, pois a prática baseada no conhecimento e na reflexão leva o professor a ajustar suas intervenções de acordo com as necessidades dos alunos, incluindo “[...] incentivá-los, a ver seus aspectos positivos, a avaliá-los conforme seus esforços e a atuar como apoio de que necessitam para seguir adiante.”

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andreatta, C. (2019). **Um cenário das pesquisas envolvendo Resolução de Problemas** em edições do CIEM - A scenario of research involving Problem Solving in issues of CIEM. *Educação Matemática Pesquisa*, 21(1), Educação Matemática Pesquisa, 2019, Vol.21(1).

ALLEVATO, N. S. G. Trabalhar através da resolução de problemas: possibilidades em dois diferentes contextos. **VIDYA**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 209-232, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/26>. Acesso em: 30 jun. 2019.

ALLEVATO, N. S.; ONUCHIC, L. R. Novas Reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2005.

\_\_\_\_\_. As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, p. 1-14, 3 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. **Boletim GEPEM**, Seropédica, n. 55, p. 133- 154, jul./dez. 2009.

\_\_\_\_\_. Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R. et al. (Org.). **Resolução de Problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco, 2014.

ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N. S. G. Um cenário das pesquisas envolvendo Resolução de Problemas em edições do CIEM A scenario of research involving Problem Solving in issues of CIEM. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l.], v. 21, n. 1, abr. 2019. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/37019>>. Acesso em: 08 set. 2019. doi:<https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i1p069-092>.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimento: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1ª. ed. Lisboa: Paralelo, 2000.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições: 70, 2016.

BERBEL, N. A. N. (1998). **Problematization and problem-based learning: different words or different ways?** *Interface*, 2(2), 139-154.

BESSA, K. P. **Dificuldades de aprendizagem em matemática na percepção de professores e alunos do ensino fundamental**. Universidade Católica de Brasília,

2007. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/download/1612/806>. Acesso em: 11 abr. 2020.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em Educação Matemática. **Pro-Proposições**, Campinas, v. 4, n.1[10], p.16-23, 1993.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. - 1. ed. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 14. ed. Brasília, DF: Edições Câmara, 2017. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/19339>. Acesso em: 02 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em jul. 2020.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 20 julho de 2020.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª versão revista. Brasília. MEC. 2016. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em 15 out 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília. DF. MEC/SEF. 1997. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em 18 out. 2019.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução 466/12**. Trata de pesquisas em seres humanos e atualiza a resolução 196. [Internet]. Diário Oficial da União: 12 dez. 2012. Acesso em 19 out 2019.



\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução Nº 510/16**. Trata da ética na pesquisa na área de ciências humanas e sociais: conquista dos pesquisadores [Internet]. Abril de 2016. Disponível: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/reso510.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

CAPES, **Portaria 80/96**. Disponível em:<http://ufrgs/propg/regulam/anexos/port80>. Acesso em 18dez.2018.

CASTRO, Carlos Henrique Silva de; RIBEIRO, Ana Elisa. NATIVOS DIGITAIS, PANDEMIA E EDUCAÇÃO PÚBLICA: SOBRE LETRAMENTOS E NOVAS TECNOLOGIAS. **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**, [S.l.], v. 9, n. 1, nov. 2020. ISSN 2317-0239. Disponível em: <[http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais\\_linguagem\\_tecnologia/article/view/17827](http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/17827)>. Acesso em: 06 maio 2021.

COSTA, S.S.C.; MOREIRA, M. A. **Modelagem em resolução de problemas: estudo preliminar**. Atas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Florianópolis (CD-ROM), 26 a 30 de outubro, 1998.

COSTA, M. DOS S.; ALLEVATO, N. S. G. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de proporcionalidade através da Resolução de Problemas: uma experiência na formação inicial de (futuros) professores de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 6, p. 47, 19 dez. 2018.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 2ªed. São Paulo: Ática, 1994.

\_\_\_\_\_. **Matemática: contexto & Aplicações**. 1ª série do ensino médio. 3. Ed. São Paulo: Ática, 2016.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação reflexões sobre educação e matemática**. 3ª. ed. Campinas: Summus,1986.

D'AMBRÓSIO, U. Prefácio In: Borba, M.; Araújo, J.L. (orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

DENARDI, V. B.; BISOGNIN, E. Resolução de Problemas e Representações Semióticas na Formação Inicial de Professores de Matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 17, p. e020022, 1 maio 2020.

DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 18 jan. 2021.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM REVISTA. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, **SBEM**, 1993-2008. Acesso em 26 out 2018

FIORENTINI, D. A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, n. 18, p. 107- 115, jun. 2005. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/reveducacao/article/view/266/2945>. Acesso em: 18 maio 2020.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2012.

FERREIRA, N. C.; SILVA, L. E.; MARTINS, E. R. Resolução de Problemas no Ensino Superior. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C.; PIRONEL, M. (Org.). **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo: Livraria da Física, 2017, p. 189-219.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREITAS C.B.D.; HOSSNE, W.S. Pesquisa em seres humanos. In: CAMPANA, A. O.; PADOVANI, C. R.; IARIA, C. T.; FREITAS, C. B. D; PAIVA, S. A. R, HOSSNE; W. S. **Investigação científica na área médica**. 1ed. São Paulo: Manole; 2001. P. 205-219.

FREITAS, A.P.A; SILVEIRA, N. L. D. **ÉTICA NA PESQUISA COM SUJEITOS HUMANOS: Aspectos a destacar para investigadores iniciantes**. *Psicol. Argum.* 2008 jan./mar., 26(52),35-46. Disponibilidade: [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrE1x2IzENg7GoAwBPz6Qt.;\\_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzIEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1615084837/RO=10/RU=https%3a%2f%2fbiblat.unam.mx%2fhevila%2fPsicologiaargumento%2f2008%2fvol26%2fno52%2f3.pdf/RK=2/RS=8Yyhvh8bHPix\\_yAj2PiE.z1NoYc-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrE1x2IzENg7GoAwBPz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzIEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1615084837/RO=10/RU=https%3a%2f%2fbiblat.unam.mx%2fhevila%2fPsicologiaargumento%2f2008%2fvol26%2fno52%2f3.pdf/RK=2/RS=8Yyhvh8bHPix_yAj2PiE.z1NoYc-). Acesso em: 6, mar, 2021.

GÁLVEZ, Grécia. A didática da matemática. In: PARRA, Cecília. SAIZ, Irma. (Orgs.). **Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 30-36.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed., São Paulo: Ed. Atlas, 2008.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

JUSTULIN, A. Um delineamento dos artigos em resolução de problemas no Brasil a partir de periódicos A delineation of the articles on problem solving in Brazil from journals. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 18(2), 2016. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/24443>

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente**. Campinas: Papirus, 2013.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5 edição. São Paulo: Atlas, 2013.

LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. **A matemática do ensino médio**. 9. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006.

LOPES, Á. O jeito de aprender já mudou: falta mudar o jeito de ensinar. In: BIT SOCIAL. **7º Anuário A Rede 2015-2016: boas práticas de tecnologias na educação**. São Paulo: Laser Press, 2015.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. 3. ed. Campinas, SP: Ed. Autores Associados, 2010

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de gestão pública contemporânea**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2012a, 310p.

MEDEIROS, C. F. **Por uma educação matemática como intersubjetividade**. São Paulo: Editora Moraes, 1994.

MICOTTI, M. C. O. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. p. 153-167.

MINAYO, Maria C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: VOZES, 2001. p. 09-69.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 13. ed., São Paulo: Hucitec, 2013.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R. Uma Abordagem Histórica da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 17- 33.

MORAIS, Suzanne Silva Rodrigues de. TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO. **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**, [S.l.], v. 6, n. 1, jun. 2017. ISSN 2317-0239. Disponível em: <[http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais\\_linguagem\\_tecnologia/article/view/12183](http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/12183)>. Acesso em: 06 maio 2021.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1-25.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: GONÇALVES, M, O; SILVA, V; **Sala de aula compartilhada na licenciatura em matemática: relato de prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 59 -76.

\_\_\_\_\_. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania. Aproximações Jovens, v. 2, 2015.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1999.

\_\_\_\_\_. **O mestrado (profissional) em ensino**. Revista Brasileira de Pós-Graduação, Brasília, v. 1, n. 01, p. 131-142, jul. 2004. Disponível em: <http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/26>. Acesso em: 10 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Uma Introdução à Pesquisa Quantitativa em Ensino – Versão 2008**.

\_\_\_\_\_. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

\_\_\_\_\_. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: E. P. U., 2019.

MORENO, M.; SASTRE, G.; BOVET, M.; LEAL, A. **Conhecimento e mudança: os modelos organizadores na construção do conhecimento**. Tradução Ana Venite Fuzzato. Campinas: Unicamp; São Paulo: Moderna, 2000.

NCTM. National Council of Teachers of Mathematics. **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA, Vol. 1, 2000.

\_\_\_\_\_. **An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980s**. Reston, Virginia. National Council of Teachers of Mathematics, 1980. Disponível em: <http://www.nctm.org/flipbooks/standards/agendaforaction/index.html>. Acesso em 01 maio 2020.

\_\_\_\_\_. **Principles and standards for school mathematics**. Reston: NCTM, 2000.

NOGUEIRA, C. M. I. **História das ideias matemáticas: origens, fundamentos e futuro**. Universidade Estadual de Maringá/Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e o Ensino da Matemática, 2004. Apontamentos de aula.

NOVAK, J. D.; CANÃS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis educativa**, 5(1), p. 9-29, 2010.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. **Aprender a aprender**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas. Tradução para o português de Carla Valadares, do original Learning how to learn, 1998.

NUNES, C. B. A Resolução de Problemas na Formação Inicial e Continuada de Professores. In: **II Seminário em Resolução de Problemas**. Rio Claro – SP. Anais... Rio Claro, 2011.

\_\_\_\_\_. **O processo ensino-aprendizagem-avaliação de geometria através da resolução de problemas: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática**. 2010. 430 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102122>>. Acesso 12 dez, 2020.

NUNES, C. B & ONUCHIC, L. L. R. O uso das transformações geométricas através da1 resolução de problemas na formação de futuros professores de matemática. **Revista Interfaces da Educ.**, Paranaíba, v.10, n.30, p. 30-56, 2019 ISSN 2177-7691

NUNES, C. B; SOUZA, A. C. P. A. **Resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática em sala de aula**. UNESP, Rio claro- SP. Disponível em: [www.sbem.com.br/files/ix\\_enem/Minicurso/Resumos/MC65873300534R.doc](http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Minicurso/Resumos/MC65873300534R.doc). Acesso em: 04 set. 2020.

ONUCHIC, L. R.; ZUFFI, E. M. O ensino-aprendizagem de matemática através da Resolução de Problemas e os processos cognitivos superiores. **Revista Iberoamericana de matemática**, p. 79-97, 2007.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática:**

Concepções & Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.199-220 (Seminários & Debates).

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. NOGUTI, F. C.; JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de Problemas - Teoria e Prática**. 1. ed. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2014, v. 1, p. 17-34.

ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos e para onde iremos? **Revista: Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 88-104, jan./jun. 2013. Disponível em: [www.upf.br/seer/index.php/rep](http://www.upf.br/seer/index.php/rep). Acesso em 12 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. A resolução de problemas na Educação Matemática: onde estamos e para onde iremos. **IV Jornada Nacional de Educação Matemática, XII Jornada Regional de Educação Matemática**. 2012.

\_\_\_\_\_. *et al.* (Orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

\_\_\_\_\_. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo-SP: Editora UNESP, 1999, Cap. 12, p. 208.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F.C.H.; JUSTULIN, A.M. **Resolução de Problemas Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Boletim de Educação Matemática*. Rio Claro (SP): **BOLEMA**, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Novas Reflexões sobre o ensino aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

ONUCHIC, L. R. *et al.* (Orgs.). **Perspectivas para Resolução de Problemas**. 1ª.ed. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2017

ONUCHIC, L. R. *et al.* (Orgs.). Perspectivas para Resolução de Problemas. In: D'Ambrosio B. S. **O Professor-Pesquisador Diante da Produção Escrita dos Alunos** 1ª.ed. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2017, p.109-129.

ONUCHIC, L. R. *et al.* (Orgs.). Perspectivas para Resolução de Problemas. In: Vale, Isabel. **Resolução de Problema em Tema em Contínua Discussão: vantagens das Resoluções Visuais**. 1ª.ed. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2017, p.131-162.

ONUCHIC, L. R. *et al.* (Orgs.). Perspectivas para Resolução de Problemas. In: Serrazina L. **Resolução de Problemas e Formação de Professores: um Olhar sobre a situação de Portugal**. 1ª.ed. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2017, p.55-83.

ONUCHIC, L. R. *et al.* (Orgs.). Perspectivas para Resolução de Problemas. In: D'Ambrosio B. S. **O Professor-Pesquisador Diante da Produção Escrita dos Alunos** 1ª.ed. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2017, p.109-129.

PAIVA, M. **Matemática**, ensino médio. 3º ed. São Paulo: Moderna, 2015

PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Educação na era digital: a escola educativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Trad. e adapt.: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006.

PONTE, J. P.; BRANCO, N.; MATOS, A. **Álgebra no Ensino Básico**. Lisboa: MEDGIDC, 2009.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**, 2ª Ed., Novo Hamburgo - RS, Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - ASPEUR Universidade Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>, acesso em: 16 dez. 2020.

RIBEIRO, R. J. O mestrado profissional na política atual da Capes. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 2, n. 6, p. 8-15, jul. 2005. Disponível em: <http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/72/69>. Acesso em: 10 nov. 2019.

RODRIGUES, V. **Resolução de Problemas como estratégia para incentivar e desenvolver a criatividade dos alunos na prática educativa matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Rio Claro: UNESP, 1992.

ROMANATTO, Mauro Carlos. Resolução de problemas nas aulas de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 1, p.299-311, mai. 2012. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>

RUIZ-MORENO, L.; et al. Mapa Conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência & Educação**, 13(3), p. 455-463, 2007.

SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Org.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.

SERRAZINA, M. L.; MATOS, J. M. **Didáctica da Matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

SERRAZINA, M. L.; RIBEIRO, D. As interações na atividade de resolução de problemas e o desenvolvimento da capacidade de comunicar no ensino básico. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 44, p. 1367-1394, Dec. 2012. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-636X2012000400012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2012000400012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 18 Jan. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000400012>.

SILVA, L. G. M.; FERREIRA, T. J. O papel da escola e suas demandas sociais. **Periódico Científico Projeção e Docência**, v. 5, p. 6-23, 2014.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91. 2000.

\_\_\_\_\_. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Tradução Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas/SP: Papirus, 2008.

VALE, I.; PIMENTEL, T. O pensamento algébrico e a descoberta de padrões na formação de professores. In: **Da Investigação às Práticas: Estudos de Natureza Educacional**. v.3, n.1. Escola Superior de Educação em Lisboa. Lisboa, Portugal, p.98– 124, 2013.

VALENTE, J. A. *Blended learning* e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 4, p. 79-97, 2014.

VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar: O papel das crenças na resolução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998, Reimpressão 2010.



## **APÊNDICE A – Produto Educacional**

Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/599772>

## APÊNDICE B - Questionário - Estudantes

**Título do projeto:** EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO

**Problema da pesquisa:** Como ensinar *Função Afim* por meio da resolução de problema para os alunos da 1ª série do ensino médio?

### Questionário - Estudantes

Cara (o) aluna (o),

Você está sendo convidada (o) a participar, como voluntária (o), da pesquisa intitulada “Educação Matemática e a Resolução de Problemas no Ensino da Função no Ensino Médio”.

A sua participação consiste em responder questões das quais serão extraídas informações que serão utilizadas para dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica (PPG-ENEB) do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí.

O estudo está sendo desenvolvido pela pesquisadora e tem como objetivo avaliar se a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas pode contribuir com o ensino da *Função Afim*;

Concordo em participar como voluntário (a) da pesquisa: **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO**. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora por meio deste termo sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento do processo de pesquisa, sem que isto me leve a qualquer penalidade ou prejuízo.

( ) Concordo

( ) Discordo ( Não irei participar da pesquisa)

### **Informações Gerais**

1. Qual o seu nome completo?

2. O ensino da matemática por meio da resolução de problemas possibilita uma aprendizagem com mais significado?

( ) Sim

( ) Não

( ) Às vezes

3. Qual das práticas abaixo mais se aproxima as aulas de matemática **deste ano**?

**Marque apenas uma.**

( ) Resolve somente os problemas que são propostos no livro didático.

( ) Normalmente pede que vocês criem um problema e apresentem a solução.

( ) Resolve problemas relacionados com o dia-a-dia de vocês.

( ) Trabalho com quebra-cabeças e desafios para aguçar a criatividade.

( ) Pedem para vocês que elabore e escreva uma estratégia para resolver um problema proposto.

( ) Resolve os problemas por meio de desenho representando o problema e o esquema de solução.

( ) Lista com vários problemas de cada operação para fixar o conhecimento.

4. Na sua opinião qual o grau de importância da resolução de problemas no ensino da matemática.

( ) Muito Importante

( ) Importante

( ) De certa importância

( ) Pouca importância

( ) Não faz diferença

5. Tendo como referência as aulas de matemática deste ano (antes da pandemia), avalie as afirmativas abaixo marcando um x no número que melhor indica a frequência

dessa prática, considerando a seguinte escala. (Sendo 1 "Não existe, e não percebo" 2 "Existe, mas não há uma frequência" 3 "- Existe e há uma frequência")

|   |   | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| A | A prática de resolver os problemas propostos do livro didático adotado.   |   |   |   |
| B | A prática de construir problemas durante as aulas.                        |   |   |   |
| C | A prática de indicar problemas relacionados com as questões do cotidiano. |   |   |   |
| D | A prática de indicar problemas de raciocínio lógico.                      |   |   |   |
| E | A prática de introduzir os conteúdos por meio da resolução de problema.   |   |   |   |
| F | A prática de indicar lista de situações problemas.                        |   |   |   |

### **Informações sobre o ensino de função e a atividade aplicada**

1. Você já havia participado de uma aula que usasse a Resolução de Problemas para ensinar um conteúdo?

( ) Sim.

( ) Não.

2. Caso tenha assinalado sim na pergunta 1 diga: qual (ais) disciplina (s)?

3. Você já havia estudado função afim por meio de resolução de problema?

( ) Sim

( ) Não

4. Como você definiria "Função Afim"?

( ) taxa de variação ou crescimento.

( ) é caracterizada pela presença do expoente 1

( ) é uma equação redutível à forma  $ax + b = 0$ , na qual a e b são os coeficientes.

( ) outra.

5. Caso tenha assinalado o item outro na questão 4, diga como você definiria função afim".

6. Qual a sua expectativa diante da utilização de uma nova metodologia de ensino?

( ) gosto muito, sou uma pessoa aberta às mudanças.

( ) gosto muito, sou uma pessoa aberta às mudanças.

( ) não gosto, sou muito tímido.

- não gosto de atividades que mude a rotina da sala de aula.  
 outra.

7. Caso tenha assinalado o item outro na questão 6, diga qual é sua expectativa diante de uma nova metodologia de ensino.

8. Relate como foi à experiência de participar do ensino de matemática por meio da “Resolução de Problemas”? Gostou? Conseguiu entender o conteúdo? Gostaria que repetisse essa metodologia nas aulas de matemáticas?

9. Participei do grupo

- 1       2       3       4

10. No desenvolvimento esta atividade ...:

- participei sempre que fui solicitado  
 “fiquei na minha”, e quase não participei.  
 fiz muitas intervenções .

11. Sobre a participação do GRUPO. Assinale as alternativas levando em consideração. (1- Concordo plenamente ;2- Concordo parcialmente ;3- Discordo).

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Mantivemos foco e a concentração durante a atividade.                       | 1 | 2 | 3 |
| 2 | Conseguimos envolver todos na atividade.                                    |   |   |   |
| 3 | Houve divisão de tarefas.   |   |   |   |
| 4 | Conseguimos resolver o problema e construímos uma solução coletiva.         |   |   |   |
| 5 | Houve colaboração entre os membros do grupo.                                |   |   |   |
| 6 | Conseguimos desenvolver argumentação para apresentar a solução do problema. |   |   |   |
| 7 | Conseguimos expor nossas ideias na plenária.                                |   |   |   |
| 8 | Conseguimos registrar as estratégias, os cálculos encontrados.              |   |   |   |

**Obrigada por participar da pesquisa.**

## APÊNDICE C – ROTEIRO DO GRUPO

### Roteiro da atividade

*Responsável por criar uma reunião e colocar o link no grupo:*

*Responsável por fazer o registro no padlet:*

*Responsável por fazer o registro no google drive:*

*Responsável para fazer o registro no portfólio:*

*Responsável para começar a falar na plenária*

Registre todas as dificuldades encontradas na realização desta atividade, desde palavras desconhecidas, dificuldade nas operações com os sinais, entendimento do enunciado, formação dos grupos online, dentre outros...

## APÊNDICE D – SITUAÇÃO PROBLEMA

Cara (o) aluna (o),

Esta atividade faz parte de uma pesquisa originada em um Programa de Mestrado em Ensino para a Educação Básica, intitulada “Educação Matemática e a Resolução de Problemas no Ensino da Função no Ensino Médio”, na temática aprendizagem e desenvolvimento. Tem como objetivo verificar se a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas é eficaz no ensino de *Função Afim*.

Sua participação é fundamental para nossa pesquisa

### Problema Gerador

Leia atentamente a questão abaixo:

(ENEM 2010) Lucas precisa estacionar o carro pelo período de 40 minutos, e sua irmã Clara também precisa estacionar o carro pelo período de 6 horas. O estacionamento Verde cobra R\$ 5,00 por hora de permanência. O estacionamento Amarelo cobra R\$ 6,00 por 4 horas de permanência e mais R\$ 2,50 por hora ou fração de hora ultrapassada. O estacionamento Preto cobra R\$ 7,00 por 3 horas de permanência e mais R\$ 1,00 por hora ou fração de hora ultrapassada. Os estacionamentos mais econômicos para Lucas e Clara, respectivamente, são:

- a) verde e preto
- b) verde e amarelo
- c) amarelo e amarelo
- d) preto e preto
- e) verde e verde

### Refletindo sobre a situação problema

Antes de marcar a resposta, resolva as questões abaixo:

Construa uma tabela para auxiliar na generalização e na observação dos padrões de variação do preço pago pela hora estacionada, para descobrir a opção mais econômica e deixe ela registrada.

Tabela:

- a) O que se quer resolver no problema?
- b) Eles vão escolher o mesmo estacionamento? Comprove sua resposta?
- c) Quanto mais tempo ficar estacionado, o que acontecerá com o valor? Por que isso aconteceu?
- d) Quanto eles vão pagar a mais caso Lucas decida por permanecer o mesmo tempo que sua irmã? Deixe registrado como vocês chegaram à resolução. Obs.: Deve considerar o mais econômico para ambos.
- e) A partir de que horas o estacionamento preto torna mais econômico que os demais?
- f) Existe alguma hora que o valor pago é o mesmo? Quais foram as evidências que levaram vocês concluírem.
- g) Se os dois decidissem ficar o dobro de horas no mais econômico, eles pagariam o dobro pelo estacionamento? Quanto pagaria?
- h) Uma pessoa que ficará estacionada por 3h30min qual estacionamento você recomendaria? Por quê?
- i) Teria como resolver esta situação problema “*Os estacionamentos mais econômicos para Lucas e Clara, respectivamente, são*” de outra forma? Registre-as.



**APÊNDICE E – ATIVIDADE EXTRACLASSE**

1) (Enem/2012) As curvas de oferta e de demanda de um produto representam, respectivamente, as quantidades que vendedores e consumidores estão dispostos a comercializar em função do preço do produto. Em alguns casos, essas curvas podem ser representadas por retas. Suponha que as quantidades de oferta e de demanda de um produto sejam, respectivamente, representadas pelas equações:

$$Q_{\text{oferta}} = -20 + 4P \quad \text{e} \quad Q_{\text{demanda}} = 46 - 2P$$

Onde Q é a quantidade e P é o preço do produto. A partir dessas equações, de oferta e de demanda, os economistas encontram o preço de equilíbrio de mercado, ou seja, quando  $Q_{\text{oferta}}$  e  $Q_{\text{demanda}}$  se igualam. Para a situação descrita, qual será o valor do preço de equilíbrio?

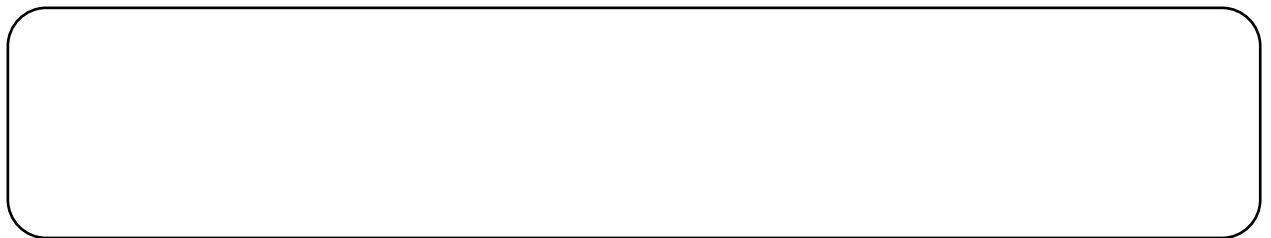
- A) 5.                      B) 11.                      C) 13.                      D) 23.                      E) 33.

2) (Petrobrás/2010). A função  $g(x) = 84 \cdot x$  representa o gasto médio, em reais, com a compra de água mineral de uma família de 4 pessoas em x meses. Essa família pretende deixar de comprar água mineral e instalar em sua residência um purificador de água que custa R\$ 299,90. Com o dinheiro economizado ao deixar de comprar água mineral, o tempo para recuperar o valor investido na compra do purificador ficará entre:

- (A) dois e três meses.                      (B) três e quatro meses.  
(C) quatro e cinco meses.                      (D) cinco e seis meses.  
(E) seis e sete meses.

3) (ENEM/2017) O saldo de contratações no mercado formal no setor varejista da região metropolitana de São Paulo, segundo fontes da Folha de São Paulo, em 22 de março de 2017 registrou alta. Comparando as contratações deste setor no mês de fevereiro com as de janeiro deste ano, houve incremento de 4 300 vagas no setor, totalizando 880 605 trabalhadores com carteira assinada. Suponha que o incremento de trabalhadores no setor varejista seja sempre o mesmo nos seis primeiros meses do ano. Considerando-se que  $y$  e  $x$  representam, respectivamente, as quantidades de trabalhadores no setor varejista e o mês de janeiro sendo o primeiro; fevereiro, o segundo e, assim por diante, a expressão algébrica que relaciona essas quantidades nesses meses é:

- (A)  $f(x) = 4\,300x$ .                      (B)  $f(x) = 884\,905x$ .                      (C)  $f(x) = 872\,005 + 4\,300x$ .  
 (D)  $f(x) = 876\,305 + 4\,300x$ .                      (E)  $f(x) = 880\,605 + 4\,300x$ .



4) Para discutir a relação entre escalas de temperatura, os professores de matemática e ciências inventaram duas escalas, chamadas de escala X e escala Y. A relação entre temperaturas dessas duas escalas é dada por uma função polinomial do 1.º grau, representada por  $y = mx + n$ , sendo  $m$  e  $n$  constantes reais, e Y e X as temperaturas nas escalas Y e X, respectivamente.

Os professores disponibilizaram para seus alunos a seguinte tabela:

| X    | Y   |
|------|-----|
| -10° | 20° |
| 10°  | 45° |

De acordo com os dados da tabela, é correto afirmar que  $m$  é igual a:

- (A) -1,25.      (B) -0,8.      (C) 0,8.      (D) 1,25.      (E) 6,5.

5. (Enem/2016) Um dos grandes desafios do Brasil é o gerenciamento dos seus recursos naturais, sobretudo os recursos hídricos. Existe uma demanda crescente por água e o risco de racionamento não pode ser descartado. O nível de água de um reservatório foi monitorado por um período, sendo o resultado mostrado no gráfico. Suponha que essa tendência linear observada no monitoramento se prolongue pelos próximos meses. Nas condições dadas, qual o tempo mínimo, após o sexto mês, para que o reservatório atinja o nível zero de sua capacidade?



- a) 2 meses e meio.   b) 3 meses e meio.   c) 1 mês e meio.   d) 4 meses.   e) 1 mês.

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Olá! Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa **“EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO”**, realizada pela pesquisadora responsável Heloisa Candido de Sousa, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí, e orientada pelo pesquisador Júlio César Ferreira, professor deste programa de mestrado.

Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, redigido de acordo com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), tem como objetivo assegurar seus direitos como participante e é disponibilizado no formulário do Google forms, para leitura e consentimento dos senhores pais ou responsáveis, que ficará sob guarda e confidencialidade do Pesquisador (a) responsável disponível a você se solicitado.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de concordar, você poderá esclarecê-las com a pesquisadora responsável por meio do telefone (62) 99902-6169 ou do e-mail: [heloisacandidos01@gmail.com](mailto:heloisacandidos01@gmail.com). Fique à vontade para se recusar a participar ou para retirar sua autorização a qualquer momento da pesquisa, você não será penalizado de forma alguma por isso.

Em caso de dúvida sobre a ética aplicada a pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano (situado na Rua 88, nº310, Setor Sul, CEP 74085-010, Goiânia, Goiás. Caixa Postal 50) pelo telefone: (62) 9 9226 3661 ou pelo e-mail: [cep@ifgoiano.edu.br](mailto:cep@ifgoiano.edu.br).

### **1. Justificativa, os objetivos e procedimentos**

Esta pesquisa foi motivada por acreditar que ensinar por meio da Resolução de Problemas potencializa os processos de ensino e aprendizagem na medida em que proporciona aos alunos e professores a oportunidade de construir juntos o conhecimento e pela vontade de desenvolver o espírito criativo, o raciocínio lógico e

o pensar matematicamente dos alunos. Entretanto, os processos do ensino de matemática são muitas vezes contrários aos objetivos de aprendizagem aos quais ele se presta. É fato que muitos estudantes possuem dificuldade com os conteúdos, por esse motivo, a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação pode ser um caminho possível na implementação de um ensino mais próximo das habilidades que se espera desenvolver no estudante. Desta maneira, o estudo é relevante por suscitar reflexões acerca da melhoria do processo de ensino e de aprendizagem e conseqüentemente atenuar os altos índices de reprovação e rejeição da disciplina matemática.

O objeto de pesquisa deste estudo é avaliar se a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação por meio da Resolução de Problemas pode contribuir no ensino de *Função Afim*. Com o propósito de relacionar as potencialidades da resolução de problemas para a constituição de uma aprendizagem significativa colocando o aluno como protagonista do seu saber.

Para o desenvolvimento desta pesquisa serão realizadas quatro etapas: a primeira constituirá na revisão sistematizada da literatura numa abordagem qualiquantitativa com intensão de elencar as questões pertinentes e que tenha como foco a resolução de problemas no ensino da matemática. Para isso, o primeiro procedimento será estabelecer as palavras-chave que nortearão a pesquisa e agregando a importância as análises.

A segunda etapa, composta pela apresentação do uso da resolução de problema com uma alternativa do ensino de *Função Afim* e elaboração, aplicação, análise da avaliação diagnóstica por meio de mapa conceitual e dos questionários; a terceira etapa será análise dos dados coletados bem como a elaboração de categorias de análises que corroborem para a compreensão do objeto; e, por fim, a elaboração e execução de uma sequência didática.

## **2. Desconfortos, riscos e benefícios**

Os riscos inerentes ao participante, estão relacionadas a não adaptação a metodologia usada, podendo apresentar dificuldade na aprendizagem. No entanto, o participante poderá optar em abandonar a pesquisa a qualquer momento e será oferecido a ele, o ensino do conteúdo na forma tradicional, bem como ele também

poderá solicitar atendimento individualizado para rever o conteúdo trabalhado que porventura se sentir prejudicado.

É notório que a pesquisa numa abordagem qualitativa com seres humanos pressupõe a existência e a possibilidades de risco, uma vez que esta permite uma aproximação do investigador com os participantes. Este risco pode ser caracterizado por qualquer possibilidade de danos a qualquer dimensão, a saber: moral, intelectual, física, psicológica, social, religiosa e outras. O participante terá liberdade para não responder qualquer questão por ele considerada constrangedora e ainda será destinado para sua comodidade um local previamente organizado, agradável e dentro das possibilidades, confortável. Por fim, considera-se que este estudo trará benefícios para a área da Educação Matemática, assim como para o processo de ensino e aprendizagem e para as práticas docentes.

Os benefícios oriundos da participação dos alunos serão diretos e indiretos. Baseiam-se em proporcionarem uma aprendizagem mais significativa, já que o envolvimento dos alunos será visualizado em todas as etapas e o uso da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação será testada e indicada como uma possibilidade a ser utilizada no ensino dos conteúdos matemáticos.

### **3. Forma de acompanhamento e assistência**

Aos participantes será assegurada a garantia de assistência integral em qualquer etapa do estudo. O participante e os responsáveis terão acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas, por meio do telefone ou e-mail citado acima. Caso seja identificado algum problema encaminharemos para o tratamento adequado da seguinte maneira: a pesquisadora se disponibilizará de imediato sanar os problemas que o participante venha a declarar e caso desista em participar do ensino da *Função Afim* por meio da resolução de problemas, lhe será oferecido, o ensino do conteúdo na forma tradicional, bem como poderá solicitar atendimento individualizado para rever o conteúdo trabalhado que se sentiu prejudicado. Sendo garantido a assistência e indenização, se caso necessário.

### **4. Garantia de esclarecimento, liberdade de recusa e garantia de sigilo**

Durante a pesquisa, os participantes serão acompanhados pela pesquisadora responsável, que estará disponível para assistência em situações relacionadas à pesquisa e esclarecimento de eventuais dúvidas. Reforçamos o caráter voluntário da sua participação, seu direito a ser esclarecido em qualquer tempo e aspecto que desejar e sua liberdade de recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sem prejuízos ou penalidades.

Os pesquisadores se comprometem a tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e utilizar os dados coletados apenas para fins de pesquisa. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão e você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

#### **5. Custos da participação, ressarcimento e indenização por eventuais danos**

Para participar deste estudo você não terá custo algum e nem receberá qualquer vantagem financeira e caso você sofra algum dano decorrente dessa pesquisa, os pesquisadores se comprometem a indenizá-lo por todo e qualquer gasto ou prejuízo.

Li e concordo.

Li e não concordo.

Data:

Nome completo:

CPF

Sou responsável pelo aluno:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5 - Zona  
Rural  
75790-000 Urutaí – GO

## **APÊNDICE G - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) - ALUNOS**

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa intitulada “**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO**”. O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a possibilidade de promover reflexões acerca da melhoria do processo de ensino e de aprendizagem e conseqüentemente atenuar os altos índices de reprovação e validar a metodologia ensino-aprendizagem-avaliação. Além disso, esperamos contribuir com as pesquisas voltadas ao ensino da matemática, com a Educação Matemática e com o processo de ensino e de aprendizagem.

O sujeito da população pesquisada serão os estudantes da turma da primeira série do ensino médio que tenha disponibilidade de acesso à internet, uma vez que esses estudantes já se encontram com aulas virtuais por meio da plataforma do Zoom.

A princípio, todos os alunos serão convidados a participar da pesquisa. No entanto serão informados que para a efetiva participação no estudo terão que cumprir o seguinte protocolo: os responsáveis e os estudantes deverão concordar em participar da pesquisa, assinando, respectivamente, o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) e o Termo de Autorização para Gravação dos Encontros, antes do início da aplicação da pesquisa **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO**.

A pesquisa se dará por meio de aulas remotas utilizando a plataforma do *Google*, como o *Forms*, *Drive*, *Padlet* e o *zoom*, por meio de atividades virtuais síncronas e assíncronas. As aulas serão gravadas e as observações, onde todos os dados serão arquivados de forma privada por cinco anos e após serão deletadas ou incinerados. Os termos e questionários serão enviados por meio das ferramentas virtuais supracitadas. Será feita a leitura pela pesquisadora dos documentos, antes de ser enviado e esclarecendo possíveis dúvidas. Só serão recrutados para participar da



pesquisa os alunos e responsáveis que concordarem com os documentos, (TCLE, TALE e Termo de Autorização para Gravação dos Encontros).

Primeiramente, será apresentada aos estudantes, por meio de uma reunião virtual aos estudantes a opção metodológica, o desenho da investigação e como serão os instrumentos de investigação e avaliação, de forma a exemplificar o andamento da pesquisa e viabilizar a implementação da intervenção.

Após a apresentação será disponibilizado o link do formulário e enviado por e-mail, três documentos: 1 - o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para leitura e assinatura dos pais ou responsáveis, caso concordarem; 2 - o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para leitura e assinatura do aluno, caso concordar; e 3- Termo de Autorização para Gravação dos Encontros, para leitura e assinatura por parte de ambos, caso concordarem

A pesquisa foi prevista para ser desenvolvida em 8 (oito) momentos, com duração de 40 (quarenta) minutos cada. 1º MOMENTO - ONLINE - Apresentação do objetivo, como será desenvolvida a pesquisa e o envio do link para assinatura dos documentos. 2º MOMENTO – ONLINE – Diagnóstico a partir do mapa conceitual. 3º, 4º e 5º MOMENTOS - aplicação da atividade, sendo uma parte online e a outra off-line; 6º MOMENTO – ONLINE - Correção da atividade extraclasse e aplicação do questionário de satisfação; 7º MOMENTO – ONLINE - será feito uma avaliação da aprendizagem, completando o mapa conceitual inicial. Os dados serão coletados por meio dos relatórios, observações, gravações e pelo questionário de satisfação de forma semiestruturada em escala Likert.

Você não terá nenhum custo e não haverá benefícios diretos oriundos de sua participação, apenas os conhecimentos resultantes da realização desta pesquisa. Você será esclarecido (a) em qualquer dúvida que tiver e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará nenhuma penalidade e a sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Neste estudo não existem riscos físicos. Mas para os participantes da pesquisa pode haver um desconforto relacionado ao fato responder o questionário ou mesmo no

momento da avaliação diagnóstica e final por meio de mapas conceituais, podendo se incomodar em ter que responder e participar da atividade. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Este termo de consentimento encontra-se arquivado, pela pesquisadora responsável, e disponível caso você e seu responsável solicite.

Em caso de dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, você poderá procurar a pesquisadora pelo e-mail [heloisacandidos01@gmail.com](mailto:heloisacandidos01@gmail.com) ou telefone (62) 999026169.

Poderá, ainda, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano pelo telefone (62) 3605-3600 / (64) 99226-3661, ou pelo e-mail [cep@ifgoiano.edu.br](mailto:cep@ifgoiano.edu.br).

Li e concordo.

Li e não concordo.

Data:

Nome completo:

Meu responsável é:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5 - Zona Rural  
75790-000 Urutaí - GO

## APÊNDICE H - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DOS ENCONTROS – PAIS/ALUNOS

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DOS ENCONTROS

Eu, \_\_\_\_\_

depois de entender os riscos e benefícios que a pesquisa intitulada “**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO**” poderá trazer e, entender especialmente os métodos que serão usados para a coleta de dados, assim como, estar ciente da necessidade da gravação dos encontros, AUTORIZO, por meio deste termo, a pesquisadora HELOISA CANDIDO DE SOUSA a realizar a gravação dos encontros sem custos financeiros a nenhuma parte.

Esta AUTORIZAÇÃO foi concedida mediante o compromisso da pesquisadora acima citados em garantir-me os seguintes direitos:

1. poderei ver a gravação dos encontros;
2. os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, congressos e jornais;
3. minha identificação não será revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas;
4. qualquer outra forma de utilização dessas informações somente poderá ser feita mediante minha autorização;
5. os dados coletados serão guardados por 5 anos, sob a responsabilidade da pesquisadora coordenadora da pesquisa HELOISA CANDIDO DE SOUSA, e após esse período, serão destruídos e,
6. serei livre para interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento e/ou solicitar ver a gravação.

Goiânia, \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/2020.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável do participante da pesquisa

## ANEXO A – Nota Técnica da Secretaria de Estado de Saúde – Goiás

Secretaria de  
Estado da  
Saúde



ESTADO DE GOIÁS  
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE  
GABINETE DO SECRETÁRIO

Nota Técnica nº: 1/2020 - GAB- 03076

### NOTA TÉCNICA SES-GO

Considerando:

- a Declaração da Organização Mundial de Saúde, em 11 de março de 2020, que decreta situação de pandemia no que se refere à infecção pelo novo coronavírus;
- a Lei n. 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, que dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência em saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019;
- o acionamento de novo nível (nível 1) do Plano de Contingência para o Novo Coronavírus da Secretaria de Estado da Saúde, conforme recomendação do Ministério da Saúde;
- o Decreto 9633, de 13 de março de 2020, do Governador do Estado de Goiás, que dispõe sobre a decretação de situação de emergência na saúde pública do Estado de Goiás, em razão da disseminação do novo coronavírus (2019-nCoV);
- a delegação prevista no Art. 5º do referido Decreto, segundo a qual “caberá à Secretaria de Estado de Saúde instituir diretrizes gerais para a execução das medidas a fim de atender as providências determinadas por este Decreto, podendo, para tanto, editar normas complementares”;
- a orientação do Conselho Nacional de Educação (CNE), de 14 de março de 2020, de que, se necessário, as instituições poderão repor as aulas no próximo ano para cumprir os 200 dias letivos anuais exigidos pela legislação;
- que a situação demanda o emprego urgente de medidas de prevenção, controle e contenção de riscos, danos e agravos à saúde pública, a fim de evitar a disseminação da doença no Estado de Goiás;
- o pedido da Organização Mundial de Saúde para que os países redobrem o comprometimento contra a pandemia.

**DETERMINA:**

- 1) Paralisar as aulas, de preferência por meio da antecipação das férias escolares, em todos os níveis educacionais, públicos e privados, de modo a interromper as atividades por 15 dias preferencialmente a partir de 16/03/2020, com tolerância máxima até 18/03/2020, podendo tal paralisação ser prorrogável a depender da avaliação da autoridade sanitária do Estado.
- 2) A exceção se aplica aos alunos universitários dos cursos da área de saúde; para estes, recomenda-se que sejam incluídas imediatamente, e em todas as disciplinas e períodos, aulas alinhadas às orientações técnicas dos protocolos do Ministério da Saúde e da Secretaria de Estado de Saúde de Goiás, abrangendo as características epidemiológicas, diagnósticas, clínicas e terapêuticas observadas na COVID-19 e nas demais Síndromes Respiratórias Agudas Graves, com foco no indivíduo e na coletividade.
- 3) Determina-se ainda que as aulas para os universitários dos cursos da área da saúde sejam ministradas em grupos menores, de até 10 pessoas, preferencialmente em salas com janelas e corrente de ar natural, e não somente ar-condicionado.
- 4) Todos os universitários da saúde deverão se comportar como aliados no combate à pandemia COVID-19, sobretudo como propagadores de informações técnicas, fidedignas e responsáveis. A qualquer tempo, o poder público poderá convocar todos os graduandos da saúde a ajudarem nas unidades de saúde atuais ou que venham a ser montadas com a finalidade de combater a pandemia e outras implicações ao sistema de saúde relacionadas à COVID-19.
- 5) Aos órgãos da administração direta e indireta, empresas públicas, privadas e do terceiro setor, a avaliação imediata da possibilidade de realização de teletrabalho em todas as áreas com perfil administrativo, resguardando atendimento ao cidadão; bem como o compartilhamento com todos os servidores/funcionários de informações relacionadas à prevenção e tratamento da COVID-19.

ISMAEL ALEXANDRINO JUNIOR

Secretário de Estado da Saúde de Goiás

GABINETE DO SECRETÁRIO, em GOIANIA - GO, aos 15 dias do mês de março de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **ISMAEL ALEXANDRINO JUNIOR**, **Secretário (a) de Estado**, em 15/03/2020, às 17:58, conforme art. 2º, § 2º, III, "b", da Lei 17.039/2010 e art. 3ºB, I, do Decreto nº 8.808/2016.

A autenticidade do documento pode ser conferida no site  
[http://sei.go.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?](http://sei.go.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_im...4ee4505a24341f0485835366ea30e853a45f2afac1d96d92e4)



acao=documento\_conferir&id\_orgao\_acesso\_externo=1 informando o código verificador [000012088790](#) e o código CRC 053D5F0C.

---

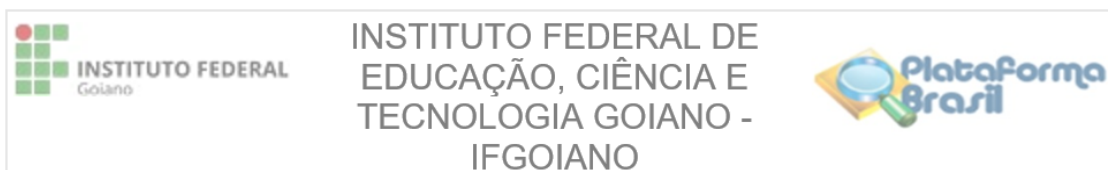
GABINETE DO SECRETÁRIO  
RUA SC 1 299 - Bairro PARQUE SANTA CRUZ - CEP 74860-270 - GOIANIA - GO -



Referência: Processo nº [202000010010843](#)



SEI [000012088790](#)

**ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP  
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO

**Pesquisador:** Heloisa Candido de Sousa

Área Temática:

**Versão:** 3

**CAAE:** 27040919.3.0000.0036

**Instituição Proponente:** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA GOIANO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.070.877

**Apresentação do Projeto:**

Relata-se: “Está pesquisa, originada em um Programa de Pós-Graduação em Ensino para Educação Básica, propõe avaliar se a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas pode contribuir para o ensino da Função Afim, por meio de um estudo quasiexperimental com abordagem mista. Para tanto, a amostra do estudo será composta por uma turma de estudantes da 1.<sup>a</sup> série do ensino médio de um colégio público da rede estadual de Goiás. A turma escolhida terá que apresentar maior número de alunos com rendimento regular e baixo em matemática no bimestre. Este parâmetro será adotado para dar maior credibilidade a pesquisa, para que a escolha da turma não seja de forma arbitrária, e também porque apresenta um maior potencial para análise e validação a respeito da evolução da aprendizagem com uma nova abordagem pedagógica. Será aplicado um pré-teste antes do experimento para verificar o conhecimento prévio do conteúdo. A turma será subdividida em três subgrupos. O primeiro subgrupo (controle) não

receberá nenhum tipo de tratamento. Os dois subgrupos experimentais receberão tratamento, no entanto, um dos subgrupos experimentais será orientado a trabalhar de forma colaborativa, enquanto que o outro grupo experimental desenvolverá a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação proposta por Onuchic (1999), onde a resolução de problema será o ponto de partida para o ensino dos conceitos matemáticos. Os dados serão coletados por meio de questionários com questões abertas e fechadas, do pré e pós-testes: o pré-teste aplicado antes de iniciar o tratamento, um pós-teste organizado imediatamente após o tratamento e um pós-teste - balanço organizado após 15 dias o tratamento. Será utilizada a análise estatística descritiva e inferencial dos testes estatísticos (ANOVA e teste Tukey) com intuito de comparar o tratamento dado aos subgrupos. Os aspectos éticos da pesquisa com seres humanos serão respeitados e baseado nas resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que aprovam diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Esta proposta se justifica pela importância em promover reflexões que suscitem mudanças significativas na melhoria do ensino da matemática favorecendo a formação crítica e autônoma do estudante e propõe-se a construção de uma sequência didática apresentando a metodologia de Ensino- Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas como uma alternativa para os professores de matemática para o ensino de função afim”.

Objetivo da Pesquisa:

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Relata-se: “Os riscos inerentes a esta pesquisa são mínimos, podendo os participantes se sentirem desconfortáveis ou expostos ao responder alguma pergunta e/ou no desenvolvimento da atividade, com receio de que haja divulgação de dados que acarretem dano moral, financeiro pessoal, escolar ou psicológico. Pode ocorrer ainda alterações de autoestima ou de visão de mundo, em decorrência de reflexões geradas pelos questionamentos ou angústias por



receio de divulgação de dados confidenciais que podem acarretar dano moral ou financeiro. Buscando minimizar os riscos e proteger os participantes da pesquisa (tanto os sujeitos, como as instituições), os pesquisadores comprometem-se a tomar as seguintes medidas: a- Entrar em contato com os participantes apenas se houver autorização dos mesmos após um convite/apresentação da pesquisa e o envio de um explicativo aos responsáveis, via aluno com o documento de consentimentos e assentimentos para serem assinados. b- Detalhar as etapas da pesquisa previamente, garantindo aos participantes a liberdade de não responder questões ou interromper a qualquer momento a sua participação, independente do consentimento prévio, sem danos ou prejuízo e tendo garantido o seu direito ao sigilo e utilizar os dados coletados apenas para fins de pesquisa; c- Tratar os sujeitos participantes com dignidade, respeito e educação, entendendo que são seres humanos com desejos, sentimentos e emoções, permitindo que os mesmos expressem livremente suas vontades e anseios, disponibilizando tempo para diálogo e atendimento pessoal. Caso se faça necessário, providenciar encaminhamento para atendimento profissional especializado na área de saúde mental; d- Tratar a identidade dos participantes com padrões profissionais de sigilo e utilizar os dados coletados apenas para fins de pesquisa, sem identificação alguma; e- Fornecer dados pessoais do pesquisador responsável, como telefone e e-mail, para contato imediato, caso haja algum dano ou prejuízo posterior ao término do contato pesquisador-participante; f- Aos que não aceitarem participar da pesquisa, será oferecido exercícios nos moldes do ensino tradicional. Além disso, o estudante pôde solicitar atendimento individualizado para rever o conteúdo trabalhado, em caso de dúvidas. g- Por fim, os pesquisadores comprometem-se a indenizar os participantes em casos de danos ou prejuízos decorrentes desta pesquisa. Os participantes poderão se beneficiar diretamente da pesquisa, considerando que os dados encontrados podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem na medida em que proporciona aos alunos e professores a oportunidade de construir juntos o conhecimento. O ensino da matemática será beneficiado uma vez que o presente estudo suscita reflexões acerca da melhoria do processo de ensino e de aprendizagem e conseqüentemente atenuar os altos índices de reprovação e rejeição da disciplina matemática. Por fim, considera-se que este estudo trará

benefícios para a área da Educação Matemática, assim como para o processo de ensino e aprendizagem e para as práticas docentes”.

Parecer: Atende a legislação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- Tema e Objeto da Pesquisa:

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- Relevância Social e objetivos da pesquisa:

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- Metodologia, incluindo local, população e amostra, métodos de coleta:

Relata-se: “A população deste estudo será constituída por estudantes da primeira série do ensino médio, do turno matutino do colégio da rede pública estadual de ensino de Goiás, no ano de 2020. Com a faixa etária de 13 a 17 anos, composta de meninas e meninos oriundas da classe baixa de acordo com o PPP do colégio. A partir da aprovação do projeto no CEP será marcado a data e o horário para a apresentação da pesquisa aos alunos pela pesquisadora. Primeiramente, será apresentado porque a opção metodológica quasi-experimental e em seguida o desenho da investigação, nomeadamente caracterização da amostra, dos instrumentos de recolha de dados e ainda das variáveis bem como das técnicas usadas para avaliar a viabilidade de implementação da intervenção. Por fim, será enviado pelos alunos uma carta explicativa e o termo de autorização chamado de TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) para os pais assinarem e o termo para eles, os alunos, assinarem concordando em participar, chamado TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido) que será lido pela pesquisadora em sala de aula esclarecendo as possíveis dúvidas. Deixando claro, que a recusa em participar ou a desistência em qualquer momento da pesquisa não será penalizada de forma alguma. Só serão recrutados para participar da pesquisa os que devolverem os dois termos assinados (TCLE e TALE). A turma escolhida terá que apresentar maior número de alunos com baixo rendimento (menor que 6,0) e médio rendimento (entre 8,0 e 6,0), em matemática no primeiro bimestre. Este parâmetro será adotado para dar maior credibilidade a pesquisa, já que não

irá apontar de forma arbitrária uma turma, mas também porque apresenta um maior potencial para análise a respeito da evolução da aprendizagem com uma nova abordagem pedagógica, tendo em vista que os alunos desta turma já foram submetidos a uma abordagem tradicional e não tiveram desempenho satisfatório.

A turma escolhida será subdividida em três subgrupos: um controle que não receberá nenhuma intervenção pedagógica, e dois que receberão intervenção. No entanto, um dos grupos experimentais será orientado a trabalhar de forma colaborativa, enquanto o outro grupo experimental desenvolverá a proposta apresentada por Onuchic, onde a resolução de problema será o ponto de partida para o ensino dos conceitos matemáticos. A turma será subdividida em três subgrupos. Os grupos serão constituídos conforme o desempenho (em matemática no primeiro bimestre). Considerando o princípio da estratificação por grupos: (1) Bom aproveitamento, estudantes com média geral superior a 80% (maior que 8,0); (2) Aproveitamento regular, estudantes com média geral inferior a 80% e superior ou igual a 60% (entre 8,0 e 6,0); e (3) Baixo aproveitamento, estudantes com média geral abaixo de 60% (menor que 6,0); e distribuído na ordem decrescente, considerando a sequência: maior que 8,0, entre 8,0 e 6,0 e menor 6,0 nos grupos (grupo 1, grupo 2, grupo 3 e sucessivamente), com o propósito de garantir a distribuição homogênea. Os alunos deverão participar de um dos grupos conforme desenho da pesquisa apresentado no quadro 1. Serão excluídos da pesquisa os: (1) estudantes que, durante a pesquisa porventura mudar de turma ou desistir de participar da pesquisa; e (2) a não formalização da aceitação de participação na pesquisa através dos termos apropriados (Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE e Termo de Assentimento Livre Esclarecido - TALE).

(...) No início do ano letivo, o colégio estadual da policial militar unidade do Jardim Guanabara pesquisado disponibiliza 180 vagas para a primeira série do ensino médio entre os da casa e o ingresso de novos alunos. Os estudantes matriculados se juntam aos alunos retidos no ano anterior e formam entre cinco a seis turmas de 1ª série com cerca 30 a 36 alunos por turmas, com faixa etária entre 13 a 17 anos. O sujeito da população pesquisada serão os estudantes da turma da primeira série do ensino médio que apresentar maior número de alunos com 'baixo' e 'regular' desempenho na disciplina de matemática no primeiro

bimestre. O critério para escolha da turma será a análise do desempenho geral dos alunos na disciplina de matemática nas avaliações realizadas no primeiro bimestre do ano letivo. Considerando o princípio da estratificação por grupos, a saber: (1) Bom aproveitamento, estudantes com média geral superior a 80% (maior que 8,0); (2) Aproveitamento regular, estudantes com média geral inferior a 80% e superior ou igual a 60% (entre 8,0 e 6,0); e (3) Baixo aproveitamento, estudantes com média geral abaixo de 60% (menor que 6,0). A turma escolhida será a que apresentar o maior número de estudantes com rendimentos nos extratos 'regular' e 'baixo', por apresentar um maior potencial para análise a respeito da evolução da aprendizagem com uma nova abordagem pedagógica.

Esses serão os estudantes que integrarão a população da pesquisa que será subdividida em três grupos menores. A princípio, todos os alunos serão convidados a participar da pesquisa. No entanto serão informados que para a efetiva participação no estudo terão que cumprir o seguinte protocolo: os responsáveis e os estudantes deverão concordar em participar da pesquisa, assinando, respectivamente, o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) antes do início da aplicação da atividade EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO”.

Parecer: Atende a legislação.

- Avaliação do processo de obtenção do TCLE:

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- Garantias Éticas aos Participantes da Pesquisa:

Relata-se: “Em todas as fases da pesquisa, serão seguidas rigorosamente as normas aplicáveis as pesquisas em Ciências Humanas e Sociais expressas nas resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Como medidas de precaução e proteção aos participantes, a pesquisa iniciará apenas após aprovação do CEP/IF Goiano, vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), os procedimentos de coleta dos dados serão realizados mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelo professor e pelo responsável legal pelo dos alunos e o Termo de

Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para todos os alunos que participarão da pesquisa, uma vez que são menores de idade, ficando uma via em posse de cada participante da pesquisa. O TCLE e o TALE compreendem todas as etapas a serem observadas para que o participante de uma pesquisa possa se manifestar, de forma autônoma, consciente, livre e esclarecida (BRASIL, 2012).

Serão excluídos da pesquisa os: (1) estudantes que, durante a pesquisa porventura mudar de turma ou desistir de participar da pesquisa; e (2) a não formalização da aceitação de participação na pesquisa através dos termos apropriados (Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE e Termo de Assentimento Livre Esclarecido - TALE). E durante toda a sua realização ficará garantido o direito dos participantes, de a qualquer momento, desistir, interromper sua participação ou retirar os dados fornecidos, sem dano algum ou prejuízo aos mesmos. Aos que não aceitarem participar da pesquisa, será oferecido exercícios nos moldes do ensino tradicional. Além disso, o estudante pôde solicitar atendimento individualizado para rever o conteúdo trabalhado, em caso de dúvidas. Bem como, ficará garantido, em todos os momentos da pesquisa e na posterior publicação dos dados o sigilo, sendo resguardado o direito ao anonimato e a privacidade dos participantes”.

Parecer: Atende a legislação.

#### - Critérios de Inclusão e Exclusão

Relata-se: “A princípio, todos os discentes serão convidados a participar da pesquisa. No entanto a turma escolhida terá em sua maioria alunos com baixo rendimento (menor que 6,0) e médio rendimento (entre 8,0 e 6,0), em matemática no primeiro bimestre. Serão informados que para a efetiva participação no estudo terão que cumprir o seguinte protocolo: os responsáveis e os estudantes deverão concordar em participar da pesquisa, assinando, respectivamente, o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) antes do início da aplicação da atividade o ensino da função Afim por meio da resolução de problemas. Os estudantes selecionados deverão estar devidamente matriculados na primeira série do ensino médio de 13 a 17 anos, que os pais tenham assinados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e que os mesmos tenham assinado o Tale (Termo de

Assentimento Livre e Esclarecido). Então fica definido que o critério de exclusão de sujeitos da pesquisa serão os dois critérios, a saber: (1) estudantes que, durante a pesquisa porventura mudar de turma ou desistir de participar da pesquisa; e (2) a não formalização da aceitação de participação na pesquisa através dos termos apropriados (Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE e Termo de Assentimento Livre Esclarecido - TALE)".

Parecer: Atende a legislação.

- Critérios de Encerramento ou Suspensão da Pesquisa

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- Resultados do Estudo

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- Divulgação dos Resultados

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- Cronograma

Parecer: Atende a legislação.

- Orçamento

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- Compatibilidade entre currículos dos pesquisadores e a pesquisa

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Folha de rosto:

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- TCLE: (Exigência IV.4, IV.5 , IV.6 - Res. 466/12)

Parecer: Atende a legislação.

- Termo de Compromisso:

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- Termos de Anuência das Instituições Coparticipantes

"Não houve alteração mediante parecer anterior"

- O projeto detalhado:

Parecer: Atende a legislação.

- Guarda e descarte de documentos:  
"Não houve alteração mediante parecer anterior"

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Prezado Pesquisador, o CEP IF Goiano aprova seu projeto. Caso haja alguma modificação, solicitamos que seja inserida uma emenda para avaliação. Ao final da pesquisa, insira uma notificação na plataforma, anexando o relatório final. O prazo para envio de relatório final será de no máximo 60 dias após o término da pesquisa. Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o documento "ORIENTAÇÕES PARA CONDUÇÃO DE PESQUISAS E ATIVIDADE DOS CEP DURANTE A PANDEMIA PROVOCADA PELO CORONAVÍRUS SARS-COV-2 (COVID-19)", publicado dia 09 de maio de 2020:

“3.2. Em observância às dificuldades operacionais decorrentes de todas as medidas impostas pela pandemia do SARS-CoV-2 (Covid19), é necessário zelar pelo melhor interesse do participante da pesquisa, mantendo-o informado sobre as modificações do protocolo de pesquisa que possam afetá-lo, principalmente se houver ajuste na condução do estudo, cronograma ou plano de trabalho

3.3. Em virtude disso, enquanto perdurar o estado de emergência de saúde pública decorrente da Covid-19, recomenda-se que os CEP e toda a comunidade científica adotem, para a condução dos protocolos de pesquisa envolvendo seres humanos, as orientações da Conep, observando, ainda, no que couber, as diretrizes adotadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)”

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento  | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                    | Situação |
|---|---|------------------------|--------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1487912.pdf | 01/05/2020<br>18:28:37 |                          | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf                                      | 01/05/2020<br>18:26:44 | Heloisa Candido de Sousa | Aceito   |
| Outros  | Resposta_as_Pendencias02_Heloisa.pdf          | 01/05/2020<br>18:25:05 | Heloisa Candido de Sousa | Aceito   |

|   |   |                        |                          |        |
|---|---|------------------------|--------------------------|--------|
| Projeto Detalhado/<br>Brochura Investigador | PROJETO_CEP_HELOISA.pdf                       | 01/05/2020<br>18:23:29 | Heloisa Candido de Sousa | Aceito |
| Outros                                      | TALE.pdf                                      | 01/05/2020<br>18:21:30 | Heloisa Candido de Sousa | Aceito |
| Folha de Rosto                              | FolhaDeRosto.pdf                              | 06/03/2020<br>22:34:15 | Heloisa                  | Aceito |
| Outros                                      | Resposta_as_Pendencias.pdf                    | 06/03/2020<br>22:30:30 | Heloisa                  | Aceito |
| Outros                                      | TERMO_DE_ANUENCIA.pdf                         | 10/12/2019<br>12:01:16 | Heloisa                  | Aceito |
| Outros                                      | Curriculo_Lattes_Julio_Cesar_Ferreira.pdf     | 10/12/2019<br>11:56:53 | Heloisa                  | Aceito |
| Outros                                      | Curriculo_Lattes_Heloisa_Candido_de_Sousa.pdf | 10/12/2019<br>11:56:30 | Heloisa                  | Aceito |
| Outros                                      | Termo_De_Compromisso.pdf                      | 10/12/2019<br>11:46:42 | Heloisa                  | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

GOIANIA, 04 de Junho de 2020.

Assinado por:

**Luiza Ferreira Rezende de Medeiros****Coordenador(a)**

Endereço: Rua 88, nº280

Bairro: Setor Sul

CEP: 74.085-010

UF: GO

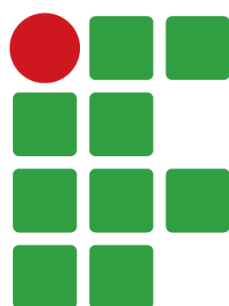
Município: GOIANIA

Telefone: (62)3605-3600

Fax: (62)3605-3600

E-mail: cep@ifgoiano.edu.br





**INSTITUTO  
FEDERAL**

Goiano

---

Campus  
Urutaí