



**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E  
PESQUISA CENTRO DE EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA  
EM REDE NACIONAL**



**PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRÃO**

**ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO E SEQUÊNCIA FEDATHI COMO  
METODOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA  
PARA ANÁLISES DE RESULTADOS DO SISEDU, E USO DOS MATERIAIS  
DIDÁTICOS ESTRUTURADOS**

**SOBRAL**

**2023**

PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRÃO

ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO E SEQUÊNCIA FEDATHI COMO  
METODOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA  
ANÁLISES DE RESULTADOS DO SISEDU, E USO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS  
ESTRUTURADOS

Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de mestra, ao Curso de Mestrado Profissional em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Regional do Cariri.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes.

SOBRAL

2023

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema  
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Girão, Pauliane Ibiapina Fernandes

G516e ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO E SEQUÊNCIA  
FEDATHI COMO METODOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
DE MATEMÁTICA PARA ANÁLISES DE RESULTADOS DO SISEDU, E USO  
DOS MATERIAIS DIDÁTICOS ESTRUTURADOS / Pauliane Ibiapina Fernandes  
Girão. Sobral, 2023.

109p. il.

Dissertação. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da  
Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes

1.Formação de Professores, 2.Avaliações Diagnósticas, 3.Ensino Médio;  
I.Título.

CDD: 510

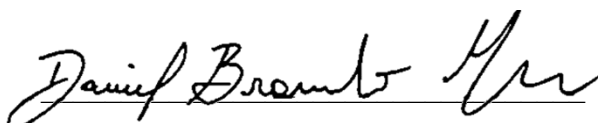
PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRÃO

ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO E SEQUÊNCIA FEDATHI COMO  
METODOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA  
ANÁLISES DE RESULTADOS DO SISEDU, E USO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS  
ESTRUTURADOS

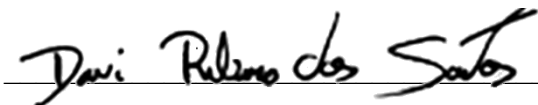
Dissertação apresentada, como requisito para  
obtenção do título de mestra, ao Curso de  
Mestrado Profissional em Educação do  
Programa de Pós-Graduação em Educação do  
Centro de Educação da Universidade Regional  
do Cariri.

Aprovada em: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_.

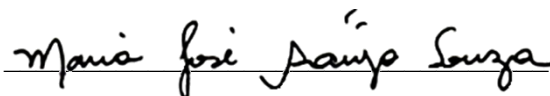
BANCA EXAMINADORA



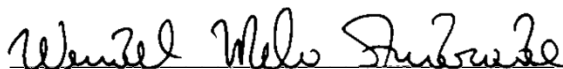
Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes (Orientador)  
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)



Prof. Me. Davi Ribeiro dos Santos  
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)



Prof. Dr. Maria José Araújo Souza  
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)



Prof. Dr. Wendel Melo Andrade  
Secretaria de Educação do Estado do Ceará (Seduc/CE)

Dedico esse trabalho a toda minha família e amigos, essa minha conquista seria impossível sem a presença diária de todos, por sempre acreditarem em mim, mesmo quando eu já duvidava de mim mesma durante essa caminhada.

Dedico em especial à minha querida mãe, cujo apoio incondicional durante toda a minha vida acadêmica me dando forças para seguir em frente.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais Paula Regina e Antônio Carlos, por sua presença e amor incondicional na minha vida. Esta dissertação é a prova de que os esforços deles pela minha educação não foram em vão e valeram a pena.

Sou grata ao meu marido Mauro Vinicius pelo apoio e incentivo. Obrigado por compartilhar os inúmeros momentos de ansiedade e estresse. Sem você ao meu lado o trabalho não seria concluído. Obrigada por seus cafés e por ouvir meus lamentos.

Agradeço a minha filha Ana Isis por acreditar em mim e me dar forças, estando sempre ao meu lado com seu carinho e amor. Sua presença me dá força para enfrentar os desafios e desenvolver meu potencial.

Aos meus irmãos Ana Paola e Carlos André e meus sobrinhos Isadora e Manoel Carlos pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei.

Quero agradecer aos meus queridos amigos, Gerson, Cristina, Eli, Jacqueline e Thiago. Obrigada por todos os conselhos úteis, bem como palavras motivacionais e puxões de orelha. As risadas que compartilhei durante esse momento difícil, também me ajudaram a passar o dia. Obrigado por tudo.

À minha família e a todos os meus amigos de verdade eu quero que saibam que reconheço tudo que fizeram por mim, a força que incutiram no meu pensamento para não desistir.

Agradeço as ações de formação continuada do Programa Cientista-chefe em Educação Básica (FUNCAP/UFC/SEDUC), liderado pelo grande amigo e mentor Prof. Dr. Jorge Herbert Soares de Lira, mesmo com uma intensa rotina na vida acadêmica me proporcionou oportunidade de convívio e de cooperação mútua durante esses anos.

Sou grata a todos os meus professores que me ajudaram no meu progresso acadêmico, e especialmente Dr. Daniel Brandão, que foi a responsável por orientar meu trabalho. Obrigado por esclarecer minhas dúvidas e ser gentil e paciente.

Também agradeço a todos os meus colegas de curso, pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante estes anos.

Agradeço a Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a Distância, que compreendeu os horários de estudos. Deixo aqui a minha gratidão a Vagna Lima e Edite Lourenço, grandes gestoras e amigas, que acompanharam de perto a realização desse trabalho.

A todos da escola EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes, que participaram da pesquisa, pela colaboração e disponibilidade no processo de obtenção de dados.

A todos aqueles que não mencionaram e com quem convivi ao longo deste progresso acadêmico, pois todos eles me influenciaram a atingir o que hoje posso celebrar.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sequência das etapas de desenvolvimento da Sequência Fedathi.....	30
Figura 2	Etapas de desenvolvimento da Sequência Fedathi com possibilidades de soluções e situações problema.....	31
Figura 3	Tipos de Questionamentos em Relação à Situação-Problema.....	32
Figura 4	Interação Bilateral entre Professor e Alunos Durante a Discussão e Análise das Soluções.....	33
Figura 5	Interação Multilateral entre professor e alunos durante o momento de debate.	35
Figura 6	Relação professor-aluno-saber durante a realização da Sequência Fedathi..	35
Figura 7	Aspectos fundamentais para a efetiva aplicação da Sequência Fedathi.....	36
Figura 8	Interface do login de acesso da Plataforma SISEDU.....	43
Figura 9	Interface da plataforma SISEDU para usuário escola.....	43
Figura 10	Interface da plataforma SISEDU para usuário professor.....	44
Figura 11	Resultado da Avaliação Diagnóstica disponibilizado no portal do SISEDU....	44
Figura 12	Etapas da Metodologia Sequência Fedathi.....	54
Figura 13	Resultado do Spaece das 3ª séries de 2022 da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes.....	58
Figura 14	Relatório de Percentual de Acerto dos alunos da 3º série de 2022 no primeiro semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.....	59
Figura 15	Relatório de Percentual de Acerto dos alunos da 3º série de 2022 no segundo semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU .....	60
Figura 16	Relatório de Percentual de Acerto dos alunos das 2ª séries de 2022 no segundo semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.....	61
Figura 17	Relatório de Acerto por Saber dos alunos das 2ª séries de 2022 no segundo semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.....	62



Figura 18	Relatório de Percentual de Acerto por Habilidade dos alunos das 2 <sup>a</sup> séries de 2022 no segundo semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.....	63
Figura 19	Capa do Material Didático Estruturado de Matemática: Fundamentos de Geometria.....	66
Figura 20	Exemplo de exercício de Geometria presente no material didático estruturado	66
Figura 21	Definição de semelhança de figura presente no Material Didático Estruturado.....	67
Figura 22	Questão onde os vértices estão sobre os pontos de interseção das retas de um reticulado, mas que os lados não necessariamente estejam sobre as retas do reticulado.....	68
Figura 23	Exemplo de “Nota ao Professor” presentes nos materiais didático: estruturados.....	69
Figura 24	Questões de nivelamento usadas no percurso de plano cartesiano.....	78
Figura 25	Questões de nivelamento usadas no percurso de plano cartesiano.....	79
Figura 26	Questões de usada no percurso de distância entre dois pontos.....	80
Figura 27	Questões de usada no percurso de Teorema de Pitágoras.....	81
Figura 28	Questões de usada no percurso de Teorema de Pitágoras e distância entre dois pontos.....	82
Figura 29	Última questão do percurso utilizada para analisar se os alunos sabem relacionar o Teorema de Pitágoras à expressão analítica, em coordenadas, da distância entre pontos.....	83

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Relatórios da avaliação diagnóstica processual via Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (SISEDU).....	46
Quadro 2	Cronograma de atividades realizadas no grupo de estudos.....	73

## **LISTA DE APÊNDICES**

Apêndice A Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	100
---	-----

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A	Carta de Anuência do Coordenador.....	103
Anexo B	Carta de Anuência do Diretor Escolar.....	104
Anexo C	Parecer Consubstanciado do CEP.....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	Avaliação Diagnóstica da Aprendizagem.
AE	Avaliação Externa.
Ced	Centro de Educação a Distância
Coade	Coordenadora da Coordenadoria de Avaliação e Desenvolvimento Escolar para Resultados de Aprendizagem.
Coded/CED	Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a Distância.
Cogem	Coordenadoria de Gestão Pedagógica do Ensino Médio.
CREDE	Coordenadoria Regional de Ensino.
ED	Engenharia Didática.
EDF	Engenharia Didática de Formação.
EEMTI	Escola de Ensino Médio em Tempo Integral.
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio.
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
Ideb	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.
MDE	Material Didático Estruturado.
S08	Compreender e utilizar relações métricas e trigonométricas em figuras planas. Com as seguintes habilidades
S08.H1	Utilizar, com correção e justificativa, o Teorema de Pitágoras, em diversos contextos, aplicações e problemas
S08.H2	Relacionar o Teorema de Pitágoras à expressão analítica, em coordenadas, da distância entre pontos.
S15.H04	Reconhecer expressão algébrica que representa uma função (possivelmente não-linear) a partir de uma tabela
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica.
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado do Ceará.
SF	Sequência Fedathi.
SISEDU	Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional.
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará.

TIC            Tecnologias da Informação e Comunicação.  
TRI            Teoria de Resposta ao Item.  
UFC            Universidade Federal do Ceará.

## RESUMO

A Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC/CE), buscando oferecer a toda sua rede educacional um instrumento para traçar um diagnóstico do desempenho dos estudantes em Matemática, implantou a Avaliação Diagnóstica via Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (SISEDU). Os resultados gerados pelo SISEDU permitem que a gestão escolar faça um acompanhamento personalizado de cada aluno e baseado em evidências pedagogicamente significativas e estatisticamente robustas. Entretanto, muitos professores não possuem habilidades para utilizar a plataforma, bem como competências pedagógicas para solucionar as fragilidades. Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral investigar a aplicação da Engenharia Didática e da Sequência Fedathi na formação de professores de Matemática para a interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU, a fim de que sejam capazes de identificar as fragilidades dos alunos em um determinado conteúdo, bem como para o adequado uso dos Materiais Didáticos Estruturados (MDEs) idealizados para ajudar na preparação dos alunos para avaliações externas, e assim desenvolver habilidades como resolução de problemas, raciocínio lógico e pensamento crítico, de maneira mais interativa, pois permite que os alunos trabalhem em grupo para debater temas e resolver questões, a fim de realizar a recomposição de aprendizagem e melhorar os índices da educação básica no Estado do Ceará, conseqüentemente a qualidade. A metodologia de pesquisa configura-se na Engenharia Didática, tendo como participantes professores de Matemática do Ensino Médio da rede estadual de ensino do Ceará. Às quatro fases da Engenharia Didática: Análise preliminar; Análise a priori; Experimentação; e Análise a posteriori e validação sucederam-se em quatro encontros presenciais, nos quais consta apresentação e experimentação da metodologia de ensino, Sequência Fedathi, que diante das etapas de tomada de posição, maturação, solução e prova, para analisar e interpretar os resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU, e em seguida foram elaboradas estratégias para a melhora do rendimento escolar a partir do uso dos MDEs no contexto de sala de aula. A metodologia adotada permitiu que os professores identifiquem as fragilidades nas habilidades associadas a um determinado conteúdo, compartilhem conhecimentos sobre os resultados do SISEDU, de forma processual e construtiva, utilizar os MDEs para desenvolver um percurso metodológico, para que seus alunos desenvolvam tais habilidades e adquiram conhecimentos necessários referentes aos conteúdos de matemática do Ensino Médio. Conclui-se que a aplicação da Engenharia Didática juntamente com a Sequência Fedathi constituem metodologias eficazes para orientar professores na interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU e para capacitar professores para o adequado uso dos MDEs com maturidade e domínio dos conceitos matemáticos. Propomos a combinação de metodologias para o ensino de Matemática em outras realidades educacionais.

**Palavras-chave:** Formação de Professores. Avaliações Diagnósticas. Ensino Médio.

## ABSTRACT

The Secretariat of Education of the state of Ceará (SEDUC/CE), seeking to offer its entire educational network an instrument to draw a diagnosis of student performance in Mathematics, implemented the diagnostic evaluation via Online system of evaluation, support and educational monitoring (SISEDU). The results allow school management to make a personalized follow-up of each student and based on pedagogically significant and statistically robust evidence. However, many teachers lack the skills and abilities to use the platform. Thus, the present work aims to promote training with mathematics teachers for the interpretation of the results of diagnostic evaluations via SISEDU, so that they are able to identify the weaknesses of students in a certain content, as well as for the proper use of structured materials, in order to perform the recomposition of learning to improve the indexes of basic education in the state of Ceará. The research methodology was Didactic Engineering, with high school Mathematics teachers from the Ceará State Education System as participants. The four phases of Didactic Engineering: Preliminary analysis; A priori analysis; Experimentation; and A posteriori analysis and validation were carried out in four face-to-face meetings, in which the teaching methodology was presented and experimented, Fedathi Sequence, which, in view of the steps of taking a position, maturation, solution and proof, to analyze and interpret the results of the Diagnostic Assessments via SISEDU, and then strategies were developed to improve school performance based on the use of structured materials in the classroom context. The adopted methodology allowed teachers to identify weaknesses in the skills associated with a certain content, share knowledge about the SISEDU results, in a procedural and constructive way, use the structured materials to develop a methodological path, so that their students develop such skills and acquire necessary knowledge regarding high school mathematics content. It is concluded that the application of didactic Engineering together with the Fedathi sequence can be effective methodologies to guide teachers in the interpretation of the results of diagnostic assessments via SISEDU and to train teachers for the proper use of structured materials with maturity and mastery of mathematical concepts. We propose the combination of methodologies for teaching mathematics in other educational realities.

**Keywords:** Teacher Training. Diagnostic Assessments. High School.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>ENGENHARIA DIDÁTICA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Análises Preliminares.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2</b>	<b>Concepção e Análise a Priori.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>Experimentação.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4</b>	<b>Análises a posteriori e validação da experiência.....</b>	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>ANÁLISES PRELIMINARES.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Sequência Fedathi.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Avaliação Diagnóstica.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3</b>	<b>SISEDU - Estrutura, objetivo e utilização.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4</b>	<b>Formação de professores de Matemática do Ensino Médio.....</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>CONCEPÇÃO E ANÁLISE A PRIORI.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1</b>	<b>Apreciações da proposta metodológica da Sequência Fedathi.....</b>	<b>54</b>
44.1.1	Situação Problema 1.....	55
4.1.2	Situação Problema 2.....	55
4.1.3	Situação Problema 3.....	56
4.1.4	Situação Problema 4.....	57
<b>4.2</b>	<b>Planejamento das interpretações dos resultados.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3</b>	<b>Planejamento do desenvolvimento das estratégias.....</b>	<b>64</b>
<b>5</b>	<b>EXPERIMENTAÇÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>5.1</b>	<b>A realidade da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes.....</b>	<b>71</b>
<b>5.2</b>	<b>Aplicações da proposta metodológica com os professores.....</b>	<b>72</b>
5.2.1	Situação Problema 1.....	74
5.2.2	Situação Problema 2.....	76
5.2.3	Situação Problema 3.....	77
<b>5.2.3.1</b>	<b><i>Localização de ponto na reta.....</i></b>	<b>78</b>
<b>5.2.3.2</b>	<b><i>Distância entre dois pontos.....</i></b>	<b>79</b>
<b>5.2.3.3</b>	<b><i>Teorema de Pitágoras.....</i></b>	<b>80</b>
<b>5.2.3.4</b>	<b><i>Teorema de Pitágoras e distância entre dois pontos.....</i></b>	<b>81</b>
5.2.4	Situação Problema 4.....	83
<b>6</b>	<b>ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO DA EXPERIÊNCIA.....</b>	<b>86</b>

<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>91</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>94</b>
	<b>Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....</b>	<b>100</b>
	<b>Anexo A - Carta de Anuência do Coordenador.....</b>	<b>103</b>
	<b>Anexo B - Carta de Anuência do Diretor Escolar.....</b>	<b>104</b>
	<b>Anexo C - Parecer Consubstanciado do CEP.....</b>	<b>105</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem dos alunos, quer sejam de redes públicas ou privadas, já são discutidas de longa data por educadores e pesquisadores, principalmente no que diz respeito às formas e métodos de aprendizagem. Entretanto a Matemática é uma ciência e, como tal, encontra-se, ainda, em constante processo de construção (RABELO, 2018; FERNANDES et al., 2022).

A Matemática tem se apresentado, na visão dos alunos, como um componente curricular complexo, além de ser apontada, com baixos índices de desenvolvimento da aprendizagem em avaliações internas e externas. Diante desta situação, a Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) vem desenvolvendo e executando estratégias que têm tido impactos positivos no desempenho dos estudantes da educação básica em avaliações de Matemática (RABELO, 2018; OLIVEIRA; PEREIRA, 2019; FERREIRA FILHO, 2020; LIMA et al., 2021; ALVES et al., 2020).

A educação básica no estado do Ceará ao longo das últimas décadas vem direcionando ações pautadas no aprendizado significativo dos alunos, essas ações visam nivelar os discentes e prepará-los para as avaliações externa e, para isso, são construídos instrumentos avaliativos internos focados nos descritores, habilidades e competências leitoras e de raciocínio lógico, pois entende-se que a base para o avanço nessa etapa escolar é o reforço nas disciplinas base, Língua Portuguesa e Matemática. Nessa realidade a Coordenadoria Regional do Desenvolvimento da Educação 6<sup>1</sup> (Crede 6), localizada no município de Sobral, na região norte do estado do Ceará, vem apresentando melhores resultados em Matemática quando comparada a outras regiões (ALVES et al., 2020).

Entretanto, segundo Rabelo (2018), Ferreira Filho (2020) e Lima et al., (2021) os Gestores e professores relatam necessidade de receber uma formação para poderem interpretar os dados fornecidos pelas avaliações, a fim de utilizar melhor os resultados das avaliações diagnósticas e identificar em sua realidade escolar formas de reverter os pontos.

Essas formações podem contribuir positivamente no acompanhamento e no desenvolvimento do aluno ao longo do ensino médio, devendo este ser avaliado continuamente

---

<sup>1</sup> A Coordenadoria Regional do Desenvolvimento da Educação 6 – CREDE 6, foi fundada no ano de 1977 com o nome de 10ª Delegacia Regional da Educação (DERI), na gestão do Governador Aduato Bezerra. Possui sede em Sobral, na Região norte do Ceará e está sob a coordenação da Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará – SEDUC, que procura desenvolver um modelo de gestão participativa, procurando melhorar a eficiência no uso dos recursos públicos financeiros, materiais e humanos, através da implantação de novos sistemas e da participação da comunidade nos 20 municípios sob sua área de abrangência.

de maneira cumulativa e processual, onde o desenvolvimento do aluno deve ser acompanhado através de relatórios baseados em registros e observações diárias. O uso de tecnologia apresenta o potencial de promover um ensino de qualidade, sendo uma boa alternativa para as redes de ensino a acompanhar o desempenho do aluno (BENTO, 2014; LIMA et al., 2021; FERNANDES et al., 2022).

Alguns estados brasileiros estão desenvolvendo aplicativos para avaliação diagnóstica da aprendizagem, dentre eles o estado do Ceará. A partir da avaliação diagnóstica da aprendizagem, os gestores e docentes terão informações atualizadas sobre as principais lacunas de aprendizado de seus estudantes (FERNANDES et al., 2022).

A avaliação da aprendizagem muitas vezes é um mero processo de conteúdos decorados de forma mecânica e sem significado para o aluno. Esse processo precisa ser repensado para que a avaliação alcance seu verdadeiro objetivo. Uma alternativa é a realização de avaliação com caráter diagnóstico, que pode ser utilizado como uma ferramenta para mensurar o nível cognitivo de aprendizagem dos alunos sobre determinados conteúdos de disciplinas e séries de qualquer etapa da educação básica (RABELO, 2018; FERREIRA FILHO, 2020).

Com o intuito de contribuir para a melhora na identificação de problemas relacionados à aprendizagem de conteúdos matemáticos e buscar soluções, uma metodologia de ensino chamada Sequência Fedathi foi desenvolvida pelo matemático Hermínio Borges Neto para ser aplicada inicialmente em contextos da Matemática, possibilitando uma aprendizagem significativa. Essa proposta, atualmente encontra-se fortemente alicerçada em argumentos sólidos, cumprindo o seu papel com grandes contribuições para o melhoramento e aperfeiçoamento dos sistemas de ensino em vigor (SOUZA et al., 2013; SOUZA, 2013; OLIVEIRA; PEREIRA, 2019).

Além dessa proposta metodológica de ensino, existe uma ação de pesquisa que também é uma proposta pedagógica que busca solucionar problemas da Educação Matemática: Engenharia Didática (ED), que submete a prática em sala de aula a um controle científico, mas ao mesmo tempo trabalha objetos mais complexos em relação aos já apurados pela literatura científica. De forma a criar situações para que os estudantes possam refletir e avaliar a ação educativa. Na ED o professor atua como engenheiro criando um planejamento de acordo com cada situação, e auxiliando os alunos na compreensão dos conteúdos matemáticos. A ED também é útil para a formação continuada de professores (ARTIGUE, 1995; BIANCHINI; MACHADO, 2019; VIEIRA, 2020; SOARES, 2022).

São muitas as propostas metodológicas que podem ser utilizadas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Entretanto, ainda encontramos o predomínio do método

tradicional de ensino. Uma mudança de concepção e uma nova atitude profissional vêm requerer, porém, novas propostas para a formação dos professores, de forma específica para aqueles que já estão no exercício do magistério (SOUSA et al., 2013b; ANDRADE et al., 2019).

Eu, Pauliane Ibiapina, sou licenciada em Matemática, Especialista em Qualificação do Ensino de Matemática no Estado do Ceará, e em Matemática financeira e Estatística e professora efetiva da SEDUC. Em 2017 fui cedida ao Centro de Educação à Distância do Ceará (CED), sendo convidada pelo diretor a compor a equipe que idealizou e produziu o Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (SISEDU), colaborando com a equipe pedagógica de Matemática. Em 2019 o CED passou a ser uma coordenadoria da SEDUC denominada de Coordenadoria de Formação Docente e Educação à Distância (CODED/CED), onde tive contato com o Projeto Cientista Chefe colaborando com a formação docente de Matemática utilizando os Materiais Didáticos Estruturados (MDE). Percebendo as potencialidades destes recursos, a presente dissertação foi idealizada para trabalhá-los na formação continuada de professores que ensinam matemática no Ensino Médio em uma escola pública estadual do município de Sobral-Ceará, associadas a Engenharia Didática (ED) como metodologia de pesquisa e a Sequência Fedathi (SF) metodologia didática.

A presente pesquisa possui como pergunta norteadora: A ED e a Sequência Fedathi podem ser vivenciadas significativamente para a construção do saber de professores de Matemática, quanto ao uso dos resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU?

Diante desse quadro, a pesquisa tem como objetivo geral investigar a aplicação da Engenharia Didática e da Sequência Fedathi para orientar professores na interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU.

Tem como objetivos específicos:

- Aplicar uma Engenharia Didática que auxilie na formação de professores, e na interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas, apresentados via Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (SISEDU) com suporte da SF;
- Compreender a contribuição da metodologia Sequência Fedathi para a formação dos docentes, adequando ao uso da plataforma SISEDU da Secretaria de Educação do Estado do Ceará;
- Analisar como a formação continuada de professores de Matemática se relaciona com a apreensão dos percursos de aprendizagem para o uso adequado dos MDEs.

Temos como hipóteses que os conhecimentos e habilidades dos professores serão potencializados após compreenderem como usar a plataforma SISEDU, por meio da busca dos resultados SPAECE das 3<sup>a</sup> Séries de 2022. Após encontrarem na plataforma SISEDU os

resultados das avaliações diagnósticas serão capazes de interpretar os gráficos disponibilizados pelo SISEDU, e a partir deles criar um percurso de aprendizagem coerente que ajude os alunos a sanar as fragilidades encontradas a partir das análises dos resultados analisados.

A presente dissertação está organizada, além da introdução em seis partes. A seguir serão apresentados os referenciais teóricos sobre a ED e suas etapas, SF e suas etapas, avaliação diagnóstica, SISEDU, formação de professores de Matemática do Ensino Médio. Em seguida será descrita a aplicação da proposta metodológica com os professores, finalizando com as considerações finais.

## 2 ENGENHARIA DIDÁTICA

Neste capítulo será apresentada a origem, objetivos, estrutura e tipos de Engenharia Didática (ED) como metodologia de pesquisa experimental da Educação Matemática.

Na década de 1980, a França passava por uma reestruturação do sistema de ensino que necessitava de uma adequada formação de professores. Assim diversas metodologias de ensino foram desenvolvidas, dentre elas a Engenharia Didática (ED) que consiste em um conjunto de sequências de classes organizadas e articuladas de maneira coerente, com o fim de realizar um projeto de aprendizagem para um determinado grupo de alunos. Na ED o trabalho do professor se assemelha a de um engenheiro que, se apoia em conhecimentos científicos controlados, para criar um planejamento, de acordo com cada situação, para que os alunos consigam compreender determinados conteúdos matemáticos. Permitindo ainda organizar uma pesquisa voltada para o ensino de Matemática e, estudando a relação entre a teoria e a prática (ARTIGUE et al., 1988; ARTIGUE et al., 1995).

A ED apoia-se em conhecimentos científicos da sua área e domínio, baseado na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino permitindo o acompanhamento, o registro particular e a ocorrência de habilidades e dos raciocínios heurísticos e argumentativos, criando um planejamento de acordo para cada situação, e auxiliando os alunos na compreensão dos conteúdos matemáticos sistematizada em quatro fases: Análise preliminar; Concepção e Análise a Priori das situações problemas; Experimentação e Análise a posteriori; Validação (ARTIGUE, 1995; ALVES, 2018; PERRIN-GLORIAN E BELLEMAIN, 2019; VIEIRA, 2020).

As fases da ED deixam o professor mais embasado para realizar sessões didáticas com mais propriedade e obter uma maior compreensão dos estudantes com os assuntos matemáticos propostos em sala de aula (FERNANDES et al., 2019).

Assim, a ED é tanto uma metodologia de pesquisa experimental da Educação Matemática, quanto uma metodologia pedagógica originada da escola francesa de Didática da Matemática, com o objetivo de construir situações de formação de alunos e professores. É um trabalho didático que se assemelha ao de um engenheiro no ensino da Matemática, apoiando-se em conhecimentos científicos de forma a analisar e solucionar problemas matemáticos. A partir da ED pode-se refletir e avaliar a ação educativa, sendo útil para a formação de professores. Desta forma, possibilita uma pesquisa para o ensino de matemática, estudando a relação entre a teoria e a prática (ARTIGUE, 1995; ALMOULOUD; SILVA, 2012;

BIANCHINI; MACHADO, 2019; VIEIRA, 2020; LOPES; DE SÁ, 2021; ALVES; CIDRÃO, 2021; SOARES, 2022).

Inicialmente a ED passou por questionamentos sobre a replicabilidade, visto que ela se consolidava como um meio de investigação realizada por apenas um professor/pesquisador, o que dificultava a sua replicabilidade por outros colegas de profissão, surgiu a preocupação de prolongar esses questionamentos em relação a essa metodologia direcionando sua atenção também ao papel do professor e na construção de recursos para o ensino o que viria a contribuir em sua formação. Quando destinada a formação de professores é chamada de Engenharia Didática de Formação (EDF) ou Engenharia Didática de Desenvolvimento ou Engenharia Didática de segunda geração (TEMPIER, 2013; PERRIN-GLORIAN; BELLEMAIN, 2019).

A ED de segunda geração também pode ser utilizada como metodologia de pesquisa, em quatro fases: a primeira chamada de análises preliminares, a segunda chamada de concepção e análise a priori, a terceira chamada de experimentação e a quarta chamada de análise a posteriori e validação.

Quem auxilia na idealização, planejamento e realização de cada uma das etapas, sendo ainda competente, no que diz respeito à coleta e análise dos dados, fornecendo um percurso metodológico, claro e conciso, tendo a sua importância consolidada no ensino de Matemática, capaz de produzir conhecimentos sistemáticos que podem ser empregados, utilizados e disseminados pelos futuros professores de Matemática, contribuindo para a formação de professores para que aprendam a matemática, ou a matemática para ensinar a matemática (ARTIGUE et al., 1988; ARTIGUE et al., 1995; ALMOULOU; SILVA, 2012; TEMPIER, 2013; ALVES, 2014; ALVES e CATARINO, 2018; PERRIN-GLORIAN; BELLEMAIN, 2019; OLIVEIRA; PEREIRA, 2019; AZEVEDO, 2020; LOPES; DE SÁ, 2021).

## **2.1 Análises Preliminares**

Neste capítulo será apresentada a estrutura da análise preliminar da ED para fundamentar o processo de investigação e interpretação dos dados.

A ED como uma metodologia de pesquisa, é indispensável a aplicação de suas fases, análises preliminares, concepção e análise a priori, experimentação e análise a posteriori e validação. Justamente para fundamentar o processo de investigação e interpretação dos dados (ALVES, 2014). A primeira etapa é onde realizam as análises prévias, sendo elas, segundo Almouloud e Coutinho (2008); o primeiro processo para iniciar a análise preliminar, é realizar uma aprofundada leitura das referências bibliográficas para compreender os conceitos e as



teorias relacionadas ao objeto de estudo, destacando as informações mais relevantes para o processo de análise. Em seguida, é preciso identificar as características dos materiais didáticos e das estratégias de ensino que serão utilizados, verificando se os materiais didáticos estão de acordo com as diretrizes pedagógicas e se as estratégias de ensino são adequadas para promover a aprendizagem (ALMOULOU; COUTINHO, 2008; ALVES, 2014; VIEIRA, 2020).

Na primeira etapa devem ser realizadas as análises prévias para fundamentar o processo de investigação e interpretação dos dados. Nela ocorre a análise das relações entre o saber científico e o saber escolar; a análise das relações entre o saber científico e o saber comum; a reflexão sobre as possibilidades de apropriação dos conteúdos pelos alunos (ALMOULOU; COUTINHO, 2008; ALVES, 2014).

Esta etapa deve ser analisada de acordo com três dimensões: a epistemologia, sendo esta associada ao saber em jogo; a cognição relacionada com as características dos participantes que serão analisados; e a didática relacionada com as características do sistema de ensino. Neste contexto, é importante analisar os conhecimentos prévios, nível de maturidade, habilidades e interesses dos participantes antes de passar para a próxima etapa. É importante considerar esses fatores ao planejar a ensino para que se possa aproveitar ao máximo os conhecimentos dos participantes (ARTIGUE, 1988; ALVES; MARINHO, 2017).

## **2.2 Concepção e Análise a Priori**

Neste capítulo será apresentada a estrutura da Concepção e Análise a Priori da ED em relação as variáveis mais pertinentes as quais o ensino do conteúdo proposto pode atuar, devendo ser examinadas tanto pela matemática, quanto pela didática, bem como apresentar as técnicas de investigação que podem ser usadas nesta metodologia de pesquisa.

Orientado pelas análises preliminares, o pesquisador, engenheiro didático, delimita as variáveis pertinentes ao sistema sobre os quais o ensino pode atuar. Estas variáveis são chamadas de variáveis de comando e podem ser macrodidáticas, que se refere à maneira de como toda a ED é organizada, devendo essas ser as primeiras a serem definidas, ou microdidáticas que se refere especificamente à organização da fase da pesquisa (ARTIGUE, 1988; ALMOULOU; SILVA, 2012).

O objetivo de uma análise a priori é determinar as variáveis mais pertinentes para o conteúdo proposto. Dessa forma, em uma análise a priori devem ser descritas as variáveis locais e as características da situação problema. Analisar e prever comportamentos e direcioná-los para a aprendizagem. Os desafios e as situações problemas devem ser examinados tanto pela

matemática, quanto pela didática. Na matemática, em cada situação, os métodos de resolução devem ser estudados. Já na didática, devem ser analisadas as situações problemas propostas, se estão relacionadas aos conteúdos abordados, além de serem trabalhadas e constituídas. Assim, as variáveis devem ser verificadas por meio da construção de hipóteses estabelecidas inicialmente, que serão analisadas e validadas nas próximas etapas (ALMOULOUD, 2007; ALMOULOUD; SILVA, 2012).

O pesquisador deve utilizar técnicas de investigação e análise, como a observação, entrevistas, questionários, estatísticas, e outras, de forma a identificar as dificuldades dos alunos e ajudá-los a desenvolver as aptidões necessárias para a compreensão do conteúdo. Ao mesmo tempo, o pesquisador deverá se envolver na discussão do assunto com os participantes, incentivando-os a refletir sobre o que aprenderam e a formular novas questões (VIEIRA, 2020).

### **2.3 Experimentação**

Neste capítulo serão apresentados os objetivos da etapa de Experimentação da Engenharia Didática (ED), como planeja-la e aplicá-la de modo alcançar resultados válidos.

Durante esta etapa deve ocorrer a aplicação de situações problemas de acordo com os objetivos da pesquisa, colocando em prática a sequência didática elaborada na concepção e análise a priori, podendo ser corrigida sempre que necessário, retornando às análises a priori. O momento da resolução das atividades propostas permite a coleta de dados, que pode ser por registro fotográfico, escrito ou por meio de gravações individuais ou em grupo, bem como por meio de questionários, para então serem analisados na próxima fase, a análise a posteriori e validação para que seja afirmada ou negada (ALMOULOUD, 2007; ALMOULOUD; COUTINHO; 2008; ALMOULOUD; SILVA, 2012; ALVES, 2016; ALVES et al., 2019; VIEIRA, 2020).

Também compartilhamos a opinião de que a experimentação deverá ser planejada com a finalidade de alcançar resultados válidos e que possam ser replicados em outros contextos. Para tanto, é importante realizar a escolha de estratégias didáticas, materiais e recursos adequados, bem como à maneira de aplicá-los. Além disso, são fundamentais que sejam avaliados os resultados obtidos, para que se possa confrontá-los com os objetivos inicialmente estabelecidos. As etapas seguintes da experimentação deverão ser seguidas de uma avaliação crítica e aprofundadas, para que possam ser realizados ajustes necessários (ALVES, 2016; ALVES et al., 2019; VIEIRA, 2020).

## 2.4 Análises a posteriori e validação da experiência

Neste capítulo serão apresentados os objetivos da etapa de Análise a posteriori e validação da experiência da Engenharia Didática (ED), comparar com os dados pré-existentes para avaliar a eficácia da sequência didática, e como aprimorar. Além de apresentar a organização da pesquisa e proporcionar conhecimentos sobre aspectos teóricos e metodológicos do objeto de estudo e suas limitações.

A análise a posteriori é a última etapa da ED. O pesquisador de posse do conjunto de resultados obtidos por meio dos trabalhos desenvolvidos na sequência didática poderá avaliar o experimento e, assim, estabelecer as condições de generalização dos resultados obtidos. Esta fase também se destina ao aprimoramento contínuo do dispositivo construído, para que ele seja aperfeiçoado para futuras aplicações (ARTIGUE et al., 1988; ARTIGUE et al., 1995).

Em suma, essa etapa da sequência didática consiste na validação dos resultados obtidos durante o ensino, que serão comparados com os dados pré-existentes para avaliar a eficácia da sequência didática. Estes resultados possuem dois tipos de validação, a externa e a interna. Na primeira é feita uma descrição genérica da realidade estudantil analisada. Na segunda é feita uma comparação das produções dos estudantes antes ou ao longo da sequência, como também, por meio da comparação de produções externas, envolvendo outros alunos não submetidos à mesma sequência estruturada de ensino. Esses resultados serão analisados profundamente pelo pesquisador e as informações daí resultantes serão confrontadas com a análise a priori realizada, a fim de estimar a reprodutibilidade e a regularidade dos fenômenos didáticos identificados (ALMOULOU, 2007; ALVES, 2016; VIEIRA 2020).

Esta dissertação foi baseada nas etapas de uma Engenharia Didática (ED) e Sequência Fedathi (SF), que visaram a organização da pesquisa, Dessa forma proporcionou conhecimentos sobre aspectos teóricos e metodológicos do objeto de estudo com base nos dados coletados por meio de situações problemas envolvendo a ferramenta digital sistema online de Avaliação, suporte e acompanhamento educacional (SISEDU) e Materiais Didático Estruturados (MDE), em busca de uma melhor processo ensino-aprendizagem de Matemática e conseqüentemente a melhora da educação básica no Ceará.

Como limitações para a presente pesquisa, temos a quantidade pequena de participantes. Esta limitação é significativa, pois os resultados obtidos não são necessariamente representativos da população de professores da educação básica do estado do Ceará como um todo. Além disso, a pesquisa não foi aplicada em outras instituições de ensino, o que significa

que os resultados não são necessariamente generalizáveis para o contexto estadual, pois os fatores que influenciam o desempenho acadêmico podem variar de acordo com o contexto.

### 3 ANÁLISES PRELIMINARES

Nesta etapa, buscamos realizar um estudo bibliográfico sobre determinados assuntos relacionados ao uso da Sequência Fedathi para orientar professores na interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU. O pesquisador utiliza materiais como artigos, dissertações e sites, cujo assunto se refere ao tema proposto. Os materiais fornecem informações relevantes sobre o tema e são usados como base para a construção do argumento do pesquisador (ALVES; VIEIRA; BRANDÃO; 2020).

#### 3.1 Sequências Fedathi

A Sequência Fedathi (SF) é uma metodologia de ensino desenvolvida pelo matemático Hermínio Borges Neto<sup>2</sup>, para ser aplicada na área de Matemática que proporciona ao discente a oportunidade de aprender e desenvolver competências matemáticas significativamente (SOUZA et al., 2013; MOREIRA et al., 2018).

A essência da Sequência Fedathi está em o professor conduzir o processo de ensino de maneira a levar os alunos a desenvolverem o raciocínio matemático, através da exploração, compreensão e investigação de problemas matemáticos. Levando-os a construir suas aprendizagens a partir das experimentações e constatações feitas durante todo o processo de desenvolvimento da sequência, de modo a vivenciarem a mesma atmosfera do trabalho desenvolvido pelo matemático (SOUZA et al., 2013).

A SF tem como princípio pedagógico e formativo a mudança da postura do docente, a partir de ações que coloquem os alunos em situação de aprendizagem. Propõe que ao deparar com um problema novo, o aluno deve reproduzir os passos que um matemático realiza em suas pesquisas: aborda os dados da questão, experimenta vários caminhos que possam levar a solução, analisa possíveis erros, busca conhecimentos para constituir a solução, testa os resultados para saber se errou e onde errou (SOUZA et al., 2013; ANDRADE et al., 2019).

---

<sup>2</sup> Hermínio Borges Neto possui doutorado em Matemática pela Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Realizou estágios pós-doutorais em instituição nacional e em instituições internacionais. Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Ceará, lotado no Laboratório de Pesquisa Múltiplas da Faculdade de Educação. Continua aumentando a sua vasta produção acadêmica de artigos em periódicos especializados, trabalhos em anais de eventos, capítulos de livros, livros publicados, softwares e artístico-cultural, oriundos de parcerias com outros docentes e de orientações de dissertações e teses. Sua contribuição para a ciência lhe rendeu prêmios e/ou homenagens. Atua na área de tecnologias digitais na Educação, com ênfase em EaD e inclusão digital e em Ensino de Matemática voltadas a Sequência Fedathi, Ensino de Matemática, Raciocínio Matemático, Ambientes de aprendizagem, ambiente virtual de ensino, Educação a distância, Colaboração, Tecnologias na Educação e Inclusão Digital. <http://lattes.cnpq.br/6933091154844634>

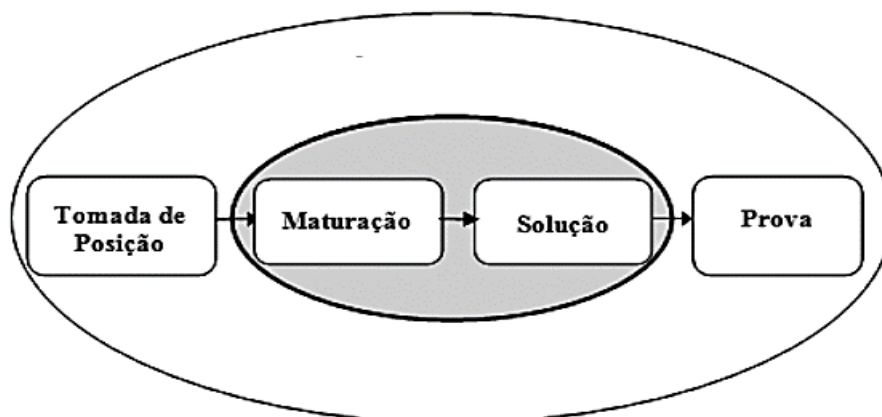
Para Sousa (2015, p. 57) é utilizado “como patamar, nivelamento ou base de equilíbrio do conhecimento do aluno, pensado no momento da preparação didática ou proporcionado pelo professor logo no início da aula sobre um conteúdo que precise de um nivelamento”. Nele também estão inseridas as ações necessárias que o professor deve executar para nivelar a turma e nesse momento surge o Plateau do professor que aparece no momento da interação com os alunos (BORGES NETO, 2017).

Antes do professor iniciar as vivências com as etapas da SF, recomenda-se que o professor realize um nivelamento inicial dos saberes dos alunos, considerando os seus conhecimentos prévios, principalmente no que diz respeito aos pré-requisitos necessários para o aprendizado do assunto que se pretende ensinar. Este momento é definido como sendo o Plateau (ANDRADE et al., 2019).

Na vivência, ocorrem as etapas da Sequência Fedathi, e já na primeira que é a *Tomada de Posição*, o Acordo Didático deve ser estabelecido como princípio da relação professor-aluno-saber. Derivado da ideia de Contrato Social de Rousseau (1996) e em seguida, do Contrato Didático de Brousseau (2008), este princípio traz a ideia de cumplicidade entre o professor e os alunos e não apenas as definições do papel de cada elemento da relação ensino-aprendizagem. Para Rodrigues (2017, p. 58), no Acordo Didático da Sequência Fedathi há uma combinação mútua que especifica o que cada um deve fazer “para que o ensino e a aprendizagem se efetivem num ambiente harmônico, considerando os possíveis conflitos que normalmente aparecem”.

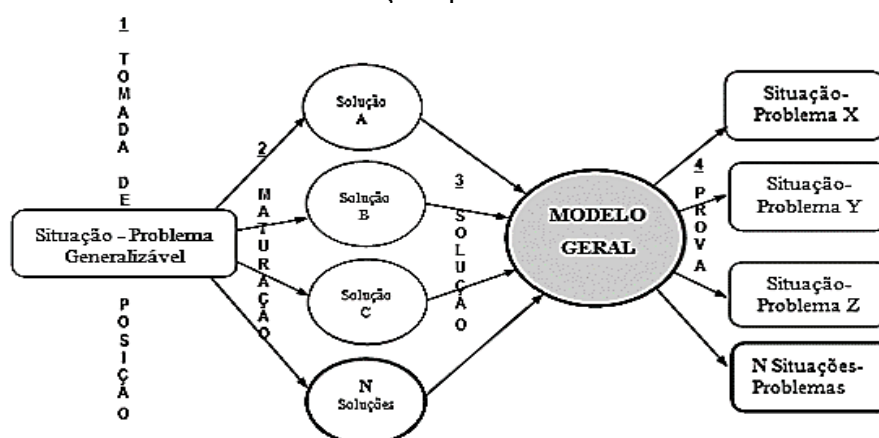
Tomando como referência as etapas do trabalho científico do matemático, a SF é composta por quatro etapas sequenciais e interdependentes, assim denominadas: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova (SOUZA et al., 2013), conforme apresentado nas figuras 1.

Figura 1 - Sequência das etapas de desenvolvimento da Sequência Fedathi.



As etapas de maturação e solução são consideradas pelo próprio desenvolvedor como as mais importantes para a superação do modelo tradicional. Uma das características importantes na aplicação da Sequência Fedathi é a realização, de forma sequencial, conforme apresentado na figura 2, de todas as suas etapas, afirmando que só assim se pode produzir os resultados esperados na aprendizagem (SOUZA, 2013; SOUZA et al., 2013; MOREIRA et al, 2018; ANDRADE et al., 2019).

Figura 2 - Etapas de desenvolvimento da Sequência Fedathi com possibilidades de soluções e situações problema.



Fonte: Souza et al. (2013).

Na primeira etapa da SF, a *Tomada de Posição*, que aborda que o professor faz da introdução um conceito matemático, é nessa fase que o professor exhibe o problema para o aluno, partindo de uma situação possível de ocorrer seu contexto, para um modelo matemático genérico. É importante que o problema tenha como um dos meios de resolução a aplicação do conhecimento que pretende ser ensinado pelo professor e apreendido pelo aluno ao final da sequência (SOUZA et al., 2013; MOREIRA et al, 2018).

A abordagem do problema poderá ser feita por uma situação problema escrita ou verbal, de um jogo, de uma pergunta, da manipulação de material concreto; de experimentações em algum software, podendo os alunos trabalhar sobre o problema de maneira individual e/ ou em grupo (SOUZA et al., 2013).

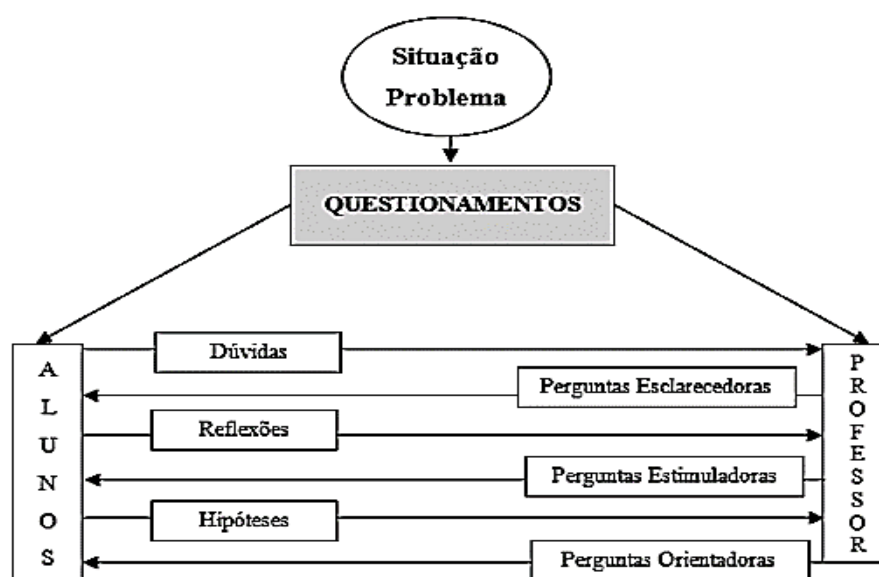
Na segunda etapa da SF a *Maturação* o professor estimula o discente nas discussões sobre o conceito matemático estudado e explorado, com o intuito de propor ao estudante que desenvolva argumentações sobre o raciocínio que está em processo de desenvolvimento, para resolver a situação problema (SOUZA et al., 2013; MOREIRA et al, 2018; ANDRADE et al., 2019).

Os alunos devem buscar compreender o problema e tentar identificar os possíveis caminhos que possam levá-lo a uma solução. Identificar quais os dados contidos no problema, qual a relação entre eles e o que está sendo solicitado pela atividade. Nesse momento, o professor deve adotar a postura didática de não intervenção, para que o estudante possa pensar tentar, errar e analisar com seus colegas os possíveis caminhos para a solução do problema (SOUZA, 2013; SOUZA et al., 2013; MOREIRA et al, 2018; ANDRADE et al., 2019).

Um dos momentos de grande relevância na formulação do raciocínio matemático são os questionamentos, que podem surgir dos alunos ou ser propostos pelo professor, estes além de promoverem o desenvolvimento intelectual dos alunos, proporcionam ao professor o feedback necessário para certificar se estes estão acompanhando-o no desenvolvimento dos conteúdos ensinados. O professor deve aproveitar o momento dos questionamentos para potencializar e conduzir o desenvolvimento do raciocínio dos alunos (SOUZA et al., 2013), conforme apresentado na figura 3.

Na terceira etapa da SF a *Solução* os alunos deverão organizar e apresentar modelos em linguagem escrita / matemática, ou simplesmente por intermédio de desenhos, gráficos, esquemas e até mesmo de verbalizações que possam conduzi-los a encontrar o que está sendo solicitado pelo problema (MOREIRA et al, 2018; ANDRADE et al., 2019).

Figura 3 - Tipos de Questionamentos em Relação à Situação-Problema.



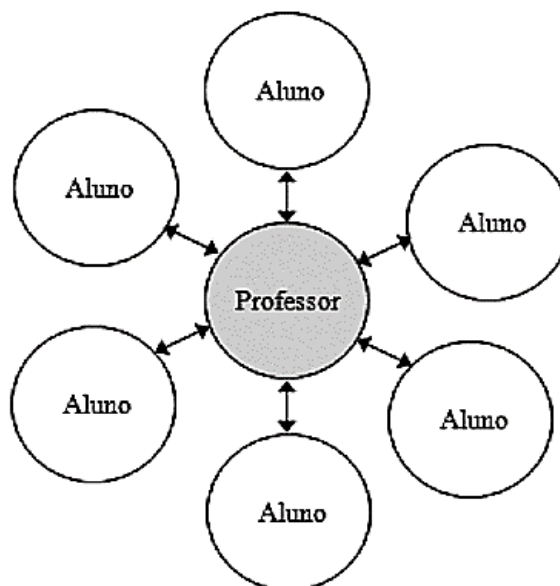
Fonte: Souza et al. (2013).

A presença do discente como mediador é importante. Com empatia, o professor deve propor ao discente que faça uma sistematização da solução e tente debatê-la e discuti-la entre



os seus pares, com o objetivo explícito de desenvolver a argumentação lógica de raciocínio dele, (SOUZA et al., 2013; BORGES NETO, 2017), conforme apresentado na figura 4.

Figura 4 - Interação Bilateral entre Professor e Alunos Durante a Discussão e Análise das Soluções.



Fonte: Souza et al. (2013).

O professor deverá estimular e solicitar que estudantes expliquem seus modelos e justifiquem a escolha de determinados caminhos. É importante que, durante a realização dessa etapa, aconteçam as trocas de ideias, opiniões e discussões dos pontos de vista e modelos propostos entre os alunos (SOUZA et al., 2013).

Na quarta etapa da SF é a *Prova*, essa etapa constitui a finalização do processo, levando o aluno a alcançar o conhecimento pretendido. O professor sistematiza e formaliza de maneira adequada a solução final da situação-problema proposta inicialmente. O professor apresentará o novo conhecimento, suas propriedades e formas de verificação, enfatizando para os alunos a importância da aquisição dos modelos gerais da Matemática para instrumentalizá-los para a resolução de diversas outras situações problemas (BORGES NETO, 2017).

Nessa fase, a didática do professor será determinante para aquisição do conhecimento por parte dos alunos, pois, além de ter que manter a atenção e motivação do grupo, o professor precisará fazer uma conexão entre os modelos apresentados e o modelo matemático científico a ser apreendido; deverá introduzir o novo saber mediante sua notação simbólica em linguagem matemática, juntamente com as novas regras inerentes a esse conhecimento. É nessa etapa final

que o novo saber deverá ser compreendido e assimilado pelo aluno (SOUZA, 2015; BORGES NETO, 2017).

A contextualização na etapa de *Tomada de Posição* é de extrema importância para o engajamento do aluno, pois muitos apresentam desinteresse por determinados conteúdos por não conseguirem relacionar os conteúdos ensinados a sua aplicabilidade no cotidiano (MOREIRA et al., 2018; ANDRADE et al. 2019; DE SOUZA BICALHO; ALLEVATO, 2021).

Os questionamentos dos alunos se dividem em dúvidas, reflexões e hipóteses. As dúvidas manifestam-se por parte dos alunos, geralmente no início da resolução, acerca da definição sobre a forma de representação da resposta, ou dos conceitos aplicáveis à resolução do problema. As reflexões, na maioria das vezes, surgem quando os alunos já conseguiram elaborar algum tipo de solução e passam a indagar-se se esta está correta. As hipóteses aparecem quando os alunos buscam os caminhos para constatar ou testar se suas respostas estão realmente corretas (ANDRADE et al. 2019; DE SOUZA BICALHO; ALLEVATO, 2021).

Os questionamentos dos professores se dividem em perguntas esclarecedoras, perguntas estimuladoras e perguntas orientadoras. As perguntas esclarecedoras são as que têm por objetivo verificar o que e como os alunos estão entendendo sobre o que está sendo apresentado, levando os alunos a reformular o que estão aprendendo e a relacionar o assunto atual com outro já tratado (SOUZA et al., 2013).

A SF busca diferenciar-se positivamente em relação ao ensino tradicional, valorizando igualmente as ações do professor e do aluno durante o ensino. A SF faz com que os estudantes assumam uma posição investigadora frente a uma situação problema demandada pelo professor (SOUZA et al., 2013; ANDRADE et al., 2019).

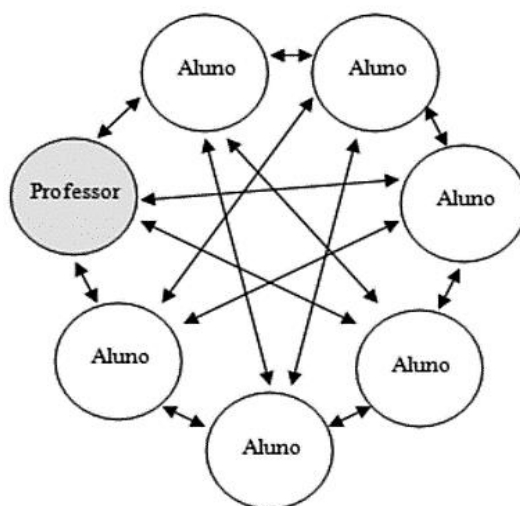
A condução correta da SF possibilita ao aluno a elaboração significativa de conceitos, mediante a solução de problemas, cujas produções serão o objeto sobre o qual o professor vai conduzir a mediação, a fim de levá-lo a constituir o conhecimento. Nesse processo, o docente deve considerar as experiências vivenciadas pelos alunos e seus conhecimentos anteriores acerca das atividades desenvolvidas. O planejamento se constitui numa etapa crucial para o bom desenvolvimento das fases da SF (SOUZA et al., 2013 ANDRADE et al., 2019).

Didáticas adequadas influenciam positivamente na aprendizagem de conteúdos de matemática. Possibilitando a ampliação de saberes influenciando diretamente no processo de construção de novos conhecimentos (RODRIGUES; MENEZES; SANTOS, 2017).

O ensino realizado por meio da SF é iniciado pelo professor que deverá selecionar um problema relacionado ao conhecimento que pretende ensinar, podendo também ser começado por uma situação proposta pelo aluno (1); a seguir o professor deverá apresentar o problema

aos alunos por intermédio de uma linguagem adequada (2); com o problema apresentado, os alunos irão explorá-lo na busca de uma solução (3); a solução encontrada deverá ser analisada pelo professor junto ao grupo (4). Os passos 3 e 4 acontecerão correspondem ao debate acerca da solução conforme apresentado na figura 5, visando à formulação do saber pelo aluno (5). Esse momento corresponde à mediação entre o professor-saber-aluno, conforme apresentado na figura 6 (SOUZA et al., 2013).

Figura 5 - Interação Multilateral entre professor e alunos durante o momento de debate.

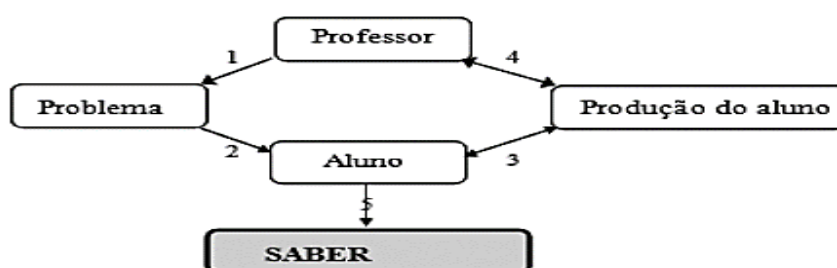


Fonte: Souza et al. (2013).

Durante o momento de debate o professor deixa de ser o centro das atenções e a participação de todos passa a ter o mesmo status e importância durante a discussão. Nessa etapa se relacionam professor e alunos de forma multilateral (SOUZA et al., 2013).

O ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática pode ser realizado por meio da argumentação e discussão em grupo, estimuladas pelo trabalho colaborativo de busca pela solução do problema proposto pelo professor no início do processo; e, o protagonismo do aluno no processo de construção do seu conhecimento (DE SOUZA BICALHO; ALLEVATO, 2021).

Figura 6 - Relação professor-aluno-saber durante a realização da Sequência Fedathi

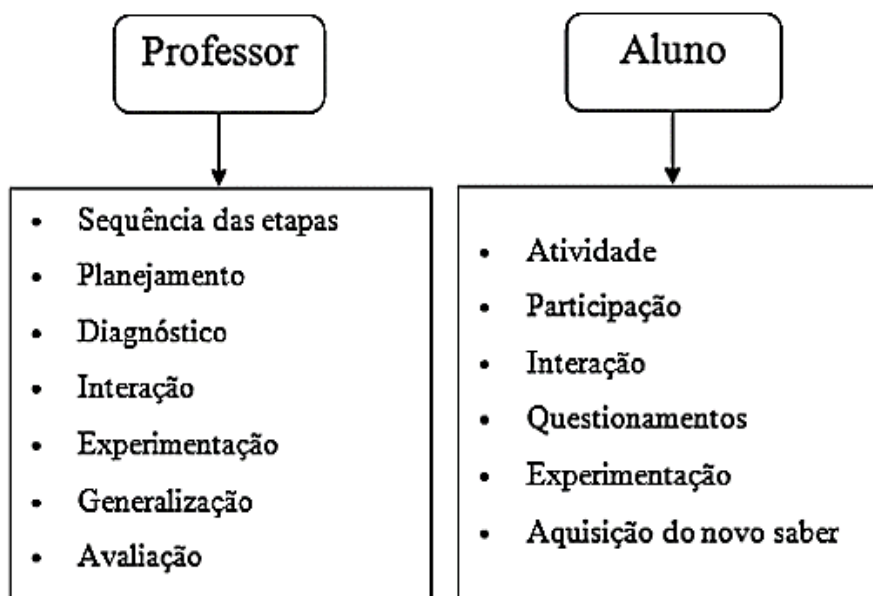


Fonte: Souza et al. (2013).

Dessa forma, fazer as melhores escolhas de metodologias ativas e um planejamento adequado permite potencializar as qualidades dos estudantes com o assunto matemático, permitindo uma melhor relação professor-saber-aluno (FERNANDES et al., 2019).

A eficácia nos resultados de aprendizagem, em decorrência da aplicação da SF, requer em sua execução a vivência de aspectos fundamentais, pelo professor e pelo aluno (SOUZA et al., 2013), conforme apresentado na figura 7.

Figura 7 - Aspectos fundamentais para a efetiva aplicação da Sequência Fedathi.



Fonte: Adaptado de Souza et al. (2013).

A SF vem sendo estudada, experimentada e aperfeiçoada, por estudantes e pesquisadores, principalmente da área do ensino da Matemática, sendo um modelo ainda em construção, novos trabalhos de pesquisa que venham aplicá-la serão muito importantes para uma contínua análise e melhoramentos. Além disso, não tem nenhuma pretensão de indicar-se como a melhor forma de o professor agir em sala de aula, mas apresentar subsídios que fortaleçam a prática pedagógica no contexto escolar (SOUZA et al., 2013; SOUZA, 2013).

Os princípios da SF assim como o próprio método de ensino foram se constituindo ao longo do tempo. Sousa (2015) mostra como o Grupo Fedathi, depois denominado Sequência Fedathi e, finalmente, Sequência Fedathi, tem uma estrutura de funcionamento baseada em três níveis: a preparação, a vivência e a análise.

O professor começa na preparação da aula com a análise da turma, das condições do local onde vai ministrar a aula. Na preparação ocorre também o planejamento. Caracterizado

como o elemento norteador da aula, está relacionado ao conhecimento prévio que os alunos precisam para iniciar a construção de um novo (BORGES NETO, 2017).

Um princípio da Sequência Fedathi que deve ter uma atenção especial é a Pergunta. Sousa (2015) traz em sua tese de doutoramento, intitulada A Pergunta como Estratégia de Mediação Didática no Ensino de Matemática por meio da Sequência Fedathi, um verdadeiro tratado sobre como mediar o ensino para a aprendizagem por meio da Pergunta que, no caso do método de Borges Neto (2016) permeia todas as etapas.

### **3.2 Avaliação e Avaliação Diagnóstica**

Os professores precisam identificar quais conteúdos foram bem assimilados e quais necessitam de revisão. Identificando o nível de aprendizagem de seus alunos o professor pode diminuir as dificuldades dos estudantes na disciplina. No caso, a avaliação da aprendizagem tem esse propósito no processo educacional (RABELO, 2018; MASOLA; AVELLATO, 2019; FERNANDES et al., 2019; ALVES et al., 2020).

Porém, na avaliação da aprendizagem de conteúdos de Matemática, o que comumente se observa é uma mera mecanização de contagem de acertos e erros que levam a uma classificação em uma escala de 0 a 10. Muitas vezes utilizada como instrumento de repressão ou punição. Quando um professor usa de forma autoritária a avaliação, como mecanismo disciplinador de condutas, o aluno passa a desconhecer a real finalidade da avaliação da aprendizagem, e passa a ser reprimido por suas atitudes ou comportamentos por meio da aplicação e dos resultados de testes e provas, quando, na verdade, a avaliação deve contribuir para a aprendizagem (BENTO, 2014; RABELO, 2018; MARTINS; GUISSO, 2019; ALVES et al., 2020).

A avaliação é um instrumento que precisa ser usado a favor da aprendizagem, mostrando de forma prática, que ela, na verdade, deve ser o início de um processo de melhoria da aprendizagem do aluno, em busca de evidências que identifiquem se os objetivos no processo educacional estão sendo alcançados. Podemos citar três tipos de avaliações, são elas a Avaliação Formativa, Avaliação Somativa e Avaliação Diagnóstica. É necessário que o educador conheça como cada função da avaliação ocorre para que possa realiza-la de maneira eficaz (ALVES et al., 2020; BENTO, 2014; RABELO, 2018; MARTINS; GUISSO, 2019; ALVES et al., 2020).

A avaliação formativa oferece o *feedback*, tanto ao professor quanto ao aluno, durante o processo ensino-aprendizagem, do trabalho desenvolvido, proporcionando informações para correção das falhas, além de estimular que se busque os objetivos. Dessa forma, o documento

traz que através do feedback o docente reavalia sua metodologia, os recursos utilizados e se comunica melhor com o aluno. Já o aluno, sabendo do ponto onde está, busca maneiras de avançar no seu processo ensino-aprendizagem (BENTO, 2014).

A avaliação somativa utiliza-se de provas, testes, trabalhos de pesquisa como instrumentos na avaliação para coleta de informações e estabelecimento de medidas. Porém lembra que nesta também devem ser usados instrumentos que contemplem as avaliações diagnóstica e formativa, já que alguns alunos apresentam dificuldades com alguns instrumentos (BENTO, 2014).

A Avaliação somativa visa o resultado, os valores, notas, conceitos, obtidos através de provas, teste, exames ou trabalhos. Embora a preocupação não deva ser com a nota, pois o foco é a aprendizagem do aluno e todo o processo para se chegar a ela, esta é necessária (BENTO, 2014; RABELO, 2018).

A avaliação diagnóstica é uma ação realizada no início de um processo de aprendizagem objetivando obter informações sobre os conhecimentos, aptidões e competências dos estudantes. Sabendo que o processo de aprendizagem é dinâmico, deve ser dada continuidade após a avaliação, assim, com base nos resultados devem ser organizados os processos de ensino e aprendizagem de acordo com as situações identificadas (ALVES et al., 2020).

A avaliação diagnóstica é uma ação realizada no início de um processo de aprendizagem objetivando obter informações sobre os conhecimentos, aptidões e competências dos estudantes, e visa a organização dos processos de ensino e aprendizagem de acordo com as situações identificadas. Sabendo que o processo de aprendizagem é dinâmico, deve ser dada continuidade após a avaliação, assim, com base nos resultados devem ser organizados os processos de ensino e aprendizagem de acordo com as situações identificadas (ALVES et al., 2020).

Esse modelo de avaliação é um instrumento essencial para professores e gestores educacionais na busca da compreensão dos panoramas cognitivos que se apresentam e no estabelecimento de metas e ações estratégicas para atingi-las, permitindo às escolas e demais instituições educacionais constatarem as deficiências pedagógicas dos discentes e com base nos resultados definir estratégias para nivelar a aprendizagem de todos durante o ano letivo, proporcionando um processo de ensino e aprendizagem real e significativo para todos (ALVES et al., 2020; FERREIRA-FILHO; ABREU; PEREIRA-NETO, 2020).

Realizada para sondagem do conhecimento que o aluno já tem, além de suas experiências, a avaliação diagnóstica, também permite ao professor identificar os avanços dos alunos e buscar intervenções para que estes alcancem o desempenho esperado (BENTO, 2014).

Desta forma, pode e deve ser realizada em três fases distintas: no início do processo, como ponto de partida; em seu transcurso, a fim de que o professor possa reorientar as práticas de aprendizagem, caso necessário; como etapa conclusiva de um ciclo, objetivando constatar as aprendizagens que foram feitas no período estimado. A avaliação diagnóstica deve ser vista como uma ferramenta investigativa, dando subsídios para a identificação do estágio de desenvolvimento de cada aluno e para responder ao porquê de os alunos aprenderem ou terem dificuldades em pontos específicos ensinados (CARVALHO, 2018).

A Avaliação Diagnóstica da Aprendizagem (ADA) utilizada pela SEDUC segue o padrão de avaliação externa (AE) SPAECE de acordo com o número de item e o objetivo de identificar as habilidade dos alunos, servindo de indicador da qualidade do ensino praticado e da aprendizagem desenvolvida pelos alunos nas escolas estaduais (RABELO, 2018).

A partir dos resultados destas avaliações, os gestores e docentes terão informações atualizadas sobre as principais lacunas de aprendizado de seus estudantes. Com base nos resultados das avaliações externas a Secretaria de Educação Básica do Ceará (SEDUC), define metas anuais para cada instância da sua secretaria. Cada instituição deve elaborar ações para desenvolver nos discentes as habilidades propostas pelas avaliações (ALVES et al., 2020; FERNANDES et al., 2022).

A fim de identificar os conhecimentos adquiridos de início e fim de uma etapa de estudos (que no caso é a 3ª série do Ensino Médio) a SEDUC realiza no início e fim de uma etapa de estudos avaliações diagnósticas. Estas acontecem duas vezes por ano, a primeira em meados de abril ou maio e a segunda entre os meses de agosto e setembro. Adota o sistema de cores padronizadas (vermelho, amarelo, verde e azul) de acordo com o percentual de acerto, como ocorre Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), bem como a classificação “Muito Crítico”, “Crítico”, “Intermediário” e “Adequado” (ALVES et al., 2020).

A estratégia da SEDUC de avaliar com o objetivo de diagnosticar o nível de aprendizagem dos alunos do ensino médio utilizando os parâmetros de percentual de acerto, permite compreender as dificuldades das aprendizagens e buscar estratégias de ensino aprendizagem que melhore os resultados no SPAECE (ALVES et al., 2020; LIMA et al., 2021).

No atual contexto escolar brasileiro é importante que as instituições educacionais básicas se apropriem da teoria que rege a avaliação diagnóstica e, para além das bases teóricas, que a prática de estudar os dados obtidos seja a base para planejar ações efetivas para o processo de ensino e aprendizagem dos nossos discentes nos diversos níveis que compõem o ensino básico desse país, assim, teremos um ponto de partida real e significativo (ALVES et al., 2020).

A Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC) vem, desde o ano de 2017, desenvolvendo o Projeto de Avaliação Diagnóstica dos alunos regularmente matriculados nas três séries do ensino médio seriado de todas as escolas da rede pública visando identificar as fragilidades cognitivas de seus estudantes e auxiliar os professores na construção de planos de aula específicos de acordo com as necessidades diagnosticadas. Também permite planejar ações para melhorar a aprendizagem dos conteúdos mais críticos (FERREIRA-FILHO; ABREU; PEREIRA-NETO, 2020)

A SEDUC definiu metas para cada instância da sua secretaria, desde as Coordenadorias Regionais de Ensino (Credes) até as escolas. Cada instituição recebe no início de cada ano letivo sua meta, com isso, ações devem ser elaboradas no intuito de desenvolver nos discentes as habilidades propostas pelas avaliações externas e assim, ao findar o ano letivo, o órgão possa alcançar sua meta (ALVES et al., 2020).

A Crede 6, localizada no município de Sobral, na região norte do estado do Ceará, vem apresentando melhores resultados quando comparada a outras regiões. Uma mesma política de gestão educacional pode não ser adequada a todas as regionais do estado e às modalidades de escola, necessitando identificar as fragilidades específicas para que se possa promover melhoria na aprendizagem dos estudantes da educação básica (FERREIRA FILHO, 2020).

O processo de apropriação dos resultados das avaliações diagnósticas do ensino médio do estado do Ceará inicia na coordenação pedagógica que analisa, interpreta e define os direcionamentos curriculares. A Avaliação Diagnóstica elaborada pela SEDUC foi criada para permitir que a gestão escolar pudesse se apropriar positivamente dos resultados de avaliações externas, fazendo com que esse tipo de avaliação seja aliado da escola, entendendo ainda que a avaliação não é o fim e sim o começo da etapa da aprendizagem; o processo de aprendizagem é cíclico e a avaliação deve fazer parte desse processo (ALVES et al., 2020; LIMA et al., 2021).

Com base nos resultados das avaliações, os professores de Matemática precisam estimular seus alunos para que superem as dificuldades e desenvolvam competências e habilidades com o intuito de se alcançar uma aprendizagem satisfatória, considerando o ensinar e aprender um processo em constante mudança (FERNANDES et al., 2019; SOARES, 2022).

### **3.3 SISEDU - Estrutura, objetivo e utilização.**

Estamos vivendo um período de grandes transformações tecnológicas, em que, diversos ambientes, entre eles, o ambiente escolar, tem exigido a adaptação constante e em rápida velocidade da utilização de recursos, do uso de metodologias e de formação de professores



sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na Educação básica. Com o crescimento desse universo tecnológico no ambiente educacional, o surgimento de muitos desafios e potencialidades (OLIVEIRA; PEREIRA, 2019).

Muitos países vêm desenvolvendo recursos tecnológicos e utilizando para verificar os níveis das aprendizagens de cada estudante, e que forneça *feedbacks* aos professores e alunos dos resultados obtidos desses retornos. Seguindo a mesma tendência, alguns estados brasileiros estão desenvolvendo aplicativos para avaliação diagnóstica da aprendizagem, dentre eles o estado do Ceará (FERNANDES et al., 2022).

Na América Latina e no Brasil, a partir da década de 1990, influenciados pelas diretrizes avaliativas internacionais, surgem exemplos de mecanismos de avaliação externa que partilhavam de seus princípios. O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é um exemplo salutar de programa de avaliação externa nacional brasileira que nasce nesse contexto. A partir dele, vários estados subnacionais criam seus próprios sistemas avaliativos, sendo o estado do Ceará um dos primeiros a criar, em 1992, o SPAECE (FERREIRA-FILHO; VIDAL; PONTES-JUNIOR, 2020).

O Brasil possui experiência com avaliações educacionais de larga escala em todos os níveis de ensino. Tais avaliações são motivadas pela necessidade de se produzir indicadores que possam nortear as políticas governamentais de melhoria de qualidade de ensino. (RABELO, 2018).

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) são algumas das avaliações em larga escala que compõem o universo das políticas públicas educacionais (RABELO, 2018; FREITAS, REZENDE, ALVES, 2019).

Com a implementação do SAEB no ano de 1990, as avaliações em larga escala se tornam instrumentos de desenvolvimento de políticas públicas. Os resultados começam a ser usados por governos estaduais e municipais para fomentar discussões acerca de possíveis ações de melhorias na educação em suas respectivas esferas (RABELO, 2018).

As mudanças implementadas no SAEB deram suporte à criação, em 2007, do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), um indicador composto pelos resultados de desempenho dos estudantes no SAEB com as médias das taxas de aprovação das séries componentes da etapa da educação básica avaliada. Esse indicador vai permitir que sejam projetadas metas a serem alcançadas para cada estrato selecionado. Em 2017, em nova modificação, o SAEB passou a avaliar a 3ª série do ensino médio de forma censitária (FERREIRA-FILHO; VIDAL; PONTES-JUNIOR, 2020)

No ano de 2017 a SEDUC, por meio da Coordenadora da Coordenadoria de Avaliação e Desenvolvimento Escolar para Resultados de Aprendizagem (COADE), iniciou a realização de Avaliações Diagnósticas nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, com base em habilidades e competências prevista pela Matriz de Referência do SPAECE. A SEDUC disponibiliza os resultados para cada escola, de forma online (ALVES et al., 2020).

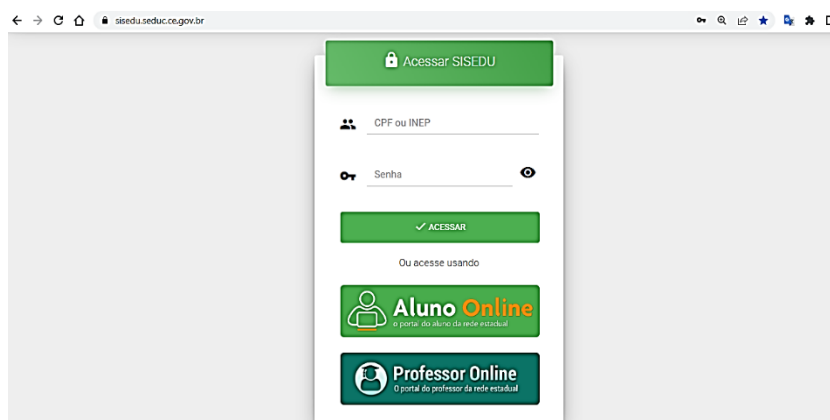
Para o ensino médio, a SEDUC propõe diretrizes de ensino contidas nas Matrizes Curriculares expressos na Coleção Escola Aprendiz, disposta nas áreas de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Esse documento contém as Competências e Habilidades previstas para as respectivas 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio, concentradas em descritores. Conseqüentemente, no SPAECE, as Matrizes de Referência são formadas por descritores nas áreas/disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza.

No entanto, para o Ensino Médio, esse teste traz apenas as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, nas quais, para cada uma delas, alguns descritores são comuns para as três séries e outros são exclusivos por série, porém interligados. Diferente do ENEM, o desempenho no SPAECE não é utilizado para concorrer às vagas nas faculdades públicas, ou faculdades privadas. O ENEM e o SPAECE são avaliações em larga escala que abordam a mesma matriz curricular do Ensino Médio, porém, de forma diferenciada. As questões de matemática do SPAECE possuem estrutura mais objetiva, com textos curtos, sem argumentações e/ou propostas de intervenção (FREITAS, REZENDE, ALVES, 2019).

Professores e demais educadores precisam conhecer profundamente as competências e habilidades/descriptores para vislumbrarmos que conduzam o educando como protagonista em sua carreira estudantil, podendo assim, trilhar caminhos exitosos, também, no campo profissional (FREITAS, REZENDE, ALVES, 2019).

Em 2017 eram disponibilizados no Sistema de Gerenciamento da Avaliação Diagnóstica, já em 2019 os resultados das avaliações diagnósticas do estado do Ceará passaram a ser disponibilizados de maneira detalhada no portal do SISEDUC (Figura 8) para acesso dos gestores escolares (Figura 9) e professores (Figura 10) onde os resultados são apresentados por meio de percentual de participação, por escola, turma e estudante, o resultado de percentual de acertos em cada descritor por rede, CREDE, conforme apresentado na figura 8 (BENTO, 2014; RABELO, 2018; ALVES et al., 2020).

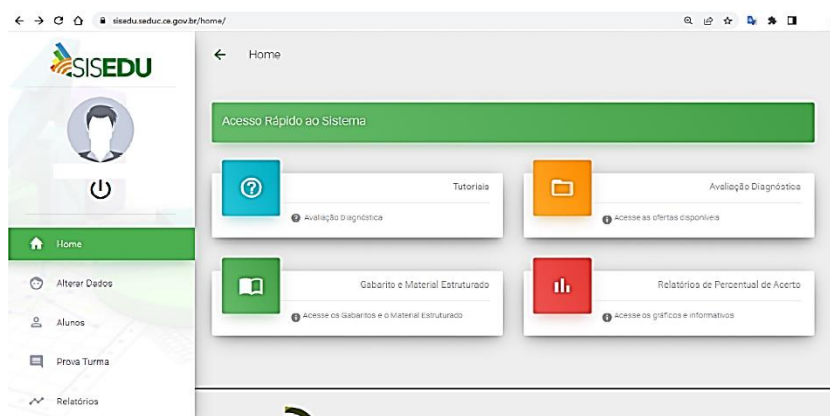
Figura 8 - Interface do login de acesso da Plataforma SISEDU.



Fonte: SISEDU (2023)

A figura 9 mostra a interface de login da plataforma o acesso da escola utiliza o usuário e senha disponibilizados para acesso pela SEDUC, já o acesso dos próprios professor (Figura 10) participante é feita pela plataforma *Professor Online* que é um sistema desenvolvido para facilitar o trabalho dos professores da rede estadual, permitindo que eles tenham acesso a diversos recursos, tais como: o Povo Digital, Banco Estadual de Itens e Questões (BEIQ), o *Diário Online* é um sistema de gerenciamento de informações diárias, que permite aos professores acompanhar o desempenho dos alunos, bem como registrar e acompanhar atividades, provas e outros dentre outras funcionalidades como o acesso a plataforma SISEDU.

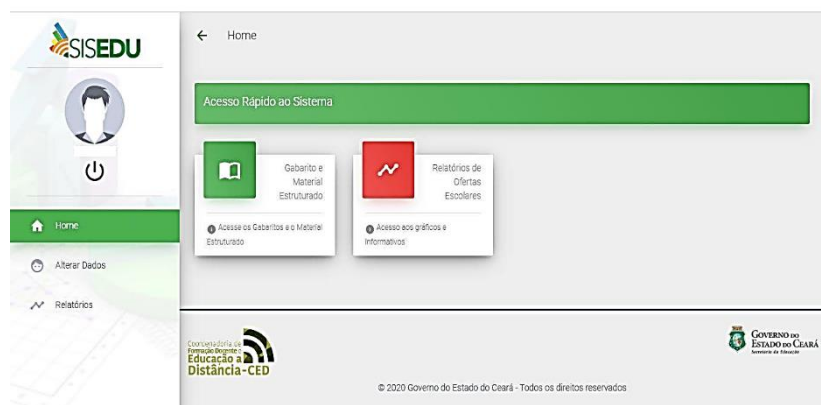
Figura 9- Interface da plataforma SISEDU para usuário escola.



Fonte: SISEDU (2023)

O perfil escola permite a escola ter acesso aos tutoriais para utilização da plataforma, uma ferramenta para acessar as “Avaliação Diagnóstica”, uma ferramenta para os “Gabaritos e Materiais Estruturados” e uma ferramenta que gera “Relatório de Percentual de Acerto”.

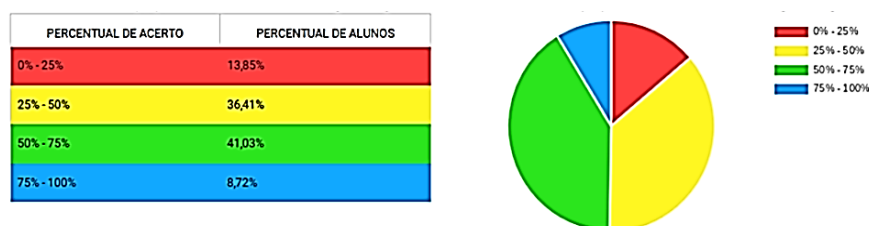
Figura 10 - Interface da plataforma SISEDU para usuário professor.



Fonte: SISEDU (2023)

Certificando se todos os professores participantes estão com acesso o menu principal permitirá a visualização dos resultados dos alunos de maneira mais detalhada de acordo com as disciplinas, ano e turma (Figura 11). Os professores também possuem acesso a materiais de apoio pedagógico.

Figura 11 - Resultado da Avaliação Diagnóstica disponibilizado no portal do SISEDU.



Fonte: Alves et al. (2020).

Os resultados das avaliações são representados por meio de gráficos a fim de facilitar essa visualização e a compreensão, permitindo clareza para planejar e replanejar a prática educativa em vistas ao ensino-aprendizagem. Assim como no SPAECE que o resultado é classificado em “Muito Crítico”, “Crítico”, “Intermediário” e “Adequado”, o resultado do aluno no SISEDU é classificado em 4 quartis caracterizados como 0% a 25% o primeiro quartil, de 25% a 50% o segundo quartil, 50% a 75 % o terceiro quartil e 75% a 100% o quarto quartil; essa classificação é também representada no sistema através de cores padronizadas (vermelho, amarelo, verde e azul) de acordo com o seguinte percentual de acerto. O detalhamento desses

resultados permite que cada escola tome decisões para melhorar a aprendizagem dos discentes (BENTO, 2014; RABELO, 2018; ALVES et al., 2020).

As opções incorretas presentes nos itens de múltipla escolha são os distratores, quando assinaladas, tem mais a nos dizer do que o próprio acerto. Quando bem elaboradas, essas opções nos revelam pensamentos equivocados e suas motivações (RABELO, 2018).

Os testes de diagnóstico via SISEDU são baseados na Matriz dos Saberes, inovação desenvolvida pelo Programa Cientista-Chefe em Educação Básica. Esta matriz incorpora e articula os descritores de avaliações externas, como SAEB e SPAECE, além das habilidades na matriz do ENEM, mas vai além de uma mera junção de habilidades, no sentido de que elucida toda a gradação lógica e cognitiva da Matemática Básica, nos níveis fundamental e médio, tanto no domínio do conhecimento quanto no domínio dos processos cognitivos.

O Item é o que tradicionalmente se chama de “questão” da prova e são divididos em dois tipos, basicamente: os itens de resposta livre, também chamados de abertos e os de resposta orientada, também dita “objetiva” (RABELO, 2018). As recomendações básicas para elaboração de itens seguem três passos: escolher o Saber com base nessa matriz e nos dados relativos aos parâmetros de dificuldade dos itens, calculados segundo a Teoria da Resposta ao Item, construção do enunciado e a construção das alternativas.

Sendo assim, o resultado de proficiência na Avaliação Diagnóstica da SEDUC dá uma previsão para as escolas sobre o que esperar do resultado da avaliação do SPAECE, pois apesar de serem elaboradas e aplicadas em momentos diferentes essas duas provas utilizam os mesmos parâmetros de proficiência, no caso dos Saberes.

Cada escola apresenta um desempenho e os resultados dessas avaliações deve ser trabalhado relacionado com a necessidade e realidade da escola. As escolas que apresentam a menor quantidade de acerto devem buscar estratégias eficientes que contribuam com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Cabe aos Gestores escolares acompanhar o desenvolvimento do aluno ao longo do ensino médio (FERREIRA-FILHO; ABREU; PEREIRA-NETO, 2020; LIMA et al., 2021).

O SISEDU é um recurso educacional digital, disponibilizados na internet, com uma interface inovadora, atrativa e fácil usabilidade. Utilizá-lo pode ser aprendido em poucas aulas, permitindo que os educadores saibam o quanto o aluno avançou na aprendizagem ou está em defasagem em determinados conteúdos, e com as informações obtidas, contribuir de forma significativa na construção do conhecimento dos educandos (BENTO, 2014; RABELO, 2018; MARTINS; GUISSO, 2019; OLIVEIRA; PEREIRA, 2019; ALVES et al., 2020).

O uso de tecnologia apresenta o potencial de promover um ensino de qualidade, sendo uma boa alternativa para as redes de ensino acompanhar o desempenho dos estudantes. O ensino personalizado pode contribuir para a recuperação da aprendizagem, os estudantes, suas famílias, seus professores e os gestores das escolas onde estudam podem usufruir dos benefícios por ele trazidos (FERREIRA-FILHO; ABREU; PEREIRA-NETO, 2020; LIMA et al., 2021; FERNANDES et al., 2022).

A plataforma também possui a ferramenta de “Gabarito e Material Estruturado” que dar oportunidade de acessar todos os gabaritos oficiais e as provas comentadas liberadas pela Secretaria Estadual de Educação do Ceará para as disciplinas que compõem a grade curricular oferecida nas escolas da rede estadual. Além disso, também poderá acessar materiais em texto e vídeos para auxiliar em sua formação e aprimorar os conhecimentos dos alunos, resultando em melhores notas nas provas. Além de relatórios apresentados de três formas, por meio de um Relatório Geral, Relatório por Saberes e Relatório da Teoria de Resposta ao Item (Quadro 1) (SISEDU, 2023).

Quadro 1 - Relatórios da avaliação diagnóstica processual via Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (SISEDU)

<b>Formas de apresentação dos relatórios</b>	<b>Descrição</b>
Relatório Geral	Disponibiliza o percentual de acertos de todos os itens dispostos para avaliação, sendo eles: 26 de Língua Portuguesa e 26 de Matemática. Os índices apresentados, ao serem clicados, revelam os percentuais de acerto por aluno, bem como os nomes de cada aluno situado na faixa de percentual de acerto.
Relatório por Saberes	Demonstra todos os saberes das matrizes de referência do SISEDU. Ao clicar em um dos saberes apresentados, poderá ser visualizado e identificado um grupo de alunos que não consolidaram a habilidade exigida pelo saber selecionado, bem como as possíveis operações mentais desenvolvidas pelos alunos nos itens das avaliações, apresentando logo abaixo, orientações

	didáticas que podem ser implementadas pelos professores para com estes alunos.
Relatório da Teoria de Resposta ao Item	Cria a escala de proficiência; estima a proficiência do aluno; comparabilidade; caracteriza e valida o teste. É essencial para avaliação em larga escala.

Fonte: Adaptado de SISEDU (2022).

A Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC/CE), por meio da Coordenadoria de Avaliação e Desenvolvimento Escolar para Resultados de Aprendizagem (COADE), Coordenadoria de Gestão Pedagógica do Ensino Médio (COGEM), Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a Distância (CODED/CED), e em parceria com o Programa Cientista Chefe realiza ações integradas, voltadas à recomposição das aprendizagens, com vistas à garantia da equidade nos processos educativos. Nesse sentido, articula diversas ações didático-pedagógicas dentre elas a produção e o estímulo ao uso de Material Didático Estruturado (MDE) (SEDUC/CE, 2023).

Os MDEs são recursos pedagógicos elaborados para apoiar os professores no planejamento e intervenções necessárias ao desenvolvimento das aprendizagens dos estudantes. São livros destinados a ações didáticas pedagógicas para as Áreas de Conhecimentos e Componentes Curriculares. No Componente Curricular Matemática o MDE está organizado por temas que apresentam sequências progressivas alinhadas ao processo de recomposição das aprendizagens, estruturados em 32 volumes (SEDUC/CE, 2023).

Estes materiais podem ser usados para ajudar os alunos a se prepararem para avaliações externas, desenvolvendo habilidades como resolução de problemas, raciocínio lógico e pensamento crítico, de maneira mais interativa, pois permitem que os alunos trabalhem em grupo para debater temas e resolver questões (UFC/FUNCAP/SEDUC, 2022).

As tarefas propostas são baseadas em algumas das principais redes de conhecimento e habilidades, como lógica matemática, raciocínio crítico, análise de dados, habilidades de pesquisa, leitura e interpretação de textos, escrita clara e objetiva, além de habilidades de saber e saber-fazer. A maioria das tarefas inclui a implementação de conceitos, análise e discussão de resultados, formulação de hipóteses, elaboração de argumentos, redação de relatórios e atividades práticas. Espera-se que o uso deste caderno ajude os professores, tutores e alunos a desenvolver as habilidades necessárias para o melhor aproveitamento dos estudos e a obtenção dos melhores resultados possíveis (UFC/FUNCAP/SEDUC, 2022).

### 3.4 Formações de professores de Matemática do Ensino Médio

A formação de professores é uma urgência mundial e nos últimos anos, as reflexões em torno do processo de formação continuada vêm sendo retomadas devido às transformações sociais e tecnológicas sendo necessário realizar capacitações para educar no ensino médio em um mundo em constantes transformações (FREITAS; REZENDE; ALVES, 2019; DE OLIVEIRA, 2019; MASOLA; AVELLATO, 2019).

Os educandos contemporâneos são conectados e necessitam de professores que entendam suas dinâmicas cotidianas, sendo necessária uma formação de professores humanistas para essa geração, melhorando o sistema educacional e o processo de ensino (DE OLIVEIRA, 2019).

A competência didática matemática docente é fundamental para a interpretação e discussão das representações dos alunos, para levá-los à constituição do novo saber. Esta competência resulta da formação do professor desde os conhecimentos inicialmente adquiridos na educação básica, até os saberes consolidados na educação superior pela formação inicial e continuada, experimentação e aperfeiçoamento destes saberes por intermédio do exercício da docência (SOUZA et al., 2013).

No ensino tradicional<sup>3</sup> cabe ao professor saber a matéria, planejar, transmitir em aula o que está previsto, avaliar da mesma forma como ensinou, aprovar quem aprendeu de maneira satisfatória ou reprovar quem apresentou aprendizagem insuficiente, dessa forma, a missão do professor está cumprida. Nesse modelo a prova é o foco. Esta abordagem é tão naturalizada nas instituições de ensino que nem os professores nem os alunos pensam em questionar essa metodologia (RABELO, 2018).

No modelo de ensino tradicional, mesmo fazendo parte do escopo do sistema educacional, observa-se grande lacuna em relação à participação dos alunos na elaboração do conhecimento, diminuindo consideravelmente a chance de estes desenvolverem suas capacidades de compreensão, interpretação, dedução e o próprio raciocínio matemático. Em consequência deste estilo de ensino, grande parte do trabalho nas aulas é realizada apenas pelo professor. O ensino tradicional, além de sobrecarregar o professor antes, durante e depois das aulas, subtrai do aluno a possibilidade de participar e contribuir com o desenvolvimento de sua

---

<sup>3</sup> O ensino tradicional possui características bancárias, autoritárias, tecnicistas, mecanicistas, racionalistas, neutras, descontextualizadas, classificatórias, seletivas e excludentes (FREIRE, 1987; SOUSA et al. 2018; LEITE; GONZAGA; ARAÚJO, 2019).



aprendizagem e dos outros alunos, pois, ao ficar na condição de “mero espectador”, deixará de expor suas dúvidas, reflexões e hipóteses, as quais poderiam ser de grande valia para todo grupo, no decorrer do assunto estudado. Os métodos de ensino tradicionais pouco contribuem para o desenvolvimento do aluno (SOUZA et al., 2013).

Os gestores da educação e professores relatam necessidade de receber uma formação para poderem interpretar e utilizar melhor os resultados das avaliações diagnósticas. Por meio de formação os professores podem diversificar suas práticas pedagógicas e estimular os alunos com o intuito de se alcançar uma aprendizagem satisfatória (FERREIRA FILHO, 2020; LIMA et al., 2021; SOARES, 2022).

Na nova perspectiva de avaliação, o professor, além de transmissor do conhecimento, assume o papel de mediador entre o aluno e objeto do conhecimento em questão, como também de um incentivador da aproximação do aluno com aquilo que o professor considera relevante para ser aprendido. O professor deve modificar a forma de ensinar de uma que é a revelação de verdades prontas e sem conexões para um processo de construção onde todos os envolvidos interagem com o professor e o conhecimento ofertado (RABELO, 2018).

A Matemática encontra-se em constante processo de construção e isso permite diversas impressões, análises, verificações de possíveis caminhos e conexões com a Matemática ou outras Ciências que proporciona ao professor uma infinidade de caminhos para se chegar aos alunos. Na formação do professor de Matemática surge a necessidade de discutir novos caminhos metodológicos, buscando a compreensão dos conceitos estudados e de sua funcionalidade (RODRIGUES; DE MENEZES; DOS SANTOS, 2017; RABELO, 2018).

Os professores de Matemática quando realizam formação continuada buscando por conhecer metodologias inovadoras que facilite sua práxis docente para que possam contribuir com o desenvolvimento de competências e habilidades de saberes do conhecimento matemático, a fim de gerar resultados positivos na Educação básica (OLIVEIRA; PEREIRA, 2019). Paulo Freire é um clássico difusor da práxis docente, sendo reconhecido internacionalmente. Suas ideias abrangem diferentes campos do conhecimento. Seus pensamentos se mantêm originais frente às perspectivas atuais da educação, em especial, nas questões da aprendizagem (ARELARO; CABRAL, 2019) (SAUL, 2014).

Para Freire praxis na educação necessita unir teoria e prática a serviço da libertação, fundada na criatividade, no diálogo, na reflexão, na conscientização e em ações dos homens sobre a realidade visando a sua transformação, contribuindo, dessa forma, para o processo de emancipação humana. A práxis docente possui a concepção e prática de educação que parte de um contexto concreto, objetivando o entendimento da realidade por meio de um domínio

profundo da teoria para então atuar sobre a realidade e transformá-la (FREIRE, 1987). A proposta de práxis freiriana vem se revelando um paradigma inspirador de políticas e práticas de educação nos espaços educativos, sendo constantemente materializada e reinventada (SAUL, 2014)

Processos formativos podem estimular que os professores incorporem metodologias ativas em metodologias de ensino, valorizando a atuação do aluno, fazendo com que se torne protagonista de sua aprendizagem em Matemática e o docente passa a assumir uma posição de mediador das situações de aprendizagens para efetivar um melhor aproveitamento dos alunos durante e após as aulas (ANDRADE et al., 2019; FERNANDES et al., 2019).

As aulas precisam ser estimulantes para que os estudantes adquiram conhecimentos, muitos são os professores que ainda não conseguem ensinar Matemática proporcionando aos estudantes situações estimulantes. Uma maneira de estimular o interesse pela aprendizagem de um conteúdo é por meio de momentos de investigação, onde o estudante passa a construir seu próprio conhecimento (SOUZA et al., 2013b; RABELO, 2018).

A atuação do professor é importantíssima para a eficácia da utilização da SF. Em uma formação de professores para a aplicação da Sequência Fedathi, deve ficar claro que primeiramente se apresenta o problema, em seguida os discentes devem passar um tempo analisando conceitos que estão sendo trabalhados para a solução do problema (MOREIRA et al, 2018; ANDRADE et al., 2019).

Momentos de formação continuada de professores são necessários para a evolução de um sistema educacional que visa alcançar todos os educandos em suas mais variadas diversidades cognitivas, socioeconômicas, culturais, étnicas e religiosas. De acordo com a realidade da escola, a formação inicial e continuada torna-se ainda mais necessária (DE OLIVEIRA, 2019; PEREIRA; COSTA; DE LIMA, 2021).

Durante muitos anos, acreditou-se que a formação docente se restringia ao nível universitário e ao domínio de conteúdo. Mas atualmente, existem dois momentos de formação, a inicial que ocorre durante a graduação, e a continuada que ocorre durante o exercício da profissão. Esta ideia acabou com os postulados de que ensinar é um dom e necessitou ampliar os tempos destinados a aprendizagem profissional, a fim de formar melhores profissionais (BARGUIL; BORGES NETO, 2010).

A escola é um ambiente que precisa incluir e valorizar os docentes e discentes. Para isso, é necessário que se invista na formação de professores para que estes dominem o fazer de uma docência de qualidade para que o seu trabalho seja efetivo e funcional e que de fato promova uma aprendizagem libertadora com educadores progressistas democráticos (FREIRE, 1987;

1996; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

A formação de professores é uma atividade eminentemente humana, complexa, multirreferencial, intencional e institucionalizada, mas embora, exista a necessidade devem ser oferecidos momentos de formação pela própria escola, formar-se é um processo que demanda força de vontade do próprio sujeito e não tanto processos exteriores. O professor que busca a formação permanente necessita de humildade para assumir as carências da formação inicial, que seu conhecimento é limitado, incompleto e finito, mas consciente de sua inconclusão, busca, sempre, construir-se. Mas busca da formação premente em busca de conhecimento exige comprometimento diante do que se pretende conhecer (FREIRE, 1987; 1991; 1993; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011).

A formação de professores é uma prática abrangente em seus conteúdos, complexa em seus requisitos e profunda em sua finalidade, por isso é uma prática que necessita ser permanente. O educador em seu processo formativo e durante a sua prática docente, precisa se assumir como seres humildes, dialógicos e esperançosos, essas são as virtudes de um educador (FREIRE, 1987; 1991).

Para Pin; Nogaro e Whey (2016), formação enquanto processo permanente, deve sempre despertar nos sujeitos da aprendizagem a necessidade de buscar e conhecer o outro. Para Freire (1987, 1996) e Carvalho e Gil-Pèrez (2011), na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática, pois é se pensando criticamente a prática realizada que se pode melhorar a próxima prática.

Para Freire (1987, 1996), um processo dialético entre teoria, reflexão e ação se faz necessário em momentos de formação. O diálogo é o princípio fundante da formação, caracterizando a educação dialógica, esta tem como base o pensamento crítico, o docente em formação precisa pensar sobre as informações recebidas e de processá-las transformando-as em convicções próprias. O docente pode contribuir para transformar a sociedade, mas não ocorre transformação da realidade se não existir a práxis.

O diálogo é propulsor da práxis pedagógica, desde a preparação das aulas até a avaliação. Assim se faz necessária a formação permanente para pôr em prática a práxis. O pensar crítico e questionador ao longo do incessante processo de formação faz o sujeito conhecer a realidade do mundo, e por meio deste conhecimento e compreensão transformar o mundo, através do conhecimento (FREIRE, 1987; 1993; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

A formação de professores se diferencia de outras formações a partir de algumas características, como a formação ser realizada em um contexto de problematização da realidade, repassar a importância da escuta e do diálogo no processo de formação e o reconhecimento da

relação teoria-prática que traduz a concretude de uma concepção formadora (FREIRE, 1991; SANTIAGO; BATISTA NETO, 2011).

Somado a todas essas características, Carvalho e Gil-Pérez (2011) chamam a atenção que para uma adequada formação de professores é necessário que a formação tenha relação com o currículo proposto. Para isso, os professores precisam ampliar seus recursos de ensino, modificar suas atitudes, perspectivas, ensinar de forma crítica e reflexiva associando aspectos históricos e sociais focando em determinados temas para que possam cumprir o currículo programado.

Sabendo que ensinar não é depositar pacotes na consciência vazia dos educandos, é necessário contextualizar e discutir a realidade escolar no momento da formação. É também, olhar os alunos com dificuldade ou falta de afinidade de forma diferente a fim de buscar estratégias que estes possam evoluir do seu rendimento escolar. Cabe ao professor criar um ambiente de aprendizagem adequado onde possa mediar a transmissão e compartilhamento de conhecimentos em busca do progresso de cada aluno, o professor é como responsável pelo sucesso de seus alunos, mas o que se vê no cotidiano escolar é que muitos professores se encontram distantes da realidade social e cognitiva de seus alunos (FREIRE, 1993; BARGUIL; BORGES NETO, 2010; ALVES; BORGES NETO, 2011 CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

A formação continuada, planejamento de aulas inovadoras com base em conhecimentos científicos, orientar o estudante a compreender o conteúdo, avaliar, estimular o estudante individualmente a se interessar ir a participar de maneira engajada, demanda mais tempo dedicado e conseqüentemente mais trabalho, mas traz resultados na forma de uma ação docente eficaz e satisfatória (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Estudos indicam que a maioria dos estudantes da educação básica brasileira apresentam dificuldades em conteúdo de Matemática. Barguil e Borges Neto (2010) acreditam que a maior parte dos fatores que contribuem para o fracasso da aprendizagem da Matemática reside na atitude do professor em sala de aula, que transforma o processo criativo da Matemática em um mero repetidor de fórmulas e processos. Prática denominada por Freire (1988) de Educação Bancária, baseada na passividade do aluno, impedindo-o de compreender que a educação favorece a construção da cidadania e pode transformar a sua realidade.

A qualidade do ensino de Matemática reflete o nível dos professores, demandando momentos de formação, pois a educação matemática atual requer do docente uma sólida formação, tanto no conteúdo matemático como nos pressupostos pedagógicos, sendo necessários momentos para que os professores passem por formações com o intuito de promover uma melhora na qualidade do ensino. Durante a formação continuada o docente pode

refletir sobre as dificuldades e os desafios no seu cotidiano, que podem ser de natureza conceitual por falta de domínio de conteúdo, de natureza pedagógica, por desconhecimento de estratégias que favorecem a compreensão pelos estudantes dos conceitos, e de natureza experiencial, por consequência de suas vivências pedagógicas, seja como estudante, seja como docente (BARGUIL; BORGES NETO, 2010; ALVES; BORGES NETO, 2011).

A formação deve ampliar a visão dos professores para que percebam que o ensino de Matemática deve ser contextualizado com situações cotidianas, a fim de incentivar a participação da turma e valorizar o conhecimento de cada sujeito, considerando diferentes níveis cognitivos, deve permitir que os estudantes participassem e caso errem que os erros sejam uma estratégia para ensinar e aprender, o professor deve assumir a postura de mediador e se preocupar com o avanço da aprendizagem de seus alunos, elaborar estratégias que facilitem a abordagem do conteúdo, conseguindo atingir os objetivos desejados (BARGUIL; BORGES NETO, 2010; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; PIN; NOGARO; WHEY, 2016).

Mesmo que na maioria das vezes, o estudante não atinja um grau de visão ampliada da Matemática, cabe aos professores encantar seus alunos para que passem a apreciar as possibilidades matemáticas, o que por si só levaria a uma melhoria do ensino e consequentemente na aprendizagem (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; ALVES; BORGES NETO, 2011).

## 4 CONCEPÇÃO E ANÁLISE A PRIORI

Nesta etapa, foram definidas as variáveis de comando que permitirão a progressão da pesquisa na aquisição dos conhecimentos através de situações problemas escolhidos pelo pesquisador.

Estas variáveis de comando são definidas com base nas necessidades e interesses da pesquisa, bem como nas tarefas específicas do estudo. Esta etapa envolve um planejamento detalhado da aquisição de conhecimento a ser realizado, o que inclui o estabelecimento de objetivos, materiais de ensino específico e metodologias apropriadas (ALVES; VIEIRA; BRANDÃO, 2020).

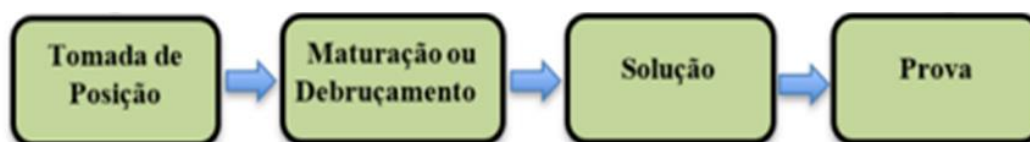
Desse modo definimos as seguintes variáveis de comando:

- (a) Apreciação da proposta metodológica da Sequência Fedathi.
- (b) Planejamento da interpretação dos resultados.
- (c) Planejamento do desenvolvimento das estratégias.

### 4.1 Apreciações da proposta metodológica da Sequência Fedathi

A análise de dados dar-se-á pela observação do bom desenvolvimento das etapas da Sequência Fedathi, organizada em quatro etapas: a primeira é denominada de *Tomada de Posição*; a segunda, de *Maturação ou debruçamento*; a terceira, de *Solução*; e a quarta, de *Prova*, conforme apresentado na figura 12 (SOUSA, 2015; PINHEIRO; PEDROSA; MENDONÇA, 2016; BORGES NETO, 2018).

Figura 12 – Etapas da Metodologia Sequência Fedathi.



Fonte: Adaptado, Borges Neto (2018).

O papel mediador do professor é relevante, pois durante o momento de discussão poderá haver diferentes pontos de vista em relação a soluções. Nesse momento, usamos quatro situações-problemas.

#### 4.1.1 Situação Problema 1

O professor apresenta aos alunos uma situação-problema ou um desafio. O docente deixa os alunos à vontade para pensar no problema apresentado e buscar a solução de forma oral ou escrita, com sua realidade, realizando assim uma transposição didática (SOARES, 2022).

Para a realização da pesquisa, foi escolhida, na primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*, apresentar os resultados do SPAECE das 3<sup>a</sup> séries de 2022, visto que a escola apresentou baixo rendimento de índice de proficiência nessa avaliação, obtendo assim um padrão de desempenho crítico.

Através dos resultados, inicia-se a etapa de *Maturação*, onde os professores analisarão os resultados dos SPAECE das últimas cinco aplicações. Para isso, pediremos aos professores participantes que aceitem participar do processo de formação, que foquem apenas nos dois (2) últimos resultados pontuais, e que remetam à 3<sup>a</sup> série do mesmo ano, encontrando na Plataforma SISEDU (os resultados das avaliações diagnósticas da aplicação, ocorrida no final do ano de 2022 das 3<sup>a</sup> séries do Ensino Médio), e assim, simular a análise da situação, a fim de buscar soluções para a situação e proporcionar um melhor rendimento em 2023.

Como o SISEDU disponibiliza seus resultados por meios de gráfico, tabelas e porcentagem de acertos, será aproveitada a oportunidade para identificar a habilidade que os professores de matemática possuem para interpretar esses recursos. Assim, de posse das informações disponibilizadas pela Plataforma SISEDU, chegaremos à terceira etapa da SF, *Solução*, onde será realizado o trabalho com MDE, no intuito de identificar quais percursos de habilidades o MDE pode auxiliar o aluno para obter avanço em sua proficiência.

Dando continuidade à pesquisa, na quarta etapa da SF, *Prova*, será usado o MDE pelo professor pesquisador para indicar percursos de aprendizagem poderiam auxiliar os alunos a sanar as fragilidades encontradas, a partir das análises dos resultados analisados. Determinando as potencialidades do MDE que auxilia o professor junto com os livros didático.

#### 4.1.2 Situação Problema 2

O professor inicia a discussão com os alunos sobre o problema em questão, podendo lançar perguntas com o intuito de instigá-los a encontrar a solução sem, no entanto, realizar perguntas que possam evidenciar a resposta. Através dos dados apresentados da plataforma, o

professor orientará os alunos a descobrirem os caminhos que levarão à possível solução do problema apresentado (SOARES, 2022).

Nessa etapa metodológica, o professor-pesquisador inicia com a primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*. Os professores participantes assumirão o papel de aluno e discutirão sobre as informações adquiridas pelo acesso à Plataforma Sisedu, bem como identificar as dificuldades para a usabilidade do sistema.

Quando se inicia o processo de *Maturação*, o professor assume o papel de mediador, estimulando o raciocínio sem intervir na discussão e será estimulado o debate sobre as possíveis causas para o baixo rendimento do índice de proficiência do Spaece das 3<sup>a</sup> séries do Ensino Médio de 2022. Na mesma oportunidade, será orientado o uso do MDE produzido pela Seduc/CE como recurso a ser usado para solucionar a problemática encontrada (SOARES, 2022).

Já a terceira etapa da SF, *Solução*, é identificar e avaliar a habilidade com baixo índice de proficiência. Para isso, é necessário realizar um diagnóstico da situação atual, levantando os dados necessários para avaliar a habilidade, além de identificar as principais áreas de melhoria.

No momento da *Prova*, os professores verificarão a existência dessa habilidade na matriz dos saberes, juntamente com as habilidades que irão necessitar para a criação do percurso metodológico.

#### 4.1.3 Situação Problema 3

O professor propõe aos alunos a organização e a sistematização das soluções para a problemática proposta, fornecendo o tempo necessário para que reflitam e construam suas soluções. O professor deve valorizar as soluções apresentadas, independentemente de estarem devidamente corretas, pois aqui se valoriza o raciocínio, e não apenas as respostas. Cabe ao professor ficar atento às respostas, a fim de identificar possíveis erros e entender o raciocínio que incorreu (SOARES, 2022).

Na etapa *Tomada de Posição*, os professores participantes realizarão uma breve apresentação dos percursos de habilidades elaborados e demais sugestões para a formulação de um plano de ação, para elevar o índice de proficiência, já que, durante a etapa da *Maturação*, os professores participantes definiram o percurso metodológico para melhorar o desempenho dos alunos na habilidade, encontrado na situação-problema 2.

Na terceira etapa da SF, *Solução*, os professores participantes apresentaram questões para serem trabalhadas no percurso metodológico definido na etapa *Maturação*. Enquanto na



etapa *Prova*, se iniciou a verificação se as atividades que os professores participantes desenvolveram aborda, de fato, a habilidade definida.

#### 4.1.4 Situação Problema 4

É o momento da sistematização, depois das discussões realizadas a respeito da resolução elaborada pelos alunos e que atendem à resposta. O professor deverá apresentar o novo conhecimento como meio prático e otimizado, conduzindo assim a resposta ao problema, a partir da construção realizada pelos alunos, relacionando as respostas apresentadas com a construção do conhecimento científico. Nesse momento, serão estabelecidas relações que envolvem o saber em questão e seu devido processo de validação (SOARES, 2022).

No primeiro momento da *Tomada de Posição*, será indagado se houve conhecimento adquirido pelos professores participantes de Matemática, e aprendizado por meio da observação e a evolução da habilidade em acessar a Plataforma SISEDU e utilização adequada do MDE.

No processo de *Maturação*, repetiremos a situação problema 2 e 3, buscando os resultados do índice de proficiência de outra turma, quando comparada com a habilidade que os professores participantes possuíam, e a buscar soluções para a situação de aprendizagem proposta. Na etapa *da Solução*, iniciar-se-á um discurso para concluir o método proposto da pesquisa de interpretação dos resultados e criação dos percursos metodológicos. Na etapa *Prova*, haverá a verificação da aprendizagem dos professores pelo impacto da solução sistematizada.

## 4.2 Planejamento das interpretações dos resultados

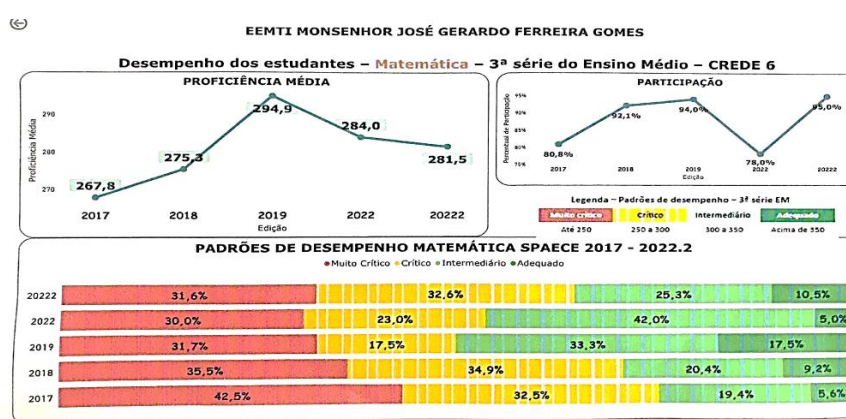
A preparação para as avaliações de larga escala requer um trabalho específico que vai além da abordagem curricular. É preciso que os educadores criem estratégias que potencializam o processo de aprendizagem, estimulando o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. O SPAECE é uma avaliação de larga escala que é realizada anualmente em todos os estados brasileiros. Seu objetivo é avaliar o desempenho dos alunos nos conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática (FREITAS; REZENDE; ALVES, 2019).

Assim como no SPAECE que o resultado é classificado em “Muito Crítico”, “Crítico”, “Intermediário” e “Adequado” onde temos o muito crítico os alunos com resultados muito críticos apresentam desempenho abaixo da média, crítico os alunos com resultados críticos apresentam desempenho abaixo da média, mas possuem algumas habilidades que podem ser aprimoradas, intermediário os alunos com resultados intermediários apresentam desempenho

na média, mas ainda precisam melhorar algumas habilidades para obter melhores resultados e os adequando os alunos com resultados adequados apresentam desempenho acima da média. Eles possuem as habilidades necessárias para obter bons resultados.

Para a realização da pesquisa foi escolhida como a possível situação real, vista que a escola apresentou baixo rendimento de índice de proficiência do SPAECE das 3ª séries de 2022, que teve como padrão de desempenho crítico, conforme apresentado na figura 13.

Figura 13 - Resultado do Spaece das 3ª séries de 2022 da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes.



Fonte: SPAECE (2022).

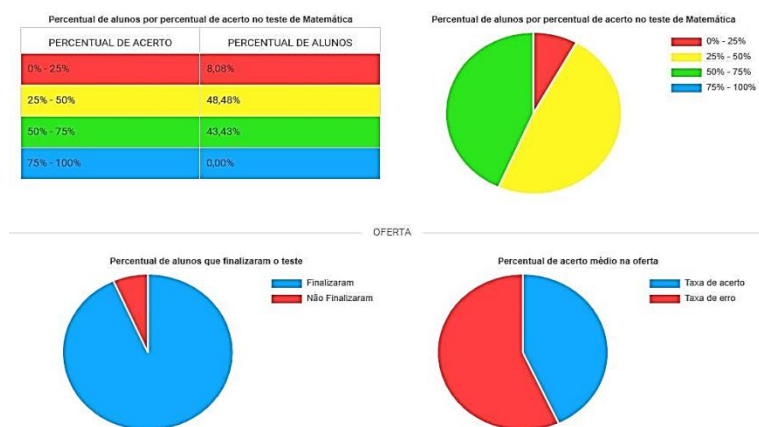
Na figura os professores participantes poderão analisar os resultados do SPAECE nas últimas cinco aplicações analisando a evolução das turmas ao longo do tempo pois com os dados disponibilizados conseguem verificar a evolução das turmas ao longo das últimas 5 aplicações. Levando em consideração mais pontualmente as duas últimas aplicações ocorridas no ano de 2022 definidas como avaliação diagnóstica (2022) e avaliação de saída (2022.2). Poderão analisar que na avaliação de saída teve um baixo rendimento das turmas das 3 séries na proficiência média, e verificando um aumentando nas porcentagens de alunos dos estados muito crítico, crítico e adequado, baixando nas porcentagens de alunos em estados intermediários.

Assim, simular a análise da situação a fim de buscar soluções para a situação e proporcionar um melhor rendimento em 2023, pode fazer parte da realidade dos educadores da escola. Para realizar o estudo será necessário acessar a Plataforma SISEDU, que é uma plataforma de monitoramento, acompanhamento e avaliação. A utilização da Plataforma SISEDU com os professores participantes será através do link <https://sisedu.seduc.ce.gov.br>.

Utilizaremos a ferramenta “Relatório de Percentual de Acerto” para visualização dos resultados dos alunos, neste relatório conseguirão ver o desempenho de alunos e turmas em geral, bem como o desempenho em cada matéria.

Sabendo que a escola apresentou baixo rendimento de índice de proficiência do SPAECE das 3ª séries de 2022, que teve como padrão de desempenho crítico. Iremos analisar com os professores participantes os resultados das avaliações diagnósticas das 3ª séries de 2022 no primeiro semestre, conforme apresentado na figura 14 e das 3ª séries de 2022 no segundo semestre, conforme apresentado na figura 15. A fim que os professores participantes discutam entre o grupo e conclua qual semelhança ou discrepância dos resultados apresentado pela avaliação externa SPAECE.

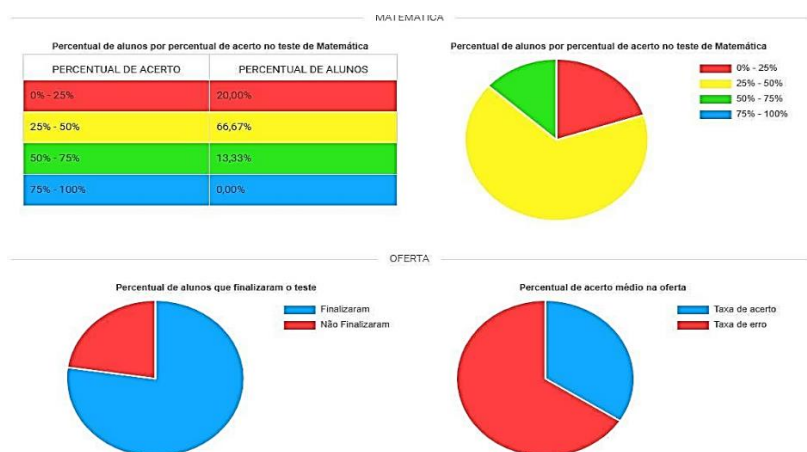
Figura 14- Relatório de Percentual de Acerto dos alunos da 3º série de 2022 no primeiro semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.



Fonte: SISEDU (2023).

Nessa figura esperava-se que o professor participante analisasse os valores de porcentagem dos quartis que os alunos estão, pois assim iria conseguir ter uma visão geral da distribuição dos resultados dos alunos. Com essa análise, o professor participante poderá identificar quais alunos estão acima da média, quais estão abaixo e quais estão no meio da distribuição.

Figura 15 - Relatório de Percentual de Acerto dos alunos da 3<sup>o</sup> série de 2022 no segundo semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.



Fonte: SISEDU (2023)

Quando os professores participantes tiverem acesso no segundo resultado da diagnóstica das 3<sup>a</sup> séries de 2022 iniciaremos a situação problema 1 onde o professor pesquisador gerará o primeiro questionamento aos professores participantes, Vista que a escola apresentou baixo rendimento de índice de proficiência do SPAECE das 3<sup>a</sup> séries de 2022, que teve como padrão de desempenho crítico, qual a conclusão podemos tomar em comparação da mesma serie a avaliação do SPAECE e as avaliações do SISEDU?

Podendo gerar uma discussão com o grupo que, de acordo com os resultados das avaliações do SPAECE e do SISEDU, a escola apresentou um desempenho abaixo do esperado na 3<sup>a</sup> série de 2022. Isso indica que existem falhas no ensino e na gestão da escola que precisam ser corrigidas para que os alunos obtenham o nível de proficiência desejado. É importante destacar que é necessário analisar outros fatores relacionados à escola, como estrutura, condições de trabalho dos professores, recursos disponíveis, para entender o porquê do baixo desempenho e buscar soluções para melhorar o ensino.

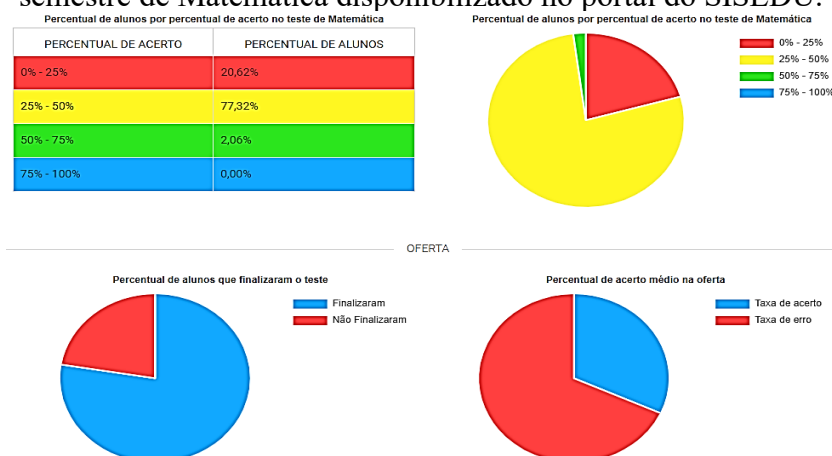
Os participantes podem atestar que a avaliação diagnóstica, ao lado de outras abordagens, como o *feedback* dos alunos, a observação dos professores e a análise de dados, deve ser usada como ferramenta para ajudar os professores a melhorar seu ensino e desempenho. Isso permitirá que os professores melhorem suas habilidades e atinjam melhores resultados em 2023. É importante que os professores se mantenham atualizados com as últimas tendências e métodos de ensino, além de desenvolver suas habilidades de ensino.

Na situação problema 2 o professor-pesquisador assumirá o papel de mediador estimulando o raciocínio sem intervir na discussão. Os professores participantes discutirão

sobre as informações adquiridas pelo acesso à Plataforma SISEDU, bem como, identificar as dificuldades para a usabilidade do sistema. Será estimulado o debate sobre as possíveis causas para o baixo rendimento do índice de proficiência do SPAECE das 3ª séries do Ensino Médio de 2022. Na mesma oportunidade será orientado o uso do MDE produzido pela SEDUC como recurso a ser usado para solucionar a problemática encontrada.

Ao final, o professor-pesquisador deverá pedir aos professores participantes que encontrem o relatório referente às 2ª séries do 2022, conforme apresentado na figura 16, para que análises, discuta e conclua com os resultados obtidos.

Figura 16 - Relatório de Percentual de Acerto dos alunos das 2ª séries de 2022 no segundo semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.



Fonte: SISEDU (2023)

Além disso, com essa análise, o professor também poderá identificar quais alunos estão tendo melhor desempenho e quais precisam de maior acompanhamento. O SISEDU disponibiliza uma ferramenta que ao clicar em cima de qualquer quartil será direcionado a outra página com uma lista de alunos que compõem esse quartil.

O SISEDU para a escola e professores outras três formas de relatórios: um Relatório Geral, Relatório de Percentual de Acerto por Saber e Relatório de Percentual de Acerto por Habilidade.

O Relatório de Acerto por Saber, conforme apresentado na figura 17, permite ao professor identificar quais alunos têm dificuldades em determinado saber e, assim, direcionar suas ações de forma a melhorar as habilidades dos alunos. Além disso, o relatório também ajuda a identificar o nível de desenvolvimento dos alunos em cada saber, permitindo assim que o professor planeje melhor seus métodos pedagógicos para cada saber.

Figura 17 - Relatório de Acerto por Saber dos alunos das 2ª séries de 2022 no segundo semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.

SABER	PERCENTUAL DE ACERTO
S02 - Efetuar operações e resolver problemas envolvendo números inteiros	36,08%
S03 - Efetuar operações e resolver problemas envolvendo números racionais	36,46%
S04 - Identificar e utilizar relações de proporcionalidade entre grandezas numéricas	30,02%
S05 - Identificar relações de congruência e semelhança entre figuras geométricas	34,48%
S06 - Elaborar modelos e resolver problemas envolvendo relações lineares entre grandezas	44,48%
S07 - Compreender e medir grandezas geométricas de figuras planas	33,33%
S08 - Compreender e utilizar relações métricas e trigonométricas em figuras planas	08,76%
S10 - Modelar e utilizar relações quadráticas entre grandezas	16,49%
S11 - Modelar e utilizar relações exponenciais e logarítmicas entre grandezas	50,52%
S15 - Utilizar ferramentas estatísticas no tratamento da informação	30,31%

Fonte: SISEDU (2023).

Este Relatório de Percentual de Acerto por Habilidade, conforme apresentado na figura 18, permite aos professores identificar onde seus alunos estão tendo dificuldades, possibilitando que eles possam fornecer orientações didáticas adequadas para aprimorar as habilidades dos alunos. Além disso, os professores também podem acompanhar o desempenho dos alunos, ao longo do tempo, para verificar se as orientações fornecidas estão tendo efeito.

Essa seção dedicada aos relatórios da Avaliação Diagnóstica contém informações sobre o desempenho das turmas em relação aos padrões de proficiência estabelecidos. Nessa seção, foram obtidos os resultados das avaliações diagnósticas aplicadas ao final do ano de 2022, que serão comparados aos padrões de proficiência estabelecidos. Como resultado, será possível identificar quais áreas do conhecimento apresentaram um baixo desempenho, como também aquelas habilidades que apresentaram um desempenho satisfatório. Com base nesses resultados, será possível elaborar estratégias para melhorar o rendimento dos alunos em relação aos padrões de proficiência.

Figura 18 - Relatório de Percentual de Acerto por Habilidade dos alunos das 2<sup>a</sup> séries de 2022 no segundo semestre de Matemática disponibilizado no portal do SISEDU.

HABILIDADE	PERCENTUAL DE ACERTO
S03.H10 - Ordenar números racionais	36,46%
S06.H01 - Associar pontos a coordenadas na reta e no plano	71,13%
S07.H07 - Calcular áreas de figuras geométricas elementares	18,56%
S07.H09 - Calcular áreas de figuras geométricas gerais por aproximação	18,56%
S07.H03 - Calcular perímetros de figuras geométricas gerais por aproximação	21,65%
S07.H06 - Compreender a noção de área de figuras planas	75,00%
S04.H04 - Compreender a noção de taxa de variação percentual	05,15%
S05.H08 - Compreender e utilizar desigualdades triangulares envolvendo medidas de lados	57,73%
S08.H05 - Determinar as relações trigonométricas em triângulos retângulos	10,31%
S02.H12 - Efetuar divisões exatas (restos nulos) de números naturais	36,08%
S15.H02 - Interpretar dados dispostos em tabelas, gráficos, grafos, textos e outros meios de representação	38,14%
S05.H05 - Quantificar as relações de semelhança em termos de proporções numéricas	15,62%
S04.H03 - Reconhecer, em gráficos e tabelas, a variação de uma grandeza proporcional à outra	58,33%
S15.H04 - Reconhecer expressão algébrica que representa uma função (possivelmente não-linear) a partir de uma tabela	04,12%
S05.H14 - Reconhecer propriedades geométricas de polígonos convexos e polígonos regulares	29,90%
S06.H12 - Relacionar funções afins a retas no plano	20,83%
S08.H02 - Relacionar o Teorema de Pitágoras à expressão analítica, em coordenadas, da distância entre pontos	07,22%
S15.H08 - Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.	35,57%
S11.H18 - Resolver problema envolvendo juros compostos	50,52%
S04.H12 - Resolver problemas envolvendo razões entre grandezas em termos das chamadas "regras de três" (simples ou compostas) que combinem grandezas direta e/ou inversamente proporcionais	09,28%
S10.H08 - Simplificar expressões algébricas identificando-se fatores comuns	16,49%
S06.H08 - Utilizar, com correção e justificativa, procedimentos algébricos para solução de sistemas de duas equações lineares a duas variáveis (substituição, sistemas equivalentes, etc.)	41,24%
S04H02_22 - Relacionar números racionais a razões entre grandezas ou entre suas variações, expressando, em particular, a taxa de variação (percentual) entre essas grandezas.	58,76%
S04.H06 - Resolver problema que envolva porcentagens	18,75%

Fonte: SISEDU (2023)

Após a compreensão dos dados e discussão das soluções, os professores participantes serão direcionados para situação problema 3, onde se reunirão para realizar uma análise comparativa entre as estratégias sugeridas. Por fim, um plano de ação será consolidado para ser implementado na escola participante. Este plano deverá conter as principais habilidades a serem

trabalhados, os conteúdos e metodologias que serão utilizadas, os recursos necessários para sua implementação e a avaliação dos resultados.

A implementação deste plano de ação deverá ser acompanhada de perto pelos professores-pesquisadores os autores desta pesquisa para garantir que a situação problema 4 ocorra corretamente e que os alunos estejam sendo desafiados. A avaliação dos resultados deverá ser feita periodicamente para que seja possível adequar o plano de acordo com a resposta dos alunos.

### **4.3 Planejamento do desenvolvimento das estratégias**

Uma das principais ações que devem ser tomadas para melhorar o desempenho da escola é na avaliação externa e a necessidade de identificar se os conteúdos ensinados estão realmente sendo abordados de forma adequada e se os alunos estão recebendo o apoio necessário para acompanhar as aulas. Além disso, é importante verificar se a metodologia de ensino está sendo aplicada de forma eficaz. Outra ação que pode ser tomada é a realização de programas de reforço e tutoria, a fim de oferecer apoio individualizado aos alunos com dificuldades de aprendizagem.

Durante a situação problema 3 os professores participantes desenvolverão as estratégias para obter uma recomposição de aprendizagem e apresentar percursos de habilidades com sugestões para a formulação de um plano de ação com um propósito de elevar de índice de proficiência. Necessita que os professores participantes sistematizem os dados, discutindo quais as habilidades possuem mais fragilidades de aprendizagem pelos resultados das turmas, conforme apresentado na figura 18.

Em seguida, os professores precisam definir quais habilidades são importantes para a aprendizagem e quais devem ser priorizadas. Estas habilidades podem ser classificadas em diferentes níveis de competências (básico intermediário e avançado). Para cada nível, os professores precisam mapear as habilidades necessárias para que os alunos possam aprender com sucesso, além de estabelecer metas de aprendizagem para cada uma das habilidades.

Além disso, é importante que os professores criem um ambiente de aprendizagem seguro e acolhedor, onde os alunos se sintam à vontade para desenvolver suas habilidades e compartilhar suas ideias. Uma vez estabelecido o ambiente, os professores podem incentivar a colaboração e a comunicação entre os alunos para que eles possam ajudar uns aos outros na recomposição de aprendizagem.



Com base nas evidências coletadas e corretamente interpretadas a partir dos dados da avaliação diagnóstica feita tanto no SISEDU quanto no SPAECE, elencaram-se as seguintes habilidades que requerem uma atenção prioritária na elaboração dos percursos pedagógicos a serem desenvolvidas com o apoio dos professores em intervenções destinadas a diferentes grupos de alunos com apoio dos tutores, sob supervisão da coordenação pedagógica e dos professores da área.

Entre essas habilidades, o professor pesquisador vai incentivar que trabalhe o seguinte saber S08: Compreender e utilizar relações métricas e trigonométricas em figuras planas. Com as seguintes habilidades: S08.H2 - relacionar o Teorema de Pitágoras à expressão analítica, em coordenadas, da distância entre pontos e S08.H5 - determinar as relações trigonométricas em triângulos retângulos, encontrados nos relatórios na plataforma SISEDU (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022).

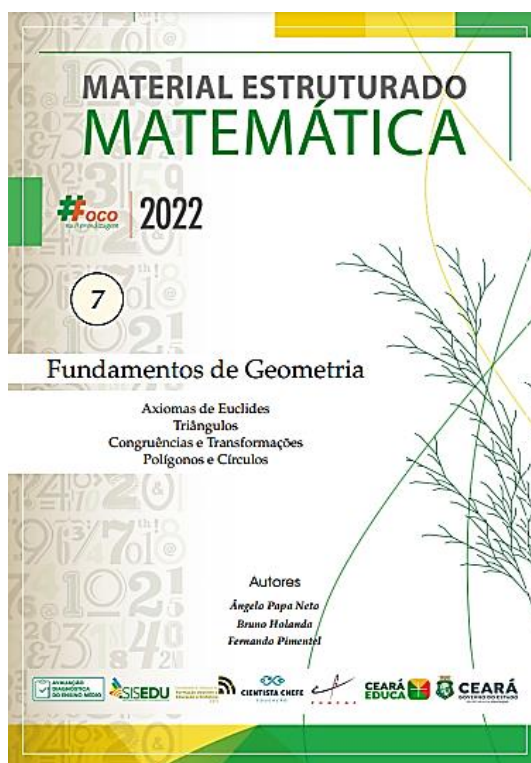
Identificando essas habilidades basilares para o seguimento desses percursos rumo aos objetivos de aprendizagem do Ensino Médio. Os professores participantes podem destacar seguintes percursos geométricos tais como reconhecer transformações geométricas (reflexão, rotação e translação), resolver problemas envolvendo semelhança de figuras planas, resolver problema aplicando o Teorema de Pitágoras ou as demais relações métricas no triângulo retângulo e identificar a localização de pontos no plano cartesiano, buscando uma recomposição de aprendizagem para sanar as fragilidades identificadas (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022).

Nessa elaboração dos percursos pedagógicos podemos destacar 3 materiais estruturas disponibilizado pela SEDUC, por meio da Coade, Cogem e Coded/CED, e, em parceria com o Programa Cientista-Chefe, no programa de governo Foco na Aprendizagem. Para essa temática serão sugeridos três MDEs inicialmente, sendo escolhidos outros saberes da avaliação diagnóstica são analisados quais e quantos MDEs serão utilizados.

Pela definição do percurso o primeiro tema a ser trabalho seria transformações geométricas encontrado no MDE Fundamentos de Geometria: Axiomas de Euclides, Triângulos, Congruências e Transformações e Polígonos e Círculos, conforme apresentado na figura 19.

Usando como primeiro contato com a Geometria, situações do cotidiano, como exemplos demonstrados no MDE listado anteriormente, e exercícios sugeridos para praticar os conceitos de transformações geométricas que foram apresentados nessa seção, conforme apresentado na figura 19

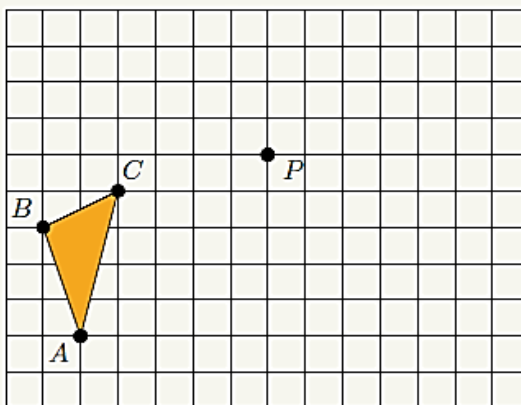
Figura 19 - Capa do Material Didático Estruturado de Matemática: Fundamentos de Geometria



Fonte: Fundamentos de Geometria (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022)

Figura 20 - Exemplo de exercício de Geometria presente no material didático estruturado.

**Exercício 2.7** Na figura a seguir, faça uma translação sobre o triângulo  $ABC$  de modo que o ponto  $B$  fique sobre o ponto  $P$ .



Fonte: Fundamentos de Geometria (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022).

Exercícios sugeridos para praticar os conceitos de transformações geométricas: desenhe ou trace uma figura geométrica simples, como um triângulo, quadrado ou um círculo. Em seguida, tente transformar essa figura usando translação, rotação, reflexão ou escala.

Esses exemplos podem ser direcionados não para uma situação do cotidiano, como escolher um quadro para decorar uma sala: é necessário entender como transformar o tamanho original do quadro para que ele se adapte ao espaço disponível, fazer um bolo para uma festa é necessário entender como transformar a forma original da massa do bolo para que ela se adapte ao tamanho da forma escolhida.

O segundo tema a ser trabalhado seria resolver problemas envolvendo semelhança de figuras encontrada no MDE Semelhanças, Razões e Proporções: Proporcionalidade e Semelhança, Razões e Proporções, a interface dos materiais estruturais seguem o mesmo padrão do MDE de Matemática: Fundamentos de Geometria, conforme apresentado na figura 19.

O material didático estruturado inicia com uma definição de semelhança de figura, conforme apresentado na figura 21, exemplificando com uma circunferência é um exemplo de figura semelhante a um círculo. Ambos têm a mesma forma, mas a circunferência tem dimensões maiores. Outro exemplo de figuras semelhantes são um quadrado e um retângulo - ambos têm a mesma forma, mas o retângulo é ampliado em relação ao quadrado, contextualizando com os exemplos do MDE como escalas de mapas, redução, ampliação ou reprodução de uma figura.

Figura 21 - Definição de semelhança de figura presente no Material Didático Estruturado.

Duas figuras são semelhantes quando existe um número positivo  $r > 0$  (a *razão de semelhança*) e uma correspondência entre elas que leva cada ponto de uma figura em um ponto da outra figura tal que, se um par de pontos na primeira figura corresponde a um par de pontos na segunda figura, então

$$\frac{\text{“Distância entre o par de pontos na segunda figura”}}{\text{“Distância entre o par de pontos na primeira figura”}} = r$$

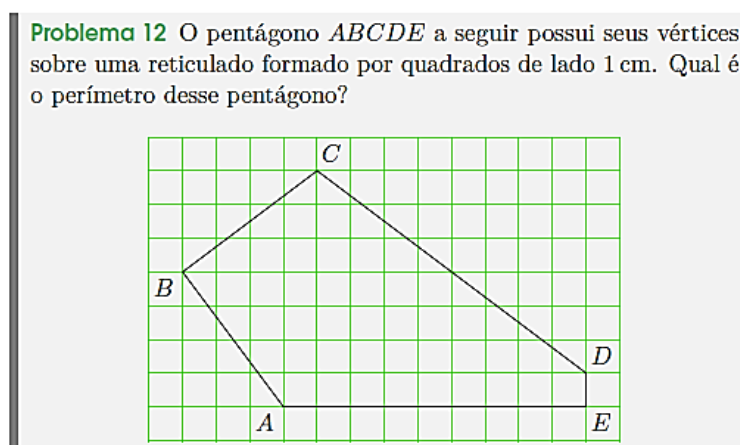
Fonte: Semelhanças, Razões e Proporções (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022).

Esse conceito também pode ser aplicado a desenhos técnicos, em que são usadas escalas para reproduzir uma figura, por exemplo, com aplicação de 1:100, tornando a figura 100 vezes maior que a original. Outros exemplos de semelhanças de figuras são retângulos e quadrados, triângulos e paralelogramos, hexágonos e octógonos, entre outros.

Os temas a ser trabalhado no MDE Geometria Métricas: Perímetros e Áreas, Teorema de Pitágoras, Relações Métricas e Sistema de Coordenada, seria resolver problema aplicando o Teorema de Pitágoras ou as demais relações métricas no triângulo retângulo e identificar a localização de pontos no plano cartesiano.

O material propõe auxílio ao professor nesse momento de trabalho e diversas atividades que contextualizam, sanando as fragilidades e aprimorando as habilidades do aluno. Os professores têm que propor aos alunos que se depararem com situação na qual o cálculo da área de polígono cujos vértices estejam sobre uma malha quadriculada. Desse modo, é natural se questionar se é possível calcular o perímetro de um polígono cujos vértices estão sobre os pontos de interseção das retas de um reticulado, mas que os lados não necessariamente estejam sobre as retas do reticulado, conforme apresentado na figura 22.

Figura 22 - Questão onde os vértices estão sobre os pontos de interseção das retas de um reticulado, mas que os lados não necessariamente estejam sobre as retas do reticulado.



Fonte: Geometria Métricas (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022).

Nesses tipos de questões o professor tem que fazer uma recomposição de conteúdo a fim de verificar se seus alunos têm os conhecimentos básicos para solucionar este tipo de questão, para encontrar o perímetro de polígonos como esse precisou de um resultado muito importante na Matemática: O Teorema de Pitágoras e Plano cartesiano.

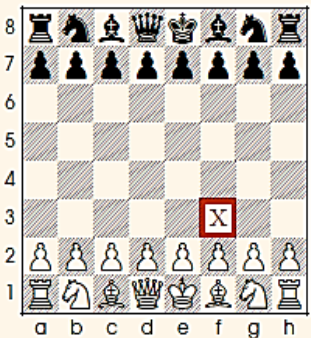
O MDE traz diversas formas de didáticas e questões que o professor pode montar seu material, traz “Nota ao Professor”, conforme apresentado na figura 23, que orienta como introduzir assuntos e motivar alunos para melhor aprendizagem.

Este exemplo de “Nota do Professor” é um incentivo a trabalhar coordenadas no plano cartesiano em casa, com os familiares e amigos jogando xadrez, facilitando a aprendizagem e recapitulando conteúdos que serão necessários para problemas e conteúdos mais complexos.

Além disso, o MDE também traz exemplos e atividades que o professor pode usar para ajudar os alunos a entender melhor os assuntos. Além disso, os MDEs também oferecem recursos para ajudar os alunos a praticar o que aprendem e a se preparar para testes e também podem ser úteis para os professores, pois eles podem fornecer ideias e sugestões sobre como ensinar os assuntos de forma eficaz.

Figura 23 - Exemplo de “Nota ao Professor” presentes nos materiais didáticos estruturados.

**Nota ao Professor 1.20** Existem muitas formas de motivar a familiaridade dos alunos com o sistema de coordenadas. Uma delas é através de um tabuleiro de xadrez. Em um jogo de xadrez cada casa do tabuleiro recebe um nome. O sistema usado é parecido mas não é exatamente igual ao cartesiano. A cada coluna do tabuleiro é atribuída uma letra, de “a” até “h”, da esquerda para direita (do ponto de vista de quem joga com as peças brancas); e cada linha recebe um número, de “1” até “8”, de baixo para cima (do ponto de vista também do jogador das peças brancas). O nome de cada casa é dado pela junção dos nomes de sua coluna e sua linha. Assim, o professor pode perguntar por exemplo *‘Qual o nome da casa marcada com um X na figura abaixo?’*



O nome da casa é f3, pois ela está na coluna f e na linha 3. Outra forma de motivar a familiaridade é apresentando o jogo de batalha naval.

Fonte: Geometria Métricas (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022)

Sempre que necessário os percursos que o professor estiver criando para recapitulação da aprendizagem pode vir inserido de definições matemáticas para orientar seus alunos as questões básicas até adquirir todas as habilidades necessárias e alcançar o objetivo desejado que é aumentar a proficiência da turma.

Por exemplo, o professor pode criar um percurso que inclua a definição de termos como adição, subtração, multiplicação e divisão, bem como a explicação de como usar essas operações em problemas matemáticos. Além disso, o professor também pode incluir outros tópicos como números inteiros, números racionais, porcentagens e frações. Isso permitirá que

os alunos adquiram as habilidades necessárias para resolver problemas matemáticos com confiança.

Por último a situação problema 4 será o momento em que é apresentada a solução sistematizada, o professor participante deverá apresentar o novo conhecimento como meio prático e otimizado. Será identificado se o conhecimento que os professores participantes de matemática foram aprendidos por meio da observação a evolução da habilidade em acessar a Plataforma SISEDU para buscar novos resultados do índice de proficiência de outra turma não trabalhadas nessa pesquisa e comparada com a habilidade que os professores participantes possuíam na situação problema 1 e a buscar soluções para a situação de aprendizagem proposta com o adequado uso dos materiais didático estruturados. Além disso, o professor participante deverá mostrar como aplicar o conhecimento adquirido para as próximas turmas.

Ao final, será discutido com os professores participantes qual o impacto da solução sistematizada para o uso dos MDEs e o novo conhecimento adquirido nas práticas de ensino. Além disso, será abordado o potencial de aplicação do novo conhecimento em outras situações e como isso pode contribuir para a melhoria do ensino de matemática.

## **5. EXPERIMENTAÇÃO**

A referida investigação foi estruturada e sistematizada pela metodologia Sequência Fedathi, segundo Soares (2022). O uso desta visou contribuir significativamente para a descrição de situações e possibilitar ao professor um maior controle sobre as ações dos estudantes, intervindo quando necessário.

A formação teve como objetivo a orientação do uso correto dos materiais para os professores de Matemática, na Escola de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI) Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes, só sendo iniciada após a anuência da direção da escola, com posterior submissão e aprovação do projeto ao comitê de ética em pesquisa, tendo como número do parecer 5.934.315 (ANEXO C).

### **5.1 A realidade da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes**

A EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes está localizada na Rua J, Quadra 16, no Bairro Sinhá Sabóia, no município de Sobral, localizado a 222 km de Fortaleza, a capital do Estado, foi escolhida por conveniência.

A escola possui 4 (quatro) professores de Matemática selecionados por uma banca avaliadora da escola, através do processo seletivo temporário, ou por meio de concurso público. Os professores são responsáveis pelas disciplinas: Matemática, Aprofundamento em Matemática, Unidades Curriculares Eletivas voltadas para a Matemática no Spaece e Enem, e pelas Unidades Curriculares de Trilhas para Matemática para os alunos do Ensino Médio. Além dessas disciplinas da grade curricular, são realizados estudos individuais com os alunos, quando após os diagnósticos de nível, há o direcionamento das atividades e acompanhamento semanal da evolução da aprendizagem.

Os relatórios dos resultados das avaliações diagnósticas da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes, no ano de 2022 foram utilizados durante a pesquisa, sendo esta realizada por meio presencial ao longo de quatro encontros de formação, sendo cada encontro com duração de cento e vinte (120) minutos. Ao longo do processo, foram analisadas as percepções deste grupo para tais resultados.

Os dados foram registrados de forma que metodologia ED, para então serem analisados na próxima fase, a análise a posteriori e validação para que seja afirmada ou negada. Foram utilizados as imagens, os diálogos e as ações transcritas mais relevantes para o trabalho.

Os critérios de inclusão da amostra do estudo foram os professores de Matemática, maiores de idade, atuantes na EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes, os quais participaram da pesquisa de forma presencial nas dependências da escola. Já os critérios de exclusão da amostra foram os que estiveram de licença saúde ou maternidade durante o período de coleta de dados, ou que não se fizeram presente em alguma etapa do estudo.

Os participantes foram sujeitos a riscos físicos, psicológicos e éticos. Os físicos: cansaço por participarem de uma atividade extra, durante a sua rotina de trabalho; os psicológicos: desconforto, principalmente, timidez e insegurança causados pela exposição de suas fragilidades sobre forma de acesso, extração e leitura dos relatórios do SISEDU; e os éticos: a quebra do anonimato. Como forma de amenizar os riscos éticos, os participantes foram assegurados da confidencialidade através do preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e quando necessário, o seu nome foi substituído pelo substantivo “Professor participante”, seguido de numeral romano na sequência. Também foram amenizados, assegurando que apenas tomarão conhecimento das informações contidas no diário de campo a estudante pesquisadora e seu orientador.

Como ponto de partida para as atividades, foi preciso ressaltar os resultados da escola de acordo com o Spaece 2022, afinal, é a partir dele que orientamos as atividades. Os resultados divulgados pela Seduc/CE mostraram que o desempenho escolar foi abaixo do considerado ideal, o Índice de Excelência da 3ª série durante o Spaece 2022 apresentou resultados abaixo das duas últimas aplicações, em comparativo ao Spaece 2019, tanto o resultado do Spaece Diagnóstico, quanto ao Spaece de Saída, os resultados foram abaixo. A Avaliação demonstrou o desempenho inferior do terceiro ano quanto ao nível médio de proficiência linguística, com aumento da proporção de alunos com status muito crítico, crítico e adequado e aumento da proporção de alunos com status adequado.

## **5.2 Aplicação da proposta metodológica com os professores**

A pesquisa está organizada em 4 (quatro) encontros com os 4 (quatro) professores da EEMTI Monsenhor José Gerardo, ocorridos no início do ano letivo de 2023, entre 13 a 16 de março de 2023. Em cada encontro, listado abaixo (Quadro 2), ocorre coleta de dados, fazendo uso de situações-problemas correspondentes a cada etapa.



Quadro 2 – Cronograma de atividades realizadas no grupo de estudos.

Encontros	PERÍODO	
	Início	Término
Momento de apresentação da proposta da pesquisa aos professores e coordenação da escola	13/03/2023	13/03/2023
Conhecendo a realidade da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes	14/03/2023	14/03/2023
Discursão dos dados disponibilizados pelo SISEDU e compreensão do baixo índice de proficiência das turmas da 2ª série do ensino médio de 2022	15/03/2023	15/03/2023
Elaboração do percurso de habilidades e sugestões de plano de ação para elevar a proficiência discutida.	16/03/2023	16/03/2023

Fonte: Próprio Autor

No primeiro encontro, foi apresentada a proposta de trabalho. A partir das apresentações finalizadas, realizamos a aplicação da sequência Fedathi e diagnosticamos os conceitos que os professores participantes já possuíam. Para Souza (2013):

[...] o diagnóstico pode ser realizado por meio de dois momentos, o primeiro em que o professor define quais conhecimentos prévios os alunos deveriam ter para a apreensão do novo conhecimento, e o segundo, a realização da investigação junto aos alunos a fim de averiguar se os estudantes são detentores destes conceitos. (Pag. 15)

Após o diagnóstico, foi identificado que apesar de todos os professores fazerem uso da plataforma SISEDU, não há o total conhecimento de suas possibilidades e ferramentas. Há apenas análise dos resultados finais, ou seja, o padrão de desempenho obtido pelos alunos, porém poucas são exploradas as investigações nas quais resultaram os erros dos alunos, ou seja, a ausência das competências e habilidades.

Para os outros encontros, deu-se início às etapas das situações-problemas apresentadas na apreciação da proposta metodológica da Sequência Fedathi, divididas das seguintes formas:

- O segundo encontro na escola direcionada para conhecendo a realidade da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes foi efetuada a situações-problemas 1.
- O terceiro encontro foi efetuada na escola direcionada para Discursão dos dados disponibilizados pelo SISEDU e compreensão do baixo índice de proficiência das turmas da 2ª série do ensino médio de 2022 ocorreu a situação problema 2

- O quarto e último encontro na escola direcionado para Elaboração do percurso de habilidades e sugestões de plano de ação para elevar a proficiência discutida ocorreu a situação problema 3 e a situação problema 4

### 5.2.1 Situação Problema 1

Na situação problema 1 ocorrida no segundo encontro com os professores, foi dividida nas quatro etapas da SF. A primeira objetivou descrever toda a situação na primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*, apresentar os resultados SPAECE das 3<sup>a</sup> Séries de 2022, a segunda etapa objetivou descrever toda a situação, onde na *Maturação*, foi possível identificar na plataforma SISEDU os resultados das avaliações diagnósticas de 2022, das turmas da 3<sup>a</sup> série do ensino médio, o terceiro momento objetivou descrever toda a situação na terceira etapa da SF, *Solução*, interpretar dos gráficos disponibilizados pela plataforma SISEDU e os resultados SPAECE e a quarta objetivou descrever toda a situação na quarta etapa da SF, *Prova*, em utilizar o MDE para determinar um percurso de aprendizagem.

A partir desse momento, objetivamos descrever a primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*, encontrar nos resultados do Spaece das 3<sup>a</sup> séries de 2022, ressaltando que serão apenas os dois (2) últimos resultados que remetem a 3<sup>a</sup> série do mesmo ano. Assim, foi possível observar que, na avaliação de saída, houve um baixo rendimento das turmas das 3<sup>a</sup> séries, verificando um aumento nas porcentagens de alunos dos estados muito crítico, crítico e adequado, baixando nas porcentagens de alunos em estados intermediários.

Durante o momento de análise desses resultados, os professores participantes se mostraram bem desmotivados, pois segundo o professor participante II, foi realizado em 2022 um trabalho direcionado aos alunos que possuíam maiores fragilidades na disciplina de Matemática, e que este foi um trabalho contínuo de resoluções de exercícios dos descritores cobrados pela prova do Spaece.

Em alguns momentos, os professores participantes tentaram justificar o resultado, de forma que se encontraram confusos com estas justificativas, as quais poderiam amenizar seus desconfortos no baixo índice de proficiência dos seus alunos.

Os professores mostraram-se entusiasmados com a proposta da formação, afinal, diante dos resultados obtidos, a criação de estratégias os ajudaria a alcançar melhores resultados durante o ano de 2023. Acreditam que esta formação pode dar-lhes as ferramentas necessárias para melhorar os seus desempenhos e assim, contribuir para o crescimento dos alunos e conseqüentemente o crescimento escolar. Chegaram a citar que esta formação poderá ajudá-los a desenvolver novas habilidades que os farão crescer como profissionais.

Essa situação objetivou descrever toda a situação dentro da segunda etapa da SF, *Maturação*, encontrar na plataforma os resultados das avaliações diagnósticas de 2022, das turmas da 3ª série do Ensino Médio, que consistem em duas aplicações: uma no início do ano e outra ao final. Durante esse momento da formação, os professores participantes se mostraram atentos às instruções para o acesso na plataforma SISEDU, preferindo o uso do login e senha da escola.

O professor pesquisador não entrevistou na discussão, exerceu o papel de mediador, orientou que os professores participantes fizessem uso de seus notebooks para que pudessem acessar a plataforma Sisedu, e que possam ter acessos aos relatórios apresentados. Os professores participantes I e IV relataram não ter interesse no uso da plataforma, desacreditando que a análise dos resultados iria ajudar-lhes em sala de aula. Já os professores participantes II e III confessaram que o uso da plataforma não faz parte da rotina, porém afirmaram a importância do uso da plataforma para melhorar suas estratégias de plano de aula.

Esta parte objetivou descrever toda a situação dentro da terceira etapa da SF, *Solução*, consistindo na interpretação dos gráficos disponibilizados pela plataforma SISEDU, num comparativo com os resultados do Spaece. Os professores participantes tiveram orientações para analisar e comparar resultados e gráficos do SISEDU e do Spaece, apresentados na primeira situação real, e assim puderam, em conjunto, fazer as análises e comparativos entre eles.

Durante esses momentos, os professores se mostraram confortáveis em análise de gráficos, identificando os saberes com menores e maiores fragilidades, conseguindo concluir e definir quais habilidades estão associadas aos saberes de maiores fragilidades. Fazendo comparações entre os gráficos, definiram que o uso da plataforma SISEDU pode auxiliar para direcionar o trabalho da escola para melhorar o desempenho dos alunos.

Neste momento, objetivou-se descrever toda a situação dentro da quarta etapa da SF, *Prova*, que foi trabalhar o MDE para determinar o percurso de aprendizagem que ajude os alunos a sanarem as fragilidades encontradas, a partir das análises dos resultados. Durante essa prática de formação dos professores participantes, foi possível identificar o desconhecimento dos professores participantes do MDE, verificando que estes não fazem uso desses materiais, tendo dificuldade no uso por não saberem suas funcionalidades.

### 5.2.2 Situação Problema 2

Na situação problema 2 ocorrida no terceiro encontro com os professores, foi dividida nas quatro etapas da SF. A primeira foi descrever todas as situações dentro da primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*, onde foi discutido o baixo índice de proficiência das turmas da 2ª série do Ensino Médio de 2022. A situação seguinte objetivou descrever todas as situações dentro da segunda etapa da SF, *Maturação*, na interpretação dos gráficos e tabelas de acordo com a porcentagem de acerto das questões. O terceiro momento objetivou descrever todas as situações dentro da terceira etapa da SF, *Solução*, identificar qual habilidade com baixo índice de proficiência ser trabalhada no percurso metodológico. O quarto momento objetivou descrever toda a situação dentro da quarta etapa da SF, *Prova*, verificação na matriz dos saberes, fornecida da Seduc/CE, a confirmação da existência dessa habilidade escolhida.

Foi conduzida a primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*, onde foram discutidos os dados disponibilizados pelo SISEDU para compreender o baixo índice de proficiência das turmas da 2ª série do Ensino Médio de 2022, conforme apresentado na figura 16.

Nesse momento, foi conduzida a segunda etapa da SF, *Maturação*, onde o professor pesquisador não intervém na discussão, exerceu o papel de mediador estimulando o raciocínio dos professores participantes.

Os professores participantes interpretaram os gráficos e tabelas de acordo com a porcentagem de acerto das questões, verificando quais alunos estão tendo melhor desempenho e quais precisam de maior acompanhamento. A plataforma SISEDU possibilita que o professor consiga identificar quais alunos estão presentes em cada quartil de desempenho para um melhor acompanhamento individual.

Os professores participantes utilizaram a ferramenta do SISEDU, que disponibiliza o Relatório de Percentual de Acerto por Saber (Figura 17) e Relatório de Percentual de Acerto por Habilidade (Figura 18). Verificaram quais as áreas de maior dificuldade para que sejam aplicadas mais atividades para melhorar o desempenho dos alunos, fazendo um mapeamento dos saberes trabalhados e das habilidades associadas a tais saberes.

Na terceira etapa da SF, *Solução*, com base nos resultados analisados, os professores puderam identificar quais habilidades os alunos já possuíam e quais precisavam ser aprimoradas. Com base nessas informações, definiram os saberes e habilidades que iriam trabalhar no percurso metodológico a ser elaborado.

Os professores interpretaram corretamente os gráficos disponibilizados na plataforma, visualizando que o Saber que possui maior fragilidade dos alunos está associado a duas

habilidades de baixa porcentagem de acerto. Também conseguiram identificar quais conteúdos necessitam de aprimoramento, além de quais habilidades precisam ser reforçadas.

Entre essas habilidades, os professores participantes analisaram e decidiram trabalhar o saber S08: Compreender e utilizar relações métricas e trigonométricas em figuras planas. Com as seguintes habilidades: S08. H2 - Relacionar o Teorema de Pitágoras à expressão analítica, em coordenadas, da distância entre pontos.

Na última etapa da SF, *Prova*, foi feita a verificação da existência do saber e da habilidade específicas na Matriz dos Saberes. Verificou-se se o professor participante possuía o conhecimento técnico e a habilidade específica, necessários para desempenhar as responsabilidades relacionadas à interpretação dos gráficos.

### 5.2.3 Situação Problema 3

Na situação problema 3 ocorrida no quarto encontro com os professores, foi dividida nas quatro etapas da SF. A primeira objetivou descrever toda a situação dentro da primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*, apresentação de exemplos para elaboração do percurso de habilidades e sugestões de plano de ação. A segunda objetivou descrever toda a situação dentro da segunda etapa da SF, *Maturação*. Desta forma, elaborou percurso metodológico para melhorar o desempenho dos alunos. O terceiro momento objetivou descrever toda a situação dentro da terceira etapa da SF, *Solução*, elaboração de atividades para o percurso geométrico. A quarta etapa objetivou descrever toda a situação dentro da SF, *Prova*, verificação se a resolução das atividades que os professores participantes definiram trabalha a compreensão da habilidade S08. H2 - relacionar o Teorema de Pitágoras à expressão analítica, em coordenadas, da distância entre pontos dos alunos.

Na primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*, o professor pesquisador apresentou exemplos de elaboração de percursos metodológicos e sugestões de plano de ação para elevar a proficiência aos professores participantes. Em seguida, com base nas evidências disponibilizadas na plataforma SISEDU, e corretamente interpretadas pelos professores participantes, foi iniciado o processo de *Maturação* da SF.

Durante a etapa da *Maturação*, os professores participantes definiram o percurso metodológico para melhorar o desempenho dos alunos na habilidade S08. H2, sendo eles: localização de ponto na reta, distância entre dois pontos, Teorema de Pitágoras e Teorema de Pitágoras e distância entre dois pontos.

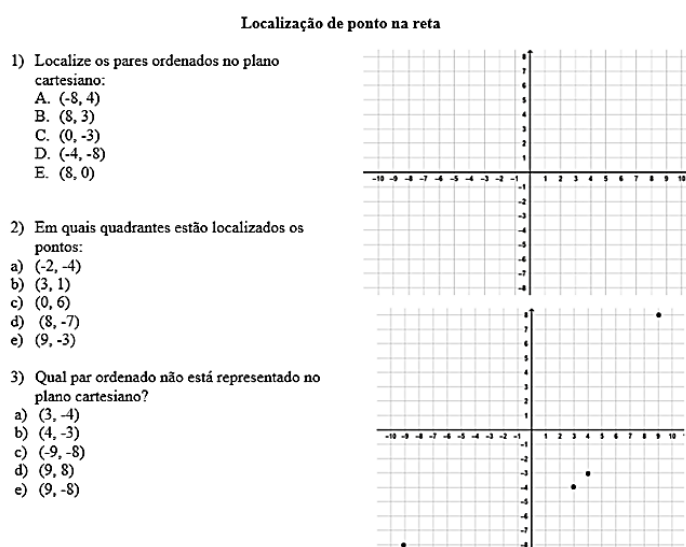
Na terceira etapa da SF, *Solução*, os professores participantes apresentaram as 15 questões para serem trabalhadas em sala de aula presencial, com base no percurso metodológico definido na etapa *Maturação*.

### 5.2.3.1 Localização de ponto na reta

Foi utilizado o MDE - Caderno 3, do Professor, Geometria Métrica: Perímetros e Áreas, Teorema de Pitágoras, Relações Métricas e Sistema de Coordenada. Pela definição do percurso, o primeiro tema a ser trabalhado seria a localização de ponto na reta. Os professores participantes definiram três questões iniciais, as quais foram retiradas dos materiais de uso contínuo dos professores, conforme apresentado na figura 24.

Com base na discussão dos professores participantes, os exercícios sugeridos para praticar os conceitos de plano cartesiano serão usados para um nivelamento de conhecimento da turma, sendo necessário identificar os conceitos básicos dos alunos acerca da temática, para poder iniciar as resoluções de questões que envolvam localização do ponto em uma reta. Para ajudar os alunos a entenderem melhor a questão, deve-se primeiro compreender os conceitos básicos de reta numérica.

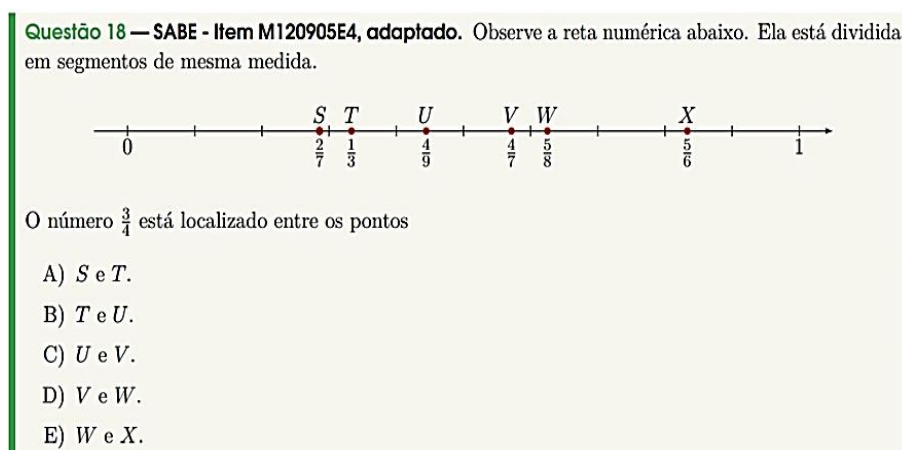
Figura 24 – Questões de nivelamento usadas no percurso de plano cartesiano.



Fonte: Autor

Os conceitos a serem ensinados incluem a definição de reta numérica, a natureza da reta, a forma geral da equação da reta, a interpretação gráfica de uma reta numérica e como a reta é usada para encontrar a localização de um ponto, conforme apresentado na figura 25.

Figura 25 – Questão escolhida pelos professores participantes a fim de trabalhar localização do ponto em uma reta com os alunos.



Fonte: Geometria Métricas (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022).

Uma vez que os conceitos básicos são compreendidos, os alunos podem, então, aplicar esses conceitos para a resolução de uma questão que aborda a localização de ponto em uma reta. Tanto a temática quanto a questão estão presentes no MDE, ela apresenta um determinado grau de dificuldades para os alunos, afinal, trabalha com uma reta numérica racional.

### 5.2.3.2 Distância entre dois pontos

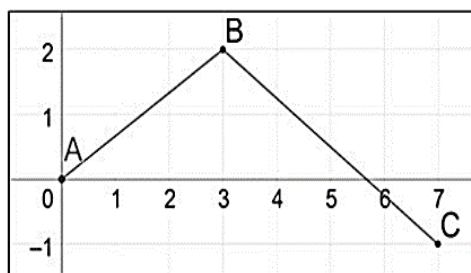
O tema a ser trabalhado seria a distância entre dois pontos. As questões discutidas pelo grupo de professores para serem trabalhadas nessa temática estão expostas na figura 26.

Nestas questões, podem ser desenvolvidas as principais técnicas usadas para calcular a distância entre dois pontos. Dessa forma, cabe indagar: Quais são as aplicações práticas conhecidas para calcular a distância entre dois pontos? Os professores participantes citaram que uma das técnicas mais usadas é o Cálculo Euclidiano. Esta técnica de cálculo é a mais comum entre dois pontos, em um espaço tridimensional.

Figura 26 - Questões de usada no percurso de distância entre dois pontos.

**Distância entre dois pontos.**

- 1) Qual a distância entre dois pontos que possuem as coordenadas P (-4,4) e Q (3,4)?
- 2) Determine a distância entre os pontos R (2,4) e T (2,2).
- 3) Um móvel percorre a trajetória A→B→C.



Estando as medidas expressas em metros e, considerando o ponto A como a origem do sistema cartesiano, a distância percorrida pelo móvel é:

Fonte: Autor

### 5.2.3.3 Teorema de Pitágoras

O terceiro tema do percurso a ser trabalho seria o Teorema de Pitágoras. Neste, os professores sugeriram indagar aos alunos os seguintes pontos:

O que é o Teorema de Pitágoras e quais as suas aplicações? Por que o Teorema de Pitágoras é importante para a geometria?

Após as respostas obtidas, as seguintes questões, conforme exposta na figura 27, seriam trabalhadas com os alunos.

No desenvolvimento das questões, deverão ser trabalhadas algumas questões práticas como, por exemplo, encontrar o perímetro e a área de um triângulo equilátero, qual o lado de um triângulo equilátero, se um triângulo é isóscele, qual o valor dos lados, entre outras.

Ao final do percurso, os alunos deverão saber aplicar e compreender os conceitos relacionados ao Teorema de Pitágoras como, por exemplo, identificar e calcular os lados de um triângulo equilátero, calcular a área e perímetro de um triângulo com base no teorema e interpretar o Teorema de Pitágoras em situações do cotidiano.



Figura 27 - Questões de usada no percurso de Teorema de Pitágoras.

### Teorema de Pitágoras

- 1) São medidas dos lados de um triângulo retângulo:
  - A. (1,2,3).
  - B. (2,3,4).
  - C. (3,4,5).
  - D. (4,5,6).
  - E. (5,6,7).
  
- 2) Determine a medida da diagonal de um retângulo de base 12cm e altura 8cm.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 3) Qual a medida da diagonal de um quadrado cujo lado mede 12cm?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 4) Uma pessoa está a passeio em uma cidade que não conhece muito bem. Quando sai pela primeira vez do hotel, ela utiliza um mapa para chegar até um museu. Seguindo as orientações do mapa, ela anda 400m para o norte, 300m para o leste, 100m para o norte, 200m para o oeste e 200m para o sul, até que chegou ao museu. Qual a distância, em linha reta, do museu até o hotel?

Fonte: Autor

#### ***5.2.3.4 Teorema de Pitágoras e distância entre dois pontos***

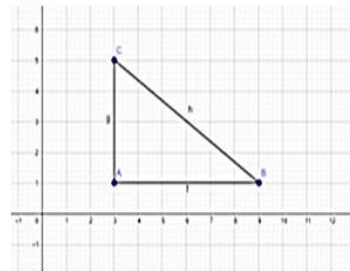
O último tema do percurso a ser trabalho seria o Teorema de Pitágoras e a distância entre dois pontos, conforme apresentado na figura 28.

Neste tema, é importante ensinar os alunos sobre o Teorema de Pitágoras e sua aplicação para determinar a distância entre dois pontos. Primeiramente, os alunos devem entender como calcular a diferença entre dois pontos, usando as coordenadas cartesianas. Então, eles podem usar a fórmula do Teorema de Pitágoras para calcular a distância entre dois pontos.

Figura 28 – Questões de usada no percurso de Teorema de Pitágoras e distância entre dois pontos

**Teorema de Pitágoras e distância entre dois pontos**

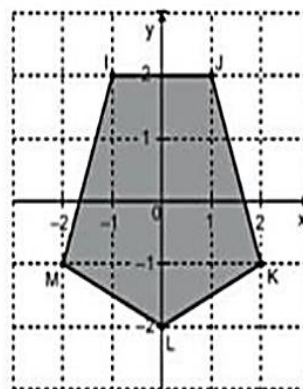
- 1) Dado a figura abaixo, calcule o perímetro do triângulo ABC.



- 2) O retângulo ABCD foi representado no plano cartesiano. Esses são os vértices do retângulo:

A  $(-4, -2)$ , B  $(-2, -2)$ , C  $(-2, 7)$  e D  $(-4, 7)$ . O perímetro desse retângulo.

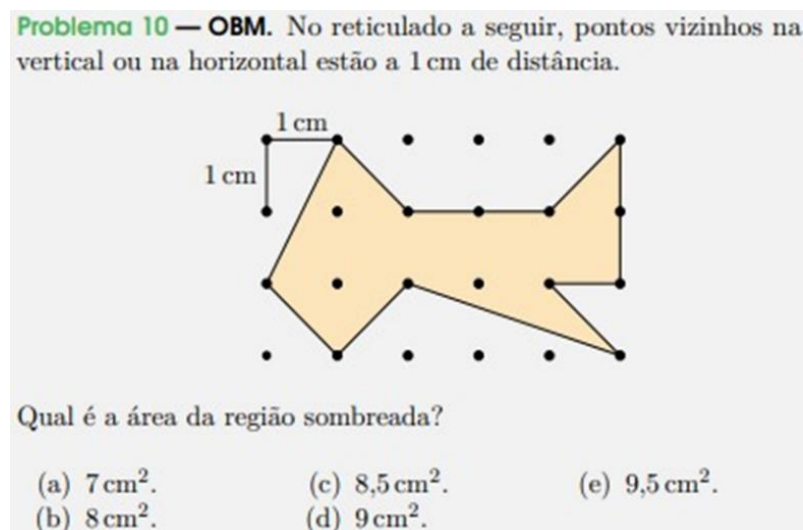
- 3) Observando o desenho abaixo, calcule o perímetro do pentágono.



Fonte: Autor

Uma vez que os alunos entendam o conceito, eles podem ser desafiados a calcular a distância entre dois pontos, usando diferentes métodos, como o método de coordenadas polares. Finalmente, os alunos podem aplicar o Teorema de Pitágoras em problemas práticos, usando a distância entre dois pontos para calcular ângulos e medidas de área, conforme apresentado na figura 29.

Figura 29 – Última questão do percurso utilizada para analisar se os alunos sabem relacionar o Teorema de Pitágoras à expressão analítica, em coordenadas, da distância entre pontos.



Fonte: Geometria Métricas (UFC/FUNCAP/SEDUC. 2022).

Na etapa da SF, *Solução*, verificou-se com o grupo se a resolução do problema em que os professores participantes definiram trabalha a compreensão da habilidade S08. H2 - relacionar o Teorema de Pitágoras à expressão analítica, em coordenadas, da distância entre pontos dos alunos.

Para finalizar a situação-problema 3, com a quarta e última etapa da SF, *Prova*, os professores participantes se reuniram em grupo com o intuito de analisar cada uma das questões, a fim de verificar se alcançariam os objetivos propostos.

Debateram sobre a necessidade de usar a linguagem apropriada para o nível de conhecimento de cada aluno, de fazerem uso de atividades práticas e maneiras de ilustrar os conteúdos. Dessa forma, os professores entraram em consenso sobre a coerência do percurso elaborado para a compreensão da habilidade S08. H2, bem como concordaram que estão preparados para trabalhar e conduzir o percurso elaborado.

#### 5.2.4 Situação Problema 4

Na situação problema 4 ocorrida no quarto encontro com os professores, foi dividida nas quatro etapas da SF. A primeira objetivou descrever toda a situação dentro da primeira etapa da SF, *Tomada de Posição*, com questionamento da aprendizagem dos professores em acessar a plataforma e analisar as habilidades com fragilidades e utilização adequada do uso do MDE. A segunda objetivou descrever toda a situação dentro da segunda etapa da SF, *Maturação*, no

acesso da plataforma para encontrar os resultados do índice de proficiência de outras turmas, tais como definir um breve percurso metodológico. A terceira objetivou descrever toda a situação dentro da terceira etapa da SF, *Solução*, na conclusão do método proposto na pesquisa de interpretação dos resultados e criação dos percursos metodológicos. A quarta objetivou descrever toda a situação dentro da quarta etapa da SF, *Prova*, com a verificação da aprendizagem dos professores.

O momento de *Tomada de Posição* iniciou-se com um questionamento à aprendizagem dos professores no acesso da plataforma SISEDU e suas dificuldades de uso, sendo importante avaliar se os professores participantes têm conhecimento sobre a ferramenta, se reconhecem os recursos da plataforma e se conseguem aproveitá-los de maneira correta e eficiente, e na utilização adequada do uso do MDE, podendo analisar as habilidades que estes adquiriram nesse processo de aprendizagem, o qual oferece uma série de benefícios para professores e alunos.

E assim inicia o segundo momento de *Maturação*, onde o professor pesquisador sugeriu que acessassem a plataforma e encontrassem os resultados do índice de proficiência de outras turmas. No caso, como já tinham sido trabalhados os resultados da 2ª e 3ª série, foi sugerido que encontrassem os resultados das 1ª séries de 2022, seguido para a leitura e interpretação dos gráficos identificados, definindo a habilidade com maior fragilidade.

Os professores participantes, mesmo com algumas dificuldades, tiveram que acessar os gráficos dos resultados das 1ª séries de 2022 na plataforma SISEDU, com o login do usuário professor, e optaram novamente pelo login do usuário escola. Conseguiram acessar os gráficos e realizar a discussão dos resultados, identificando a habilidade com maior fragilidade a ser trabalhada S15. H04 - Reconhecer expressão algébrica que representa uma função (possivelmente não-linear) a partir de uma tabela. O grupo discutiu o uso dos MDEs, os quais possibilitam que os professores aproveitem melhor o tempo de aula, pois os materiais de ensino podem ser acessados rapidamente e direcionados para os alunos. Além disso, os MDEs ajudam os professores a avaliarem os resultados dos alunos, comparar desempenhos individuais, realizar testes on-line e fornecer *feedback* mais rápido e preciso.

A terceira etapa dentro da terceira etapa da SF, *Solução*, determinou na conclusão do método proposto na pesquisa, e conclui a importância de que os professores sejam orientados a entender os resultados dos gráficos, para que possam identificar as habilidades com maior fragilidade e assim, tenham a possibilidade de direcionar os esforços para desenvolverem e melhorarem esses índices, de forma mais eficaz. É importante que os professores compreendam

que os gráficos mostram quais habilidades estão sendo mais desafiadoras, e assim, possam direcionar seus esforços para trabalhá-las.

Foram identificados benefícios do uso dos MDEs e na possibilidade de personalização do material de ensino para diferentes grupos de alunos, o aumento da motivação dos alunos e a possibilidade de aproveitar os recursos on-line para tornar o ensino mais interessante e interativo.

A discussão também abordou questões ligadas às novas tecnologias e como elas podem ser usadas em sala de aula. Além disso, foram abordadas diferentes formas de integração dos MDEs com outras tecnologias, como recursos educacionais abertos, aplicativos e outras ferramentas digitais.

Sobre o aprofundamento, quanto à criação dos percursos das habilidades de aprendizagem, o professor participante conseguiu identificar a necessidade de se desenvolver novas habilidades para aprimorar a qualidade do ensino, de modo que os alunos possam desenvolver seus conhecimentos de forma mais eficaz e aproveitar ao máximo o conteúdo disponível. Além disso, os professores também precisam focar seus esforços em acompanhar o progresso dos alunos e ajudá-los a desenvolver mais habilidades de aprendizagem.

Ao final da Situação-Problema 4 com a última etapa da SF, *Prova*, houve uma discussão com os professores participantes pelo impacto da solução sistematizada para o uso dos MDE, e o novo conhecimento adquirido nas práticas de ensino destaca a importância da comunicação entre professor/aluno, que deve ser clara e objetiva, para que os alunos tenham acesso a informações corretas e relevantes sobre o assunto abordado. Além disso, o professor deve incentivar o diálogo entre os alunos, para que estes possam discutir os tópicos abordados e, assim, aumentar o seu entendimento, bem como a criação dos percursos das habilidades para aplicação na prática.

## 6 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Esta etapa representa a análise dos dados obtidos, na etapa de Experimentação, com os professores-participantes. Utilizou-se neste escrito a validação interna e externa, aspectos relacionados à ED (ARTIGUE, 1995). Buscando validar as hipóteses construídas na etapa de Análise a priori, foram analisados os dados obtidos na aplicação.

As hipóteses em destaque foram que os conhecimento e habilidades dos professores seriam potencializados após apresentar os resultados SPAECE das 3ª Séries de 2022; encontrar na plataforma SISEDU os resultados das avaliações diagnósticas de 2022, das turmas da 3ª série do ensino médio, que consiste duas aplicações uma no início do ano e ao final do ano, interpretar os gráficos disponibilizados pela plataforma SISEDU e os resultados SPAECE; trabalhar o MDE para criar um percurso de aprendizagem que ajude os alunos a sanar as fragilidades encontradas a partir das análises dos resultados analisado.

Durante os momentos de formação pôs-se em prática as ideias freirianas da educação problematizadora por meio de um constante empenho na desmistificação e no ato de desvelamento da realidade.

Na situação problema de apresentar os resultados SPAECE das 3ª séries de 2022, os professores-participantes I, II e III se mostraram surpresos e inconformados com o resultado, acreditando que seu trabalho durante o ano de 2022 foi bem direcionado aos alunos com maiores fragilidades. Os professores-participantes II e III demonstraram sentimentos de desconforto e culpa pelo baixo desempenho dos alunos.

Após tomar conhecimento dos resultados das suas turmas o Professor participante III relatou:

“Estou disposto a aprender novos métodos de trabalho para que este resultado não permaneça durante o ano de 2023.”

O Professor-participante I foi um dos que não se culpou pelo desempenho dos alunos alegando que o trabalho realizado por ele foi bem feito. Responsabilizando a gestão escolar por permitir alunos que não se fazia presente as aulas a responder a prova.

Quanto a eficácia e adesão dos alunos à metodologia de ensino, o Professor participante I fez relatos contraditórios, como segue:

“Professor participante I – A aplicação da minha metodologia de ensino em sala de aula é satisfatória e eficaz.”

Professor participante I - “Os alunos que querem resolver exercícios e participar das aulas é um grupo muito pequeno.”

O comportamento de indiferença demonstrado pelo do Professor participante IV chamou a atenção. Ele justificou a sua postura de indiferença pela sua não participação processo no ano de 2022.

A fala do professor participante III nos remete a Arelaro; Cabral, (2019) e a Freire (1987) que dizem que só se pode compreender o novo partindo daquilo que já se conhece e, de preferência, mediante a humildade do docente em se permitir vivenciar a didiscência, um dos conceitos mais inovadores criados por ele, síntese de sua práxis educativa, que se refere a postura de eterno aprendiz por parte do educador.

As falas do professor participante I e a postura do professor participante IV nos remete a motivação e compromisso dos atores escolares, segundo Werle e Audino (2015), Coutinho (2022) e Silva e colaboradores (2023). Werle e Audino (2015) estudaram interesses individuais, coletivos, dos múltiplos atores escolares e das estratégias que eles adotam., e chegaram a conclusão de que as formas de praticar, a capacidade dos atores escolares para ignorar ou redefinir regras e a possibilidade de, em grupo ou individualmente, fazer uso estratégico dos processos de interação.

Estudo realizado por Coutinho (2022) no município de Sobral buscou analisar os métodos didáticos e a motivação dos alunos na aprendizagem a fim de identificar as principais causas de alguns fracassos de aprendizagens escolares no contexto da aprendizagem. O autor encontrou que os educadores precisam adotar novas estratégias didáticas considerando o processo de aquisição de conhecimento do aprendente influenciado pelo seu período de desenvolvimento.

Além disso, Coutinho (2022) reforça a necessidade de motivação, pois quando motivados os educandos apresentam maior empenho para executar as atividades propostas. Portanto, as necessidades e os interesses particulares são fundamentais para que o educando se envolva no processo de aprendizagem. Assim, quando o educando está interessado na atividade é porque os conteúdos estão sendo aplicados de forma didática coerente. O Inverso também é verdadeiro. Silva e colaboradores (2023) analisaram o rendimento escolar e fatores que interferem na aprendizagem de estudantes do 9º ano de um município nordestino e evidenciaram que quando a Gestão Escolar conhece os fatores que interferem na aprendizagem de seus estudantes, pode adotar medidas eficientes no estado motivacional, no sentido de melhorar o rendimento escolar e o desenvolvimento integral dos estudantes. Bem como, diante da diversidade estudantil, o professor deve identificar as peculiaridades de cada aluno da turma para adotar estratégias efetivas de aprendizagem.

Na situação Problema de encontrar na plataforma SISEDU os resultados das avaliações diagnósticas de 2022, das turmas da 3ª série do ensino médio, os professores-participantes I e IV não possuíam suas senhas de acesso pessoal, bem como não possuíam a senha de acesso da escola. além da desmotivação e compromisso com os momentos de formação quando foram explicadas as etapas para ter acesso aos relatórios das avaliações diagnósticas de 2022, o que comprometeu o desempenho no uso prático da plataforma.

O professor-participante I apresentava falta de habilidade, só conseguiu utilizar os recursos para encontrar os gráficos e resultados da escola e de suas turmas com auxílio do professor-pesquisador. O professor-participante IV relatou possuir domínio com os recursos da plataforma, mas optou por não realizar a atividade. Era evidente a não desmotivação com o tema da formação. Não demonstra iniciativa em manusear a plataforma para melhor compreensão da realidade escolar. Observação importante em relação aos professores-participantes I e IV é que sempre desacreditavam das potencialidades e contribuições do recurso tecnológico.

Em relação ao professor que relatou possuir competências e habilidades com os recursos da plataforma, cabe as palavras de Rangel, Mocarzell e Pimenta (2016) quando dizem que competências se traduzem em objetivos gerais que o aluno deveria demonstrar durante uma ação proposta. Esses objetivos estão relacionados a habilidades, cujo domínio destas levaria à formação de competências. Possuir habilidade não necessariamente implica em possuir competência. Perrenoud (1999, p. 7) define competência como sendo: “Uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”.

Mayer e Salovey (1998) definem habilidades e competências “Habilidade seria o potencial que alguém possui de realizar algo, enquanto competência seria um padrão de realização já consolidado. Isso significa que possuir a habilidade não seria garantia para se conseguir realizar uma tarefa.”

Acreditamos que parte do desinteresse do professor pelos recursos fornecidos pela plataforma SISEDU esteja justamente associado com a falta de habilidade que este professor apresentou ter com recursos tecnológicos. Entretanto, trata-se de uma suposição, pois pode ter outros diversos motivos particulares do professor participante. Podemos considerar que a plataforma possui recursos relevantes e de fácil usabilidade, mas que o acesso a estes recursos dependem do interesse do participante.



Os professores-participantes II e III apresentaram habilidades no uso da plataforma para encontrar os resultados da escola e de suas turmas, localizando os alunos com maiores fragilidades e já criando expectativas de trabalhos futuros com esses alunos.

Quanto a usabilidade e potencialidades da plataforma SISEDU o professor participante II relatou:

*“Eu não uso a plataforma com frequência, mas reconheço que é de fácil uso e apresenta potencialidades para a recomposição da aprendizagem.”* Professor-participante II.

A competência se refere ao que o aluno pode fazer com determinado conteúdo, como ele o interpreta, como ele estabelece relações com outros conteúdos, como ele o transpõe a situações práticas, como ele o transforma. Não basta possuir a informação, é necessário que o aluno seja capaz de utilizá-la na prática. Para cada competência é necessário que o aluno desenvolva uma série de habilidades. Nessa perspectiva, habilidade seria uma facilidade, uma aptidão, uma vocação para algo. Mas para que se transforme em competência é necessário investir em aprendizagens que favoreçam o alcance do domínio desejado. Esse domínio seria a competência (RANGEL; MOCARZELL; PIMENTA, 2016).

Na situação problema de interpretar os gráficos disponibilizados pela plataforma SISEDU referentes aos resultados SPAECE das 3ª séries de 2022, todos os professores-participantes mostraram possuir habilidades e motivação para realizar a leitura e a interpretação dos resultados apresentados na forma de gráficos. Mesmo os professores-participantes que apresentavam desmotivação com a plataforma tiveram uma participação mais ativa no momento de interpretação dos resultados e gráficos. Todos compreenderam facilmente quais saberes e habilidades que necessitam serem trabalhadas com seus alunos.

Os professores-participantes II e III relataram que a utilização da plataforma poderia fazer parte tanto de seus momentos de planejamento, como os de estudo. A fala do Professor participante I demonstra o aumento do interesse pela proposta de trabalho da formação.

*“Depois gostaria que você (professor pesquisador) me explicasse como eu uso esses resultados para melhorar o desempenho dos meus alunos.”* Professor-participante I.

Saul (2014) considera que a interpretação é a parte mais importante da avaliação de grande escala, fundamenta-se na análise dos resultados obtidos.

Na situação problema que buscou trabalhar o MDE para criar um percurso de aprendizagem que ajudasse os alunos a sanar as fragilidades encontradas a partir das análises dos resultados, todos os professores-participantes formaram um grupo para criar o percurso de

aprendizagem a ser trabalhado com base nas fragilidades identificadas, propondo tópicos de conhecimentos a serem trabalhados, tendo uma menor contribuição do professor-participante IV.

O professor-participante II protagonizou a liderança do grupo sendo bem aceito pelos demais que se mantinham atentos ao trabalho e propondo tópicos de conhecimentos a serem trabalhados no percurso em produção.

*“Já trabalhei com elaboração de itens para o Enem nos meus processos de ensino e sei da sua importância.”* Professor-participante II.

Alternadamente os professores-participantes apresentaram dificuldade para utilizar o MDE de matemática disponibilizado pela SEDUC, outros apresentavam maior conhecimento dos MDEs de Matemática, conseguindo fazer associações das questões contidas em livros didáticos com as questões do MDE.

O professor participante IV se manteve a maior parte do tempo da formação em silêncio, algumas vezes se ausentou da sala alegando está resolvendo problemas pessoais, desta forma, pouco participou. Mas nos momentos em que participava era possível perceber que ele possuía habilidades e competências para o uso e interpretação da plataforma, bem como do MDE.

Mesmo com alguns professores demonstrando certo grau de apatia e descrença com a estrutura educacional foi observado um aumento gradativo de interesse ao longo do processo de formação. Uma maior participação foi evidenciada nos momentos que que possuíam habilidades.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As hipóteses foram confirmadas, pois os métodos definidos para a adequada interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas disponibilizados na plataforma SISEDU possibilitou desenvolver estratégias para superar as adversidades, sendo os Materiais Didáticos Estruturados ferramentas positivas para realizar a recomposição de aprendizagem para melhorar os índices da educação básica no Estado do Ceará.

O problema de pesquisa foi respondido, permitindo evidenciar que a Engenharia Didática e da Sequência Fedathi podem ser usadas na construção metodológica auxiliar no processo de ensino-aprendizagem em momentos de formação continuada de professores de Matemática para o adequado uso da plataforma SISEDU, e uso dos Materiais Didáticos Estruturados de Matemática, e conseqüentemente auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem junto aos escolares.

Por meio da investigação e análise foi possível evidenciar que os objetivos foram alcançados, por ter sido possível promover uma formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio a partir da aplicação da Engenharia Didática e da Sequência Fedathi para a interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU.

A aplicação da Engenharia Didática juntamente com a Sequência Fedathi foram metodologias eficazes para orientar professores na interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU e para capacitar professores para o adequado uso dos MDEs, permitindo que os professores participantes que inicialmente apresentavam dificuldades na utilização, adquiriram conhecimentos e habilidades para cessá-la o SISEDU e para interpretar os resultados das Avaliações Diagnósticas disponibilizadas na plataforma com maturidade e domínio dos conceitos matemáticos, identificando as fragilidades dos alunos.

A sequência Fedathi desenvolvida para as situações problemas da presente pesquisa alcançou os objetivos propostos por oferecer elementos que contribuiriam para estimular o raciocínio lógico para a solução de problemas contribuindo para a aquisição de novas competências e habilidades. Sendo útil como ação e intervenções no processo de formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio por propiciar a participação ativa da maioria dos envolvidos no processo, estando a eficácia condicionada à motivação e comprometimento dos participantes.

Com base na interpretação correta dos resultados disponibilizados na plataforma SISEDU foi possível identificar as fragilidades e a partir disso criar percursos de aprendizagem

voltados a sanar essas fragilidades específicas da realidade estudada usando os Materiais Didáticos Estruturados de Matemática.

A presente pesquisa contribuiu para criar evidências científicas da eficácia da Engenharia Didática, Sequência Fedathi, plataforma SISEDU e Materiais Didáticos Estruturados de Matemática. Além de orientar a organização de formações continuadas utilizando esses métodos e recursos. Como conhecimentos gerados temos que a aprendizagem depende do interesse do aprendente quer seja docente ou discente, mas, dentro da realidade estudada, todas as metodologias utilizadas foram exitosas para formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio. Assim, propomos a combinação de metodologias para o ensino de Matemática em outras realidades educacionais.

Mesmo com o problema de pesquisa tendo sido respondido, dois novos problemas foram suscitados. Os dados do estudo mostram que se fazem necessárias formações continuadas de noções de informática básica e uso de novas tecnologias educacionais que incluam o uso da plataforma SISEDU. Como também, a necessidade de a Gestão Escolar definir juntamente como seu corpo docente o papel de cada um para melhorar o rendimento escolar, a fim de aumentar o engajamento dos professores para este propósito.

Toda pesquisa possui limitações, para esta temos o número reduzido de participantes. Esta limitação é significativa, pois os resultados obtidos não são necessariamente representativos da população de professores da educação básica do estado do Ceará como um todo. Mas tem sua relevância por ter sido o primeiro estudo utilizado esta metodologia para tal objetivo. Além disso, a pesquisa não foi aplicada em outras instituições de ensino, o que significa que os resultados não são necessariamente generalizáveis para o contexto estadual, pois os fatores que influenciam o desempenho acadêmico podem variar de acordo com o contexto. Mas serve de estudo piloto, representando bem a realidade da escola estudada e suas potencialidades.

Como limitações metodológicas foi evidenciado a falta de acesso de alguns participantes por não possuírem senha e o desconhecimento prévio da existência dos Materiais Didáticos Estruturados. Tendo conhecimento apenas no momento da formação, o que pode ter comprometido o melhor desempenho do participante.

Como limitações didáticas pode ser listada a permanência da desmotivação dos professores-participantes sob a responsabilidade do professor-pesquisador, este último poderia ter buscado formas de sensibilizar e motivá-los, isso está relacionado com o restrito tempo para a realização da formação, que também pode ter comprometido a maturação dos conhecimentos e o desenvolvimento de competências e habilidades.

A plataforma SISEDU é um produto educacional idealizado e produzido a partir de uma iniciativa da (SEDUC/CE), em parcerias com a Fundação Cearense(FUNCAP) e a Universidade Federal do Ceará (UFC) por meio do programa Cientista Chefe na Educação Básica. Desde a sua primeira utilização no ano de 2019 que vem demonstrando a cada investigação que é de grande relevância educacional e um excelente recurso para a gestão do rendimento escolar permitindo gerenciar o rendimento escolar e orientar as estratégias para melhorar esses índices.

A disseminação plataforma SISEDU associada ao uso das estratégias utilizadas na presente pesquisa por professores da educação estadual de ensino do Ceará traz como perspectivas uma melhora dos índices da educação básica. As estratégias utilizadas podem ser reproduzidas ou adaptadas para outras realidades cearenses, e porque não, de outros estados brasileiros.

## REFERÊNCIAS

- ALMOULOUD, S. A.; COUTINHO, C. de Queiroz e S. Engenharia didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no gt-19/anped. **REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 3, n. 6, p. 62–77, 2008.
- ALMOULOUD, S. A.; SILVA, M. J. F. **Engenharia Didática: evolução e diversidade**. Revemat, Florianópolis, v. 07, n. 2, p. 22-52, 2012.
- ALMOULOUD, S. **Fundamentos da Didática da Matemática**: São Paulo: UFPR, 2007.
- ALVES, F. R. A. **Visualizing the olympic didactic situation (ods): teaching mathematics with support of the geogebra software**. Acta Didactica Napocensia, România, v. 12, n. 2, p. 97-116, 2019.
- ALVES, F. R. V. **Análise preliminar e análise a priori: Situações didáticas envolvendo a noção de integrais múltiplas**. Reportes de Investigación, p. 1–9, 2014.
- ALVES, F. R. V. Engenharia didática (análises preliminares e análise a priori): o caso das equações diferenciais de segunda ordem. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, n. 2, p. 1–22, 2016
- ALVES, F. R. V.; CATARINO, P. M. M. C. Engenharia Didática de 2ª geração com o tema:  $h(x)$ -polinômios de Jacobsthal. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. v. 8, n. 3, p. 28 - 55, 2018.
- ALVES, F. R. V.; CIDRÃO, G. G. Relação entre a didática profissional e a engenharia didática de desenvolvimento: uma discussão para a formação de professores de matemática. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara**, v. 16, n. 3, p. 2083–2099, 2021.
- ALVES, F. R. V.; MARINHO, M. R. M. Engenharia didática no contexto da transição complexa do cálculo-tcc: o caso da série de laurent. **Revista Eletrônica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 63–89, 2017.
- ALVES, Francisco Regis Vieira; BORGES NETO, Hermínio. **A contribuição de Efrain Fischbein para a Educação Matemática e a Formação do Professor**. 2011.
- ALVES, José Gleison; VIEIRA, Francisco Régis; BRANDÃO, Daniel. Uma Engenharia Didática (ED) aplicada a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e privadas (OBMEP): Situações Didáticas Olímpicas (SDO) para o ensino de geometria euclidiana plana. **Revista de Educação Matemática (REMat)**, v. 17, p. 1-16, 2020.
- ALVES, Paula Trajano de Araújo et al. Avaliação diagnóstica como estratégia para o aumento da proficiência em Língua Portuguesa. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , v. 9, n. 8, pág. e449985480-e449985480, 2020.
- ANDRADE, Wendel Melo et al. A Metodologia Sequência Fedathi no processo de formação docente, de ensino e de aprendizagem da matemática: Uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 29858-29869, 2019.

ARELARO, L.R.G., and CABRAL, M.R.M. Paulo Freire: por uma teoria e práxis transformadora. In: BOTO, C., ed. **Clássicos do pensamento pedagógico: olhares entrecruzados**. Uberlândia: EDUFU, 2019, pp. 267-292.

ARTIGUE, M. et al. **Ingeniería Didáctica en Educación Matemática: Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas**. [S.l.]: Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericano, 1995.

ARTIGUE, M. **Ingénierie didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 9, n. 3, p. 281–308, 1988.

AZEVEDO, I. F. **Situações didáticas profissionais (sdp): uma perspectiva de complementaridade entre a teoria das situações e a didática profissional no contexto das olimpíadas de matemática**. Dissertação de Mestrado acadêmico em ensino de ciências e Matemática, Instituto federal de educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE. Fortaleza - Ceará, 2020.

BARGUIL, Paulo Meireles; BORGES NETO, Hermínio. **Memorial: motivações e contribuições para a formação do pedagogo. X Encontro Nacional de Educação Matemática Educação Matemática**, Cultura e Diversidade Salvador–BA, v. 7, 2010.

BENTO, Claudia Regina Spolador. Avaliação da Aprendizagem: Aspectos Relevantes Da Avaliação Diagnóstica, Formativa e Somativa na Aprendizagem Escolar. **Monografia Em Especialização Em Coordenação Pedagógica** – Universidade Federal Do Paraná Setor De Educação. Curitiba, P. 32. 2014.

BIANCHINI, Barbara Lutaif; MACHADO, Silvia Dias Alcântara. A engenharia didática em pesquisas publicadas nos últimos dez anos da revista educação matemática pesquisa Didactic engineering in research published in the last ten years of the journal mathematics education research. Educação Matemática Pesquisa: **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 21, n. 5, 2019

BICALHO, Jossara Bazílio de Souza; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Percepções de futuros professores sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas**. Educação Contemporânea-Volume 27 Prática Docente-Inclusão, p. 18. 2021.

BORGES NETO, H. **Uma proposta lógico-dedutiva-constructiva para o ensino de matemática. Tese (apresentada para o cargo de professor titular)**. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

\_\_\_\_\_. (Org.) **Seqüência Fedathi no ensino de matemática**. Curitiba: CRV, 2017 a.

\_\_\_\_\_. **Seqüência Fedathi além das ciências duras**. Curitiba: CRV, 2017 b.

\_\_\_\_\_. **Seqüência Fedathi: fundamentos**. Curitiba: CRV, 2018.

CARVALHO, Robson Santos de. **Ensinar a ler, aprender a avaliar: avaliação diagnóstica das habilidades de leitura**. São Paulo: Parábola, 2018.

CEARÁ, Secretaria da Educação Básica. **SPAECE 2018**: Boletim do professor – Língua Portuguesa – Ensino Médio. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd, Juiz de Fora, v. 1, 2018. ISSN: 1982-7644.

COUTINHO, Raimundo Nonato. Gestão Escolar: Um Olhar sobre a Didática Construtivista na Práxis dos Professores da Rede Pública de Sobral-CE. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 3, p. 153-168, 2022.

CRAVO, Filipa Costa Segão. Ditado: um percurso de aprendizagem entre pares. 2014. **Tese de Doutorado**.

FERNANDES, Carolina et al. **Recuperação da aprendizagem no ensino médio-mitigando os efeitos da pandemia de covid-19**. 2022.

FERNANDES, Cícera et al.; ALVES, Francisco Regis Vieira; SOUZA, Maria José Araújo. Contribuições da resolução de problemas para a formação de professores de matemática através da engenharia didática. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 8, n. 10, pág. e018101333-e018101333, 2019.

FERREIRA FILHO, Luciano Nery. ABREU, Mariana Cristina Alves de. PEREIRA NETO, Francisco Edmar. **O projeto de avaliação diagnóstica da rede pública estadual cearense – análise dos descritores menos acertados em língua portuguesa**, 2020

FERREIRA FILHO, Luciano Nery. **O projeto de avaliação diagnóstica da rede pública estadual do Ceará: Análise dos descritores críticos em Matemática**. Práticas Educativas, Memórias e Oralidades-Rev. Pemo, v. 2, n. 3, p. e233622-e233622, 2020.

FERREIRA FILHO, Luciano Nery; VIDAL, Eloisa Maia; PONTES-JÚNIOR, José Airton de Freitas. Avaliação em larga escala no Ceará e as políticas de accountability–o protagonismo do Spaece. **Práxis Educacional**, v. 16, n. 43, p. 452-471, 2020.

FREIRE, P. **Política e Educação: ensaios**. São Paulo: Cortez, 1993.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

FREITAS, Caetano Roberto Sousa; REZENDE, Ana Geovanda Mourão; ALVES, Suiane Costa. A matemática do ensino médio no ENEM e no SPAECE. **Revista Docentes**, v. 4, n. 9, 2019.

LEITE, R.H., GONZAGA, A.E.S., ARAÚJO, K.H. Concepções e práticas de avaliação da aprendizagem no ensino superior: implicações na formação de licenciandos em Matemática. **Revista Espaço Pedagógico**. Passo Fundo. Vol. 26. Num. 1. 2019. p. 62-86.

LIMA, Marcos Antonio Martins et al. Aspecto formativo dos dados das avaliações diagnósticas para os trabalhadores da gestão escolar nas escolas públicas de ensino médio do Estado do Ceará. **Devir Educação**, v. 5, n. 2, p. 224-248, 2021.

LOMASSO, Emerson. Uma formação continuada, por meio de engenharia didática, de professoras polivalentes com o foco em conhecimentos e práticas pedagógicas referentes ao



conceito de número natural. **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**, v. 15, n. 2, p. 1-19, 2020.

LOMASSO, Emerson. Uma formação continuada, por meio de engenharia didática, de professoras polivalentes com o foco em conhecimentos e práticas pedagógicas referentes ao conceito de número natural. **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**, v. 15, n. 2, p. 1-19, 2020

LOPES, Thiago Beirigo; DE SÁ, Pedro Franco. **Por que a Engenharia Didática em sala de aula?**. Gnosis Carajás, v. 1, n. 2, p. e21012-e21012, 2021.

MARTINS, Leydiane da Conceição Gomes Ferreira; GUISSO, Luana Frigulha. Avaliação: um desafio no processo de ensino-aprendizagem na educação-revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 24, p. e379-e379, 2019.

MASOLA, Wilson; ALLEVATO, Norma. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, v. 3, n. 7, p. 52-67, 2019.

MAYER, J.; SALOVEY, P. **O que é inteligência emocional?**. In: SALOVEY, P.; SLUYTER, D. J. (Org.). *Inteligência emocional na criança: aplicações na educação e no dia-a-dia*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

MOREIRA, Marília Maia et al. **A sequência fedathi na produção do material didático de matemática: estudo de caso do IFCE**. *Conexões-Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 8-17, 2018.

OLIVEIRA, Alexcian Rodrigues de. Resiliência de professores (as). **Revista Docentes**, v. 4, n. 9, 2019.

OLIVEIRA, Gisele Pereira; PEREIRA, Ana Carolina Costa. O uso da Engenharia Didática e da Sequência Fedathi como ferramentas metodológicas na formação de professores de matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 6, n. 18, p. 65-78, 2019.

PEREIRA, Karla Raphaella Costa; COSTA, Frederico Jorge Ferreira; DE LIMA, Maria Aires. **Escolas de Ensino Médio do campo no Ceará: um panorama geral**. *Ensino em Perspectivas*, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2021.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999

PERRIN-GLORIAN, M. J.; BELLEMAIN, P. M. B. L'ingénierie didactique entre recherche et ressource pour l'enseignement et la formation des maîtres. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, Sergipe, v. 9, n. 1, 2019.

PIN, Silvana Aparecida; NOGARO, Arnaldo; WEYH, Cênio Back. **Formação de professores na perspectiva freireana: dizer o mundo e aprender/ensinar o mundo**. *Educação UFSM*, v. 41, n. 3, p. 553-565, 2016.

Programa Cientista-Chefe em Educação Básica UFC/FUNCAP/SEDUC. **Fundamentos de Geometria**. Fortaleza: Ed. Jorge Herbet Soares de Lira, 2022

Programa Cientista-Chefe em Educação Básica UFC/FUNCAP/SEDUC. **Geometria Métrica**. Fortaleza: Ed. Jorge Herbet Soares de Lira, 2022

Programa Cientista-Chefe em Educação Básica UFC/FUNCAP/SEDUC. **Semelhanças, Razões e Proporções**. Fortaleza: Ed. Jorge Herbet Soares de Lira, 2022

RABELO, Fabiano Barros et al. **Análise da avaliação diagnóstica da aprendizagem do estado de Goiás: um olhar sobre a área de matemática**. 2018.

RANGEL, Mary; MOCARZEL, Marcelo Siqueira Maia Vinagre; PIMENTA, Maria de Fatima Barros. A trajetória das competências e habilidades em educação no Brasil: das avaliações em larga escala para as salas de aula. **Revista Meta: Avaliação**, v. 8, n. 22, p. 29-47, 2016.

RODRIGUES, Rochelande Felipe; DE MENEZES, Marcus Bessa; DOS SANTOS, Marcelo Câmara. Licenciatura em matemática e o percurso de estudo e pesquisa: uma proposta do modelo epistemológico de referência para o ensino e aprendizagem do conceito de função. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 27, p. 36-50, 2017.

ROUSSEAU, J. J. **O contrato social**. Tradução de Antônio de Pádua Danesi. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

SANTANA, A.C.S. **Mão no bolso: postura ou metodologia ou pedagogia?** In: BORGES NETO, H. (Org.) Sequência Fedathi: fundamentos. Curitiba: CRV, 2018.

SANTIAGO, Maria Eliete; NETO, José Batista. Formação de professores em Paulo Freire: uma filosofia como jeito de ser-estar e fazer pedagógicos. **Revista e-curriculum**, v. 7, n. 3, p. 1-19, 2011.

SANTOS, A. P. R. A.; ALVES, F. R. V. A Teoria das Situações Didáticas no ensino das Olimpíadas de Matemática: Uma Aplicação do Teorema de Pitot. **Revista Indagatio Didactica**, Portugal, v. 9, n. 4, p. 279-296, 2017.

SAUL, Ana María. Políticas e práticas educativas inspiradas no pensamento de Paulo Freire: pesquisando diferentes contextos. **Currículo sem fronteiras**, v. 14, n. 3, p. 129-142, 2014.

SEDUC/CE. A Secretaria da Educação do Estado do Ceará. **Coordenadoria Estadual de Formação Docente e Educação a distância - CODED/CED**. 2023. Disponível em: <<https://www.ced.seduc.ce.gov.br/foco-na-aprendizagem-2/>>. Acesso em: 11 de Março de 2023.

SILVA, Ana Márcia de Sousa; RÊGO, Liliana Corrêa; SOUZA, Maria Natividade Moura de; LEAL, Andreia Aparecida Silva Donadon; ALMEIDA, Mara Lúcia de; PICHINI, Cynthia; RAUPP, Barbara; CÔRTEZ, Jonival Ferreira; GIRÃO, Pauliane Ibiapina Fernandes; GIRÃO, Mauro Vinicius Dutra. Rendimento escolar e fatores que interferem na aprendizagem de estudantes do 9º ano de escolas de tempo integral do Recife/PE. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, nº 7, 28 de fevereiro de 2023

SISEDUC. **Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional**. 2023. Disponível em: <<https://siseduc.seduc.ce.gov.br/>>. Acesso em: 31 de Janeiro de 2023

SOARES, Fredson Rodrigues. **As contribuições da realidade aumentada mediada pela metodologia sequência fedathi para a aprendizagem de geometria espacial**. 2022.

SOUSA, F. E. E. A pergunta como estratégia de mediação didática no ensino de matemática por meio da Sequência Fedathi. 2015. 282 f. **Tese (Doutorado em Educação Brasileira)** – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, 2015.

SOUSA, Francisco Edisom Eugenio de et al. **Aplicação da Sequência Fedathi e a exigência de um novo contrato didático**. 2013b.

SOUSA, Francisco Edisom Eugenio de; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima; BORGES NETO, Hermínio; LIMA, Ivoneide Pinheiro de; SANTOS, Maria José Costa dos; ANDRADE, Viviane Silva de (orgs.). **Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de matemática e ciências**. Fortaleza: Edições UFC, 2013. p. 15-47.

SOUSA, L.D., ALMEIDA, F.A., Bard. L.A., CANCELA, L.B. Os desafios enfrentados pelos professores no processo de avaliação no ensino superior. **Revista de Gestão e Avaliação Educacional**. Santa Maria. Vol. 7. Num. 16. 2018. p. 59-66.

SOUZA, Maria José Araújo et al. **Sequência Fedathi: apresentação e caracterização**. 2013.

SOUZA, Maria José Araújo et al. **Sequências no ensino da matemática: retrospectiva histórica de Dewey a Fedathi**. 2013a

TEMPIER, F. **La numération décimale de position à l'école primaire: une ingénierie didactique pour le développement d'une ressource**. (Thèse doctorat en Didactique des mathématiques, Paris: University Paris Diderot Paris, 2013.

VIEIRA. R.P. M. **Engenharia Didática (ED): o caso da Generalização e Complexificação da Sequência de Padovan ou Cordonnier**. 2020. 266 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciência E Tecnologia Do Ceará. Ceará, Fortaleza, 2020.

WERLE, Flávia Obino Corrêa; AUDINO, Janaina Franciscato. Desafios na gestão escolar. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 31, n. 1, p. 125-144, 2015.

## APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Convidamos-lhe a participar do estudo intitulado **ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO (EDF) E SEQUÊNCIA FEDATHI COMO METODOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA ANÁLISES DE RESULTADOS DO SISEDU E USO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS ESTRUTURADOS** que tem como objetivo geral aplicar e verificar a eficácia da aplicação da Engenharia Didática e da Sequência Fedathi para orientar professores na interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via SISEDU, desenvolvendo estratégias para capacitar professores para o adequado uso dos materiais didáticos estruturados. Este estudo faz parte da Dissertação do programa de Pós-Graduação **Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)** para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Você participará do processo de elaboração do estudo, deste modo, após a sua aceitação, será realizada uma formação por meio de metodologias ativas para a interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas, apresentados via Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (SISEDU) e para o uso adequado dos materiais didáticos estruturados, a fim de melhorar o desempenho dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

Durante a realização da pesquisa você estará sujeito a riscos relacionados a fadiga, divulgação da sua identidade e do nível de competência e habilidade para utilizar os dados do SISEDU. Com o intuito de amenizar os riscos de fadiga, optou-se por momentos de capacitação breves e em ambiente confortável seu local de trabalho evitando deslocamentos para locais distantes de sua rotina, além de lhe proporcionar conforto por se tratar de um local habitual de seu convívio. O seu anonimato será garantido, quando necessário o seu nome será substituído pelo substantivo “Professor” seguido por um número arábico sequencial, preservando informações referentes a sua competência e habilidade para utilizar os dados do SISEDU.

Em contrapartida, a participação na pesquisa poderá lhe trazer benefícios, dentre eles uma capacitação e formação continuada para utilização de dados educacionais importantes para o melhor desempenho dos alunos em avaliação externas, você poderá liberdade para expressar suas opiniões sobre o tema, e a pesquisa estimulará a reflexão sobre sua formação profissional, possibilitando o crescimento como profissional da Educação.

Suas ações, falas e comportamentos mais representativos durante a formação poderão ser registradas através de fotos, gravações de áudio e anotações no diário de campo pela pesquisadora que farão parte do material de análise e serão discutidas com a literatura pertinente. Ressalto que apenas tomarão conhecimento das informações contidas no diário de campo a estudante pesquisadora e seu orientador.

As informações relacionadas a pesquisa são confidenciais e qualquer informação divulgada em relatório ou publicação será feita de forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. Sua identificação será mantida sob sigilo e você pode fazer todas as perguntas que julgar necessárias antes de participar.

Os dados registrados serão utilizados apenas para fins científicos e o seu anonimato será garantido. Saliento que estarei disponível para retirar as dúvidas que possam surgir, sempre que necessário em relação à pesquisa.

Informo, ainda, que você tem todo o direito de não participar da pesquisa, se assim o desejar, sem qualquer prejuízo, além disso, será garantido o anonimato quanto ao seu nome e às informações prestadas durante o estudo. Mesmo tendo aceitado participar, se por qualquer motivo, durante o andamento da pesquisa, resolver desistir, tem toda a liberdade para retirar o seu consentimento, sem nenhum prejuízo. Este termo será feito em duas vias, na qual uma destas ficará com o participante e a outra com a estudante pesquisadora. Sua colaboração e participação poderão trazer benefícios para o desenvolvimento científico e para a melhoria da qualidade do ensino.

O projeto foi enviado para o Comitê de Ética da Universidade Regional do Cariri (CEP/URCA), localizado na Rua Cel. Antônio Luiz, 1161 - Pimenta Crato, Ce - CEP: 63105-000 fone (88) 3102.1212. Caso necessário, pode-se entrar em contato com esse Comitê o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização das pesquisas com seres humanos.

Estarei disponível para qualquer outro esclarecimento, no Endereço: Rua Pedro Hermano de Vasconcelos, 562, Sobral, Ceará, CEP 62030-665 e através do Telefone: (88) 9 99429499 e e-mail: [pauliane.ibiapina.ced@prof.ce.gov.br](mailto:pauliane.ibiapina.ced@prof.ce.gov.br). Poderá dirigir-se também ao orientador da pesquisa Prof. PhD Daniel Brandão Menezes, no Telefone: (85) 99683-7173 e e-mail: [danielmenezes@hotmail.com](mailto:danielmenezes@hotmail.com)

---

Daniel Brandão Menezes

CPF:002.035.574-44

Pesquisador Responsável

---

Pauliane Ibiapina Fernandes Girão

CPF: 018.791.373-05

Estudante pesquisador

-----

### **Consentimento pós-esclarecimento**

Tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dele participar e para isso eu dou o meu consentimento sem que para isso eu tenha sido forçado ou obrigado.

Sobral, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2022.

---

Assinatura do Participante

---

Daniel Brandão Menezes

CPF:002.035.574-44

Pesquisador Responsável

---

Pauliane Ibiapina Fernandes Girão

CPF: 018.791.373-05

Estudante pesquisador

## ANEXO A: Carta de Anuência do Coordenador

### DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

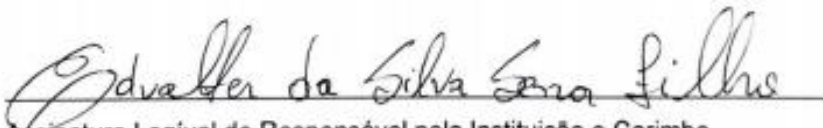
**Obs.: A Declaração de Anuência deve vir em papel timbrado com a identificação da instituição responsável pelo local onde os dados serão coletados, endereço, telefone de contato e/ou e-mail e CNPJ (quando houver).**

Declaro, para os devidos fins, ter ciência dos objetivos e metodologia do projeto intitulado Engenharia Didática de Formação (EDF) e Sequência Fedathi como metodologia para a formação de professores de matemática para análises de resultados do SISEDU e uso dos materiais estruturado, que será desenvolvido por Pauliane Ibiapina Fernandes Girão.

Na condição de instituição coparticipante desse projeto, autorizo a realização da coleta de dados a partir de registradas através de fotos, gravações de áudio e anotações no diário de campo coletados pela pesquisadora durante a pesquisa. Serão analisados e divulgados as imagens, diálogos e ações transcritos mais relevantes para a pesquisa. Os participantes serão 5 (cinco) professores de Matemática selecionados pela gestão da escola ou por processo seletivo por meio de concurso público, mediante acordo prévio entre o pesquisador e (COORDENADOR/DIRETOR/SUPERVISOR/CHEFE DO LOCAL ONDE A PESQUISA SERÁ REALIZADA) quanto à escolha dos dias e horários adequados para realização da coleta dos dados.

Esta autorização está condicionada à aprovação prévia da referida pesquisa por um Comitê de Ética em Pesquisa. O descumprimento desse condicionamento assegura-nos o direito de retirar esta anuência a qualquer momento da pesquisa.

Cidade, 17 de 11 de 2022



Assinatura Legível do Responsável pela Instituição e Carimbo

Prof. Dr. Edvalter da Silva Sena Filho  
Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Curso de Licenciatura em Matemática  
Coordenador  
Portaria n° 214/2010

## ANEXO B: Carta de Anuência do Diretor Escolar



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO  
6ª COORDENADORIA REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO  
EEMTI MONSENHO JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES  
INEP. 23025140  
Rua J – Quadra 18, COMAB I – Sítio Sabóia – Sobral – Ce, CEP. 62090-570  
CNPJ 07.954.514/0100-07  
Fone 0785-3677-4292 E-mail: mgerardogomes@escola.ce.gov.br



## ANUÊNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Declaro, para os devidos fins, ter ciência dos objetivos e metodologia do projeto intitulado ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO (EDF) E SEQUÊNCIA FEDATHI COMO METODOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DEMATEMÁTICA PARA ANÁLISES DE RESULTADOS DO SISEDU E USO DOS MATERIAIS ESTRUTURADOS, que será desenvolvido por Pauliane Ibiapina Fernandes Girão.

Na condição de instituição coparticipante desse projeto, autorizo a realização da coleta de dados a partir de Trabalho com metodologia de formação de professores com professores de matemática da referida escola, mediante acordo prévio entre o pesquisador e a gestão escolar, Larisse Ponte Aguiar (Diretora), Adelle Saboya (Coordenadora Pedagógica) quanto à escolha dos dias e horários adequados para realização da coleta dos dados.

Esta autorização está condicionada à aprovação prévia da referida pesquisa por um Comitê de Ética em Pesquisa. O descumprimento desse condicionamento assegura-nos o direito de retirar esta anuência a qualquer momento da pesquisa.

Sobral, 13 de Setembro de 2022

Larisse Ponte Aguiar

Larisse Ponte Aguiar  
DIRETORA  
DE DESENVOLVIMENTO



## ANEXO C: Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE REGIONAL DO  
CARIRI - URCA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO (EDF) E SEQUÊNCIA FEDATHI COMO METODOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA ANÁLISES DE RESULTADOS DO SISEDU

**Pesquisador:** PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRAO

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 63889822.5.0000.5055

**Instituição Proponente:** Universidade Regional do Cariri - URCA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.934.315

#### Apresentação do Projeto:

A Secretaria de Educação do Estado do Ceará (Seduc/CE), buscando oferecer à escola um instrumento para traçar um diagnóstico do desempenho dos estudantes em Matemática, implantou a Avaliação Diagnóstica via Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (Sisedu). Os resultados permitem que a gestão escolar faça um acompanhamento personalizado de cada aluno e baseado em evidências pedagógicas significativas e estatisticamente robustas. Entretanto, muitos professores não possuem competências e habilidades para utilizar a plataforma. Assim, o presente trabalho tem como objetivo promover uma formação com professores de matemática para a interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via Sisedu, a fim de que sejam capazes de identificar as fragilidades dos alunos em um determinado conteúdo, bem como para o adequado uso dos materiais estruturados, com o fito de realizar a recomposição de aprendizagem para melhorar os índices da educação básica no Estado do Ceará. A metodologia de pesquisa será a Engenharia Didática, dando ênfase à Engenharia Didática de Formação, devido os participantes desta pesquisa serem professores em formação inicial. Contudo, mantém suas quatro fases: Análise preliminar; Análise a priori; Experimentação; e Análise a posteriori e validação. Os participantes serão professores licenciados em matemática vinculados a uma Escola de Ensino Médio de Tempo

**Endereço:** Rua Cel. Antônio Luiz, nº 1161

**Bairro:** Pimenta

**CEP:** 63.105-000

**UF:** CE

**Município:** CRATO

**Telefone:** (88)3102-1212

**Fax:** (88)3102-1291

**E-mail:** cep@urca.br

UNIVERSIDADE REGIONAL DO  
CARIRI - URCA



Continuação do Parecer: 5.934.315

Integral do município de Sobral, Ceará. A formação ocorrerá de forma presencial, organizada em cinco encontros, nos quais realizar-se-á a apresentação e experimentação da metodologia de ensino, Sequência Fedathi, que diante das etapas de tomada de posição, maturação, solução e prova, analisar-se-á o processo da interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via Sisedu, e o desenvolvimento das estratégias para uso dos materiais estruturados no contexto de sala de aula, oferecendo aos professores envolvidos na formação conhecimentos que possam ser utilizados nas análises de resultados do Sisedu, de forma processual e construtiva, com o objetivo de identificar as fragilidades nas habilidades associadas a um determinado conteúdo, e no uso dos materiais estruturados para desenvolver um percurso metodológico, para que seus alunos desenvolvam tais habilidades e adquiram conhecimentos necessários referentes aos conteúdos de matemática do Ensino Médio e melhorar os índices da educação básica no Ceará.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Aplicar e verificar a eficácia da aplicação da Engenharia Didática e da Sequência de Fedathi para orientar professores na interpretação dos resultados das Avaliações Diagnósticas via Sisedu, desenvolvendo estratégias para capacitar professores para o adequado uso dos materiais estruturados.

Objetivo Secundário:

I. Elaborar e aplicar uma Engenharia Didática para auxiliar na formação de professores na interpretação dos resultados das Avaliações

Diagnósticas, apresentados via Sistema Online de Avaliação, Suporte e Acompanhamento Educacional (Sisedu).II. Elaborar e aplicar uma

metodologia ativa do tipo Sequência de Fedathi para que os professores vivenciem a aprendizagem de utilizar a plataforma do Sisedu da Secretaria

de Educação do Estado do Ceará.III. Formar professores de matemática para o uso adequado dos materiais estruturados, a fim de melhorar o

desempenho dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Os participantes estarão sujeitos a risco físicos, psicológicos e éticos.

Os físicos são cansaço por participarem de uma atividade extra durante a sua rotina de trabalho.

**Endereço:** Rua Cel. Antônio Luiz, nº 1161

**Bairro:** Pimenta

**CEP:** 63.105-000

**UF:** CE

**Município:** CRATO

**Telefone:** (88)3102-1212

**Fax:** (88)3102-1291

**E-mail:** cep@urca.br

UNIVERSIDADE REGIONAL DO  
CARIRI - URCA



Continuação do Parecer: 5.934.315

Como forma de amenizar os riscos físicos, a pesquisa será realizada de forma confortável e caso o paciente necessite será dado um breve intervalo para que o participante possa descansar. Os psicológicos são principalmente desconforto, timidez e insegurança causados pela exposição de suas fragilidades sobre forma de acesso, extração e leitura dos relatórios do Sisedu. Como forma de amenizar os riscos psicológicos, serão esclarecidos os procedimentos aos participantes. Em conjunto, os riscos físicos e psicológicos serão amenizados durante todo o tempo da pesquisa de modo que durante todo o período de capacitação e coleta de dados os participantes estarão em sala climatizada e em ambiente habitual para garantir maior conforto e segurança.

Os riscos éticos são a quebra do anonimato. Como forma de amenizar os riscos éticos os participantes serão assegurados da confidencialidade através do o Registro do Consentimento (RC), e, quando necessário, o seu nome será substituído pelo substantivo "Professor", seguido de numeral arábico na sequência.

Os riscos éticos também serão amenizados assegurando que apenas tomarão conhecimento das informações contidas no diário de campo apenas a estudante pesquisadora e seu orientador. Dentre os riscos para a Direção da Escola estão a divulgação do nome da Escola associada a carência de habilidades e competências para acessar, interpretar e fazer uso dos dados disponíveis no Sisedu, como também, comprometer o andamento das práticas pedagógicas dos professores. Afim de amenizar os riscos o anonimato e a confidencialidade da escola serão garantidos com a substituição do nome pelo substantivo "Escola", garantido o anonimato em caso de divulgação dos dados da pesquisa em eventos ou publicações científicas. A fim de não comprometer o andamento das práticas pedagógicas dos professores, a coleta de dados ocorrerá em horário de planejamento definido pela gestão escolar. A integridade da instituição em caso de opiniões negativas ficará resguardada de forma extremamente sigilosa, já que a coleta, armazenamento e uso das informações ficarão sob custódia exclusiva do pesquisador e orientador. Benefícios: Como benefícios para os participantes, podemos citar o momento de diálogo, onde terão a oportunidade de expressar suas opiniões e sugestões quanto ao atendimento o qual é submetido e também a oportunidade de autoconhecimento, onde poderá refletir sobre sua formação profissional, possibilitando o crescimento como profissional da Educação. A pesquisa poderá lhe trazer benefícios para os participantes, dentre eles uma capacitação e formação continuada para utilização de dados educacionais importantes para o melhor desempenho dos alunos em avaliação externas.

Como benefício para o local da pesquisa o estudo promoverá a capacitação profissional do seu

**Endereço:** Rua Cel. Antônio Luiz, nº 1161  
**Bairro:** Pimenta **CEP:** 63.105-000  
**UF:** CE **Município:** CRATO  
**Telefone:** (88)3102-1212 **Fax:** (88)3102-1291 **E-mail:** cep@urca.br

**UNIVERSIDADE REGIONAL DO  
CARIRI - URCA**



Continuação do Parecer: 5.934.315

quadro de professores de Matemática e as possíveis fragilidades dos professores serão sanadas ao longo do processo de formação e os resultados gerados poderão oferecer informações úteis para o andamento e aprimoramento do processo de trabalho escolar.

A direção da escola terá benefícios quanto a possíveis melhoras na capacitação dos docentes, podendo assim, conseqüentemente, melhorar o desempenho escolar nas avaliações externas

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Ética e relevante.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentados.

**Recomendações:**

Sem pendências.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sem pendências. A apresentar o relatório final do estudo conforme a Resolução 466/12.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2023320.pdf	29/01/2023 13:39:21		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.pdf	29/01/2023 13:38:17	PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRAO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	29/01/2023 13:37:46	PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRAO	Aceito
Outros	ANUENCIA_DIRETOR_ESCOLAR.pdf	26/12/2022 13:17:21	PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRAO	Aceito
Outros	ANUENCIA_COORDENADOR_URCA.pdf	26/12/2022 13:16:04	PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRAO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	26/12/2022 13:12:52	PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRAO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	26/12/2022 13:12:21	PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRAO	Aceito
Folha de Rosto	Folha.pdf	30/09/2022 11:42:40	PAULIANE IBIAPINA FERNANDES GIRAO	Aceito

**Endereço:** Rua Cel. Antônio Luiz, nº 1161  
**Bairro:** Pimenta **CEP:** 63.105-000  
**UF:** CE **Município:** CRATO  
**Telefone:** (88)3102-1212 **Fax:** (88)3102-1291 **E-mail:** cep@urca.br

UNIVERSIDADE REGIONAL DO  
CARIRI - URCA



Continuação do Parecer: 5.934.315

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CRATO, 09 de Março de 2023

---

**Assinado por:**  
**cleide correia de Oliveira**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Cel. Antônio Luiz, nº 1161  
**Bairro:** Pimenta **CEP:** 63.105-000  
**UF:** CE **Município:** CRATO  
**Telefone:** (88)3102-1212 **Fax:** (88)3102-1291 **E-mail:** cep@urca.br