



Universidade de Brasília Instituto de Ciências
Exatas Departamento de Matemática Programa
de Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional



Avaliação para a aprendizagem em Matemática:

uma experiência com a prova em fases no Ensino Médio

Marcelino Agleison Vieira Pedrosa

Brasília/DF

2023

Marcelino Agleison Vieira Pedrosa

**Avaliação para a aprendizagem em Matemática: uma experiência com a
prova em fases no Ensino Médio**

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, para obtenção do grau de Mestre.

Universidade de Brasília - UnB

Departamento de Matemática - MAT PROFMAT - SBM

Orientador: Prof. Dr. Wescley Well Vicente Bezerra

Brasília/DF

2023

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar tantas dificuldades e, olhe que não foram poucas, mas Deus só dá a cruz que o homem possa carregar.

A esta Universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela por onde vislumbro um horizonte superior, motivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador Prof. Dr. Wesley Well Vicente Bezerra, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A minha família, especialmente ao meu pai Marcelino, minha esposa Rosi, meus filhos André, Pedro e Vívian. Não poderia faltar dona Maria da Cruz, Marlúcia, Iraneta e Antenor pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, em particular meus alunos, Luciana, Lucirene e Walter, o meu muito obrigado.



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Matemática



Avaliação para a aprendizagem em Matemática: uma experiência com a prova em fases no Ensino Médio

por

Marcelino Agleison Vieira Pedrosa

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos do “Programa” de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, para obtenção do grau de

MESTRE EM MATEMÁTICA

Brasília, 12 de Julho de 2023

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Dr. Wescley Well Vicente Bezerra (FUP/UnB)

Assinatura: _____

Prof. Dr. Mateus Gianni Fonseca (IFB)

Assinatura: _____

Prof. Dr. Rogério César dos Santos (FUP/UnB)

Assinatura: _____

Quando se nasce pobre, ser estudioso é o maior ato
de rebeldia contra o sistema

Autor desconhecido

RESUMO

Este texto tem como objetivo analisar e discutir a utilização da prova em fases como instrumento de avaliação voltado para as aprendizagens em aulas de Matemática. Participaram dessa investigação 14 estudantes de uma turma de 3ª série do ensino médio de uma escola pública do Distrito Federal. Para realizar essa investigação, optou-se por uma metodologia qualitativa e de cunho interpretativo e a utilização de uma prova composta por quatro questões discursivas que foi aplicada em duas fases. Após a realização das etapas da prova em fases, os alunos responderam um questionário para identificar suas percepções sobre essa experiência. Observaram-se, ao final, alguns pontos positivos na utilização dessa prova, tais como: identificação de lacunas da aprendizagem dos estudantes e oportunidades para fornecer um *feedback* mais eficiente, pelo professor.

Palavras-chave: Educação matemática. Avaliação da aprendizagem. Prova em fases.

ABSTRACT

This paper aims to analyze and discuss the use of the test in phases as an assessment tool focused on learning in mathematics classes. Fourteen students from a third grade class of a public high school in the Federal District participated in this investigation. To carry out this investigation, we chose a qualitative and interpretive methodology and the use of a test composed of four discursive questions that was applied in two phases. After completing the test in phases, the students answered a questionnaire to identify their perceptions about this experience. At the end, we observed some positive points in the use of this test, such as: identification of gaps in student learning and opportunities to provide more efficient *feedback*.

Keywords: Mathematics education. Learning assessment. Test in phases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desempenho do Brasil no PISA 2018.....	3
Figura 2 - Esquema dos modelos de avaliação.....	9
Figura 3 - Esquema para a Prova em Fases.....	19
Figura 4 - Questão 01 da Prova em fases.....	20
Figura 5 - Questão 02 da Prova em fases.....	22
Figura 6 - Questão 03 da Prova em fases.....	25
Figura 7 - Gráfico de $C(t) = 210 + 90 \cdot \cos \left[\left(t - \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{6} \right]$	26
Figura 8 - Questão 04 da Prova em fases.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela - 1 - Questão 1- 1ª fase.....	20
Tabela - 2 - Questão 1- 2ª fase.....	21
Tabela - 3 - Questão 2- 1ª fase.....	23
Tabela - 4 - Questão 2- 2ª fase.....	24
Tabela - 5 - Questão 3- 1ª fase.....	26
Tabela - 6 - Questão 3- 2ª fase.....	27
Tabela - 7 - Questão 4- 1ª fase.....	29
Tabela - 8 - Questão 4- 2ª fase.....	29
Tabela - 9 - Comparativo de notas entre fases.....	30

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....	6
1.1 Avaliação para as aprendizagens.....	6
1.2 Prova em fases.....	11
1.2.1 Analisando os erros.....	14
2. METODOLOGIA.....	15
3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	18
4. PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES QUANTOS A AVALIAÇÃO EM FASES.....	31
5. CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICE A.....	37
APÊNDICE B.....	38
APÊNDICE C.....	40

INTRODUÇÃO

Mas o por que da escolha do tema? Bem, durante os ensinamentos fundamental e médio, modesta parte, eu era tido como um estudante acima da média, pelo menos para a região no interior do Ceará, mais precisamente na região do Inhamuns, no município de Quiterianópolis, e via alguns colegas que “penavam” para tirar uma nota razoável em Matemática. No início do curso de Matemática, tive muitas dificuldades, principalmente em conciliar trabalho e estudos, infelizmente uma dura realidade vivida por muitos. Certa vez, tive uma conversa com um professor, ainda na graduação, que me fez repensar o ensinar, pois o professor me via com grande potencial mas não conseguia chegar no horário das aulas e ainda chegava sonolento por conta do trabalho. O professor foi muito humano ao me entender e ainda buscou outras formas de ajudar-me como me emprestando livros conversando e incentivando.

Um tempo depois, já no mestrado, um outro professor me fez sair do hospital, onde eu fazia tratamento por conta de uma Leucemia Mieloide Aguda, para eu fazer uma prova, claro que fui muito mal, e mais um tempo posterior um terceiro professor mostrou-me que pode haver outros meios de avaliação que não seja somente a prova.

Através destas experiências, ainda quando estudante comecei a repensar os métodos de avaliação que usava com os meus alunos, e daí comecei a buscar informações sobre métodos e formas de avaliar alternativas de avaliar uma turma. Entre estas, a prova em fases foi uma das que me deixou bastante entusiasmado.

Desde então, como professor da Secretaria de Estado Educação do Distrito Federal (SEEDF), tive a oportunidade de trabalhar com diversos alunos de diferentes idades e níveis de habilidade. Durante minha carreira como professor, sempre procurei oferecer aos meus alunos uma experiência de aprendizado significativa e efetiva.

Uma das questões importantes na educação é a avaliação. Através da avaliação, é possível melhorar o progresso dos alunos e entender suas dificuldades. No entanto, uma avaliação também pode ser um ponto de tensão, tanto para os alunos quanto para os professores.

Como professor, tive experiências positivas e negativas com relação à avaliação. Acredito que a avaliação deve ser justa, objetiva e fornecer uma visão clara do desempenho

do aluno. Na minha opinião, a avaliação não deve ser o único indicador do sucesso do aluno - há muitos outros fatores a serem considerados, como: motivação, engajamento e habilidades sociais.

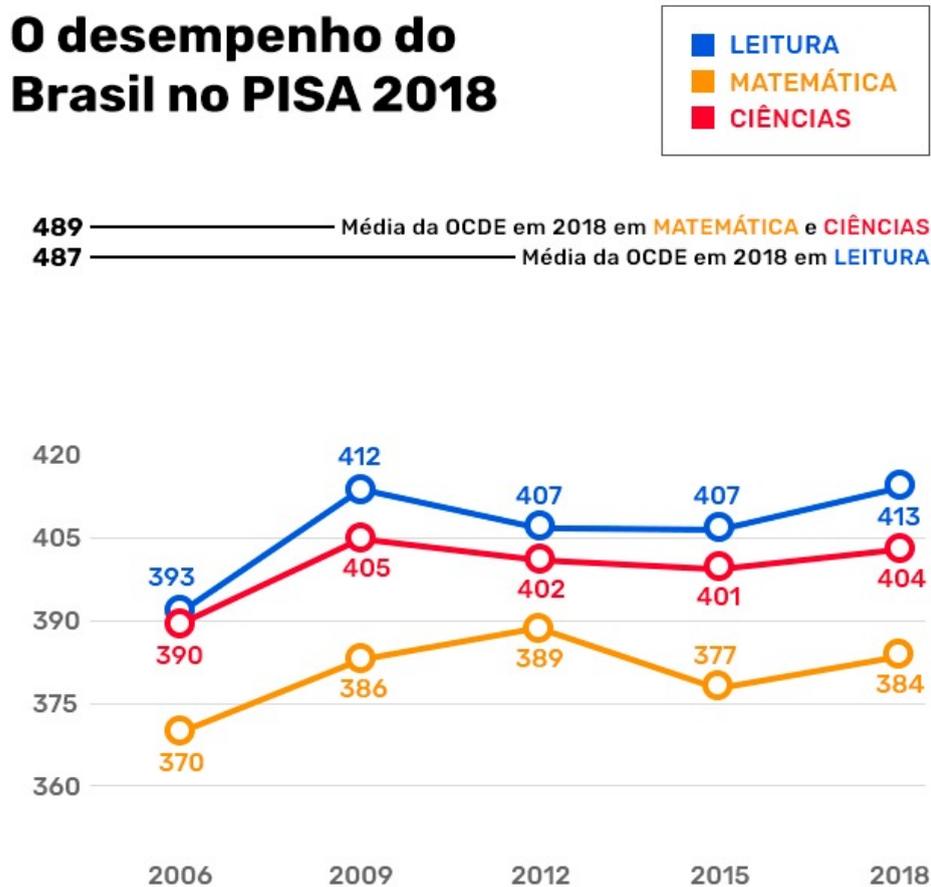
Ao longo dos anos, aprendi a importância de diferentes tipos de avaliação. Além das provas tradicionais, também usei estimativas formativas, como a observação do desempenho em sala de aula e *feedback* constante. Também usei estimativas somativas, como projetos e trabalhos em grupo, que permitem que os alunos demonstrem sua compreensão de um assunto de maneiras diferentes.

Outra experiência que tive com a avaliação foi a importância da comunicação com os pais e responsáveis. Como professor, sempre mantive os pais informados sobre o progresso de seus filhos e os encorajei a se envolverem no processo de aprendizado. Quando os pais estão cientes do que seus filhos estão aprendendo e de como estão progredindo, isso pode ajudar a criar um ambiente de aprendizado mais positivo e colaborativo.

Em conclusão, minha experiência como professor da SEEDF me ensinou a importância da avaliação justa e objetiva. A avaliação é uma ferramenta importante para medir o progresso dos alunos, mas é importante usá-la de maneira equilibrada e sensível. Usando diferentes tipos de avaliação, mantendo a comunicação com os pais e incentivando os alunos a se envolverem no processo de aprendizado, podemos criar um ambiente de aprendizado positivo e produtivo para todos.

O desempenho dos alunos brasileiros em matemática, de acordo com o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), comparado a outros países, está muito abaixo do desejável. O PISA é um exame realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para avaliar o desempenho dos alunos em leitura, matemática e ciências. Na edição do PISA realizada em 2018, a última realizada até 2023, o Brasil obteve um desempenho abaixo da média da OCDE em todas as áreas avaliadas. Em leitura, o país obteve uma avaliação de 413 pontos, enquanto a média da OCDE foi de 487 pontos. Em ciências, o país obteve 404 pontos, enquanto a média da OCDE foi de 489 pontos. Já em matemática, obteve-se uma média de pontuação de 384 pontos em matemática, enquanto a média da OCDE foi de 489 pontos (BRASIL, 2018).

Figura 1 - Desempenho do Brasil no PISA 2006 a 2018



Fonte: PISA 2018-OCDE

De acordo com Pacheco e Andreis (2018, p. 106) *apud* Luckesi (2014) as dificuldades de aprendizagem em matemática podem estar relacionadas a diferentes fatores, entre eles: experiências negativas com a disciplina, falta de apoio familiar, a abordagem do professor, problemas cognitivos, falta de estudos etc. Dentre os fatores relacionados a essas dificuldades, as práticas pedagógicas dos professores (relacionadas à abordagem do professor), em especial à avaliação da aprendizagem, merecem um destaque. As práticas de ensino e avaliação em matemática, ainda muito utilizadas, privilegiam um modelo excludente de avaliação, baseado no julgamento sem auxiliar a aprendizagem dos estudantes.

Esse trabalho buscará refletir sobre a importância de utilizar outras formas de avaliação nas aulas de matemática, como a avaliação em fases. Sobre esse tema, Trevisan (2013, p. 167) destaca a importância da utilização da Prova em Fases como instrumento de avaliação em aulas de Matemática, permitindo que o processo de avaliação seja mais eficaz,

ao proporcionar aos estudantes uma avaliação mais completa, que considera tanto o produto final quanto o processo de resolução do problema. Além disso, Trevisan (2013, p. 169) também enfatiza a importância de refletir sobre a avaliação como uma prática de investigação, para que seja possível o aprimoramento das abordagens em relação à avaliação e, conseqüentemente, contribuir para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Um importante documento para a educação brasileira, o Plano Nacional de Educação (PNE), estabelece as diretrizes, metas e estratégias para a educação no Brasil, com o objetivo de garantir uma educação de qualidade para todos os brasileiros. Uma das metas do PNE está relacionada à avaliação formativa, que é um processo contínuo de avaliação que busca acompanhar o processo de aprendizagem do aluno, identificando suas dificuldades e potencialidades. O PNE reconhece a importância da avaliação formativa para a melhoria da qualidade do ensino e para o desenvolvimento integral dos alunos, e prevê a adoção de políticas e práticas que incentivam sua utilização nas escolas brasileiras. (BRASIL, 2014)

Já a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece diretrizes para a educação básica no Brasil, com o objetivo de promover a formação integral do sujeito e capacitá-lo a contribuir para a construção de uma sociedade ética e sustentável, também traz no seu texto proposições sobre a avaliação. A BNCC propõe um modelo de avaliação que busca analisar de forma global e integral o desenvolvimento dos estudantes. Com essa abordagem, toda a trajetória do aluno na escola, suas habilidades e competências, além de aspectos socioemocionais, podem ser considerados na avaliação, permitindo um acompanhamento mais abrangente e aprimorado de sua formação. Com isso, a avaliação deixa de ser vista apenas como um instrumento de medida do conhecimento, mas como uma ferramenta de apoio ao processo de aprendizagem e desenvolvimento pessoal do estudante. (BRASIL, 2016).

Para Libâneo (1994, p. 96-97), a avaliação é uma importante ferramenta de diagnóstico e orientação do processo de ensino-aprendizagem. Ele destaca a necessidade de uma avaliação que vá além da mera recepção de notas ou classificação. Nesse sentido, a avaliação deve ser concebida como um processo contínuo e integrado ao ensino, envolvendo diferentes instrumentos e momentos, como provas, trabalhos individuais e em grupo, observação do desempenho em sala de aula individual, entre outros. Além disso, ele enfatiza a

importância de se levar em conta o contexto social, cultural e emocional dos alunos na avaliação, evitando a reprodução de desigualdades e discriminando situações de exclusão.

De maneira geral, a abordagem de Libâneo (1994, p 98-99) sobre a avaliação escolar busca promover uma reflexão crítica sobre as práticas avaliativas vigentes e incentivar uma avaliação mais justa e democrática, capaz de contribuir para a formação integral dos alunos e para a melhoria da qualidade do ensino, de modo a ser um estímulo ao aluno para que ele possa seguir em seu processo de aprendizagem.

Ainda sobre o tema da avaliação para as aprendizagens, Fernandes (2021, p. 356-357) defende a importância da avaliação formativa no processo de ensino e aprendizagem. Segundo ele, a avaliação formativa é uma ferramenta fundamental para o sucesso dos alunos, pois permite ao professor identificar as dificuldades dos alunos em tempo real e adaptar a sua metodologia de ensino de forma a atender às necessidades individuais de cada um. Além disso, a avaliação formativa incentiva a participação ativa dos alunos, proporcionando um ambiente de aprendizado mais colaborativo e engajador.

Já para Villas Boas (2006, p. 124-126), sobre avaliação formativa, destaca a importância desse tipo de avaliação no processo educacional. Segundo ela, a avaliação formativa é uma ferramenta que possibilita ao professor e ao aluno identificar o que já foi aprendido e quais são as lacunas que ainda precisam ser preenchidas. Além disso, a avaliação formativa é um processo contínuo e dinâmico que deve ocorrer durante todo o processo de aprendizagem, permitindo ajustes e melhorias constantes no processo educativo.

Nesse sentido, a avaliação formativa é uma ferramenta fundamental para garantir uma educação de qualidade e para que os alunos possam desenvolver plenamente suas habilidades e competências.

Dentro desse contexto, o objetivo geral deste trabalho é analisar e discutir a utilização da prova em fases na disciplina de matemática, numa turma de ensino médio de uma escola pública do Distrito Federal, como uma ferramenta de avaliação voltada para as aprendizagens.

Já os objetivos específicos são:

1. Discutir as vantagens e desvantagens da utilização da prova em duas fases no contexto da disciplina de matemática numa escola pública no Distrito Federal.
2. Comparar a quantidade de erros e acertos nas duas fases da avaliação.

3. Apresentar e discutir as percepções dos estudantes com relação a utilização das provas em duas fases.

A utilização da prova em fases como instrumento de avaliação tem se mostrado uma abordagem promissora no contexto educacional, autores como Buriasco, Trevisan, Mendes e Passos vem trabalhando com o tema. Essa prática visa proporcionar uma avaliação mais abrangente e justa, permitindo aos estudantes demonstrarem seus conhecimentos de forma mais completa. Além disso, a prova em fases estimula a reflexão sobre os conteúdos, favorecendo a aprendizagem contínua e o aprofundamento dos conhecimentos. Nesse sentido, justifica-se a realização de estudos e pesquisas para analisar os benefícios e desafios dessa abordagem, a fim de contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, bem como para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes.

Em seguida, o próximo capítulo trará o referencial teórico sobre a avaliação para as aprendizagens e a prova em fases. Depois disso, será apresentado a metodologia de pesquisa, e análise e discussão dos dados obtidos com a investigação. Por fim, o texto desta dissertação apresentará as conclusões que foram obtidas a partir da análise dos dados.

1. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

1.1 Avaliação para as aprendizagens

Antes de mais nada, o que é avaliação? Vejamos como alguns renomados estudiosos do assunto definem o processo de avaliação:

Ralph Tyler (1974, p.99) diz que “o processo de avaliação consiste essencialmente em determinar em que medida os objetivos educacionais estão sendo alcançados pelo programa do currículo de ensino”. Para Michael Scriven (1978, p.50-53) a avaliação é “uma atividade metodológica que consiste na coleta e combinação de dados relativos ao desempenho”, já para Daniel Stufflebeam (1978, p.127) diz: “a avaliação é o processo de delinear, obter e fornecer informações úteis para o julgamento de decisões alternativas” (HAYDT, 2000, p.11-12)

Bloom, Hastings e Madaus (1983, p.8) definem avaliação “como um método de coleta e de processamento de dados que auxiliam no esclarecimento das metas e dos objetivos educacionais, também é instrumento de controle de qualidade”, em resumo “o conceito de

avaliação é um método, um instrumento; portanto, ela não tem um fim em si mesma, mas é sempre um meio, um recurso, e como tal deve ser usada.” (HAYDT, 2000, p.13)

A avaliação é uma prática fundamental em diversos contextos da vida, desde a tomada de decisões cotidianas até o âmbito educacional. No entanto, é comum observar um certo receio ou angústia por parte dos professores em discutir a avaliação escolar. Embora a autonomia do professor seja uma justificativa comum, muitas vezes não há argumentos claros que fundamentam suas concepções de avaliação. É importante superar esse mal-estar e promover um debate mais aberto e reflexivo sobre os critérios de avaliação, de forma a aprimorar continuamente a prática educativa e proporcionar uma aprendizagem mais significativa e justa para os alunos (CAMPIOTO, COUSIN, 2016, p 4).

Desde 1930, o tema da avaliação educacional tem sido abordado por leis e reformas do ensino, com a finalidade de adequá-la às necessidades da sociedade e da economia, e formar cidadãos capazes de desempenhar funções na sociedade. No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), criada em 1961 no governo João Goulart, é a principal legislação que orienta o ensino público, sendo que a atual versão é a LDB 9.394/96 criada durante o governo de Fernando Henrique Cardoso., que inclui normas e regras para a avaliação educacional.

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, lei 9.394-1996) define a avaliação como um processo contínuo e sistemático de verificação do rendimento escolar e do aproveitamento do aluno (BRASIL, 1996, Art 24). Esse processo deve ser realizado de forma a contemplar a avaliação da aprendizagem e a avaliação institucional. A primeira delas, de acordo com a LDB, deve ser realizada de forma contínua e cumulativa, levando em consideração diversos aspectos, tais como o conhecimento adquirido pelo aluno, sua capacidade de aplicar esse conhecimento em situações diversas, sua habilidade para compreender e interpretar textos, sua capacidade de raciocínio lógico, entre outros. Podemos incluir também, como meta da avaliação, a ampliação do senso crítico dos alunos.

Já a avaliação institucional, também de acordo com (BRASIL, 1996, p 24), se refere ao acompanhamento e análise do desempenho da escola como um todo, considerando aspectos como a qualidade do ensino oferecido, a infraestrutura disponível, a formação dos professores, a gestão escolar, entre outros fatores. Essa avaliação visa identificar possíveis

problemas e oportunidades de melhoria na escola, de forma a promover uma educação de qualidade e eficiente para os alunos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram elaborados pelo Ministério da Educação (MEC) do Brasil na década de 1990, com o objetivo de orientar as escolas públicas e privadas na elaboração de seus currículos e na organização do processo de ensino e aprendizagem. Os PCN's apresentam uma concepção de avaliação que busca ir além da mera verificação de conhecimentos adquiridos pelos alunos, visando a promoção do desenvolvimento integral do aluno (BRASIL,1997).

De acordo com (BRASIL,1997, p 19), a avaliação deve ser compreendida como um processo contínuo e integrado ao ensino, não se restringindo apenas à aplicação de provas e notas. Ela deve ser utilizada como uma ferramenta para diagnosticar as dificuldades e potencialidades dos alunos, identificar as necessidades de aprendizagem, planejar e ajustar as estratégias pedagógicas e acompanhar o desenvolvimento dos alunos.

Além disso, os PCN destacam a importância da avaliação como um instrumento para promover a participação ativa dos alunos no processo educativo, permitindo que eles sejam protagonistas de sua própria aprendizagem. Assim, uma avaliação deve ser capaz de superar as diferentes formas de expressão e de construção do conhecimento, respeitando as singularidades e as diversidades dos alunos. Outro aspecto relevante dos PCN, em relação à avaliação, é a necessidade de se considerar o contexto social, cultural e econômico dos alunos, reconhecendo que as desigualdades socioeconômicas e culturais podem interferir no processo de aprendizagem. Dessa forma, a avaliação deve ser sensível às diferenças e capaz de abarcar as múltiplas formas de conhecimento presentes na sociedade.

A avaliação diagnóstica é uma etapa inicial do processo avaliativo que busca identificar o nível de conhecimento prévio dos estudantes em relação aos conteúdos que serão abordados. Segundo Trevisan (2013, p. 37), a avaliação diagnóstica tem como objetivo "diagnosticar o nível de conhecimento, as habilidades e as dificuldades dos estudantes, com vistas a orientar o trabalho docente". Nessa abordagem, o foco está em identificar lacunas de aprendizagem e necessidades específicas dos alunos, a fim de direcionar o planejamento pedagógico e garantir um ensino mais personalizado e eficaz.

A avaliação formativa, de acordo com Libâneo (1994, p. 111) e Luckesi (1997, p. 34), é um processo contínuo que ocorre durante todo o desenvolvimento das atividades educativas,

visando "acompanhar e orientar o aluno no seu processo de aprendizagem". Nessa perspectiva, a avaliação formativa busca fornecer *feedbacks* constantes aos estudantes, destacando seus pontos fortes e indicando áreas que precisam ser aprimoradas. O principal objetivo é auxiliar os alunos a desenvolverem suas habilidades, corrigindo possíveis dificuldades ao longo do percurso educacional.

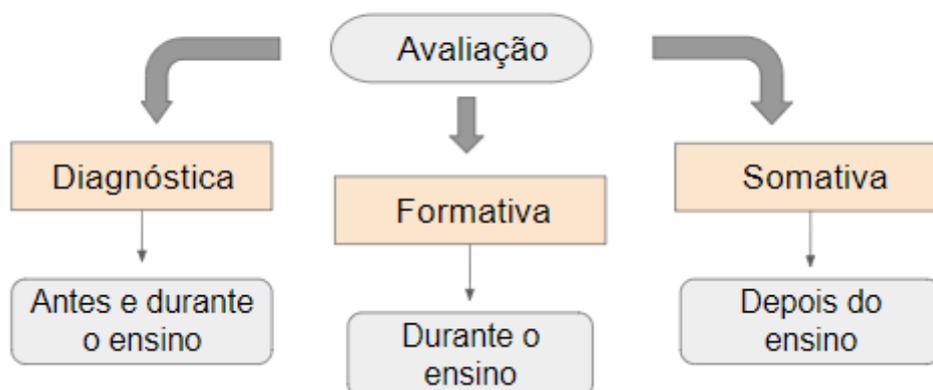
Segundo Haydt, o *feedback* (2000) dado em avaliação formativa é um retorno de informações fornecido aos alunos durante o processo de aprendizagem, com o objetivo de orientá-los e auxiliá-los a melhorar seu desempenho. Esse *feedback* é descritivo, direcionado para as habilidades e conhecimentos específicos abordados na avaliação, e visa fornecer orientações claras e construtivas para os alunos. Além disso, o *feedback* em avaliação formativa é oportuno, ou seja, é fornecido de maneira imediata ou em um momento que seja relevante para a aprendizagem do aluno. Ele é projetado para encorajar a autorreflexão, o engajamento ativo do aluno e a identificação de estratégias para o aprimoramento contínuo. O *feedback* em avaliação formativa é um processo contínuo, no qual os alunos recebem informações regulares para que possam monitorar seu próprio progresso e tomar medidas para melhorar seu aprendizado.

Já a avaliação somativa, conforme Haydt (2000, p. 123), é realizada ao final de um período de estudos, com o objetivo de "verificar o aproveitamento do aluno e atribuir-lhe um conceito, uma nota". Nesse caso, o foco está na obtenção de um panorama geral do desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos abordados. A avaliação somativa é mais voltada para fins de classificação e certificação, permitindo uma análise retrospectiva do progresso do aluno. No entanto, é importante ressaltar que a avaliação somativa não deve ser encarada isoladamente, devendo ser complementada por processos de avaliação diagnóstica e formativa para oferecer uma visão mais completa do aprendizado dos estudante

Veja no esquema abaixo os modelos de avaliação supracitados:

Figura 2 - Esquema dos modelos de avaliação

MODELO DE AVALIAÇÃO



Fonte: Elaborado pelo autor

“Tornar a avaliação parte dos processos de ensino e aprendizagem implica exercê-la ao longo de toda ação de formação, torná-la permanente, passar da meta de identificar se os estudantes adquiriram conhecimentos que lhes foram propostos para a meta de preparar, orientar, aperfeiçoar a ação do estudante e do próprio professor. Torná-la portanto formativa.” (TREVISAN. 2013, p.56)

Luckesi (1997, p 71-74) também apresenta uma classificação de avaliação em dois tipos: avaliação da aprendizagem e avaliação institucional. A avaliação da aprendizagem tem como objetivo verificar o aprendizado dos alunos em relação aos objetivos propostos. Já a avaliação institucional tem como objetivo verificar o desempenho da instituição como um todo, incluindo aspectos como a qualidade do ensino, a infraestrutura e a gestão.

Já segundo Libâneo (1994, p.197), é por meio da avaliação que o professor pode comparar os resultados obtidos com os objetivos propostos, a fim de constatar possíveis progressos, dificuldades e reorientar o trabalho para possíveis correções necessárias. Para esse autor, a avaliação formativa ocorre durante todo o processo de ensino-aprendizagem, com o objetivo de monitorar o desempenho dos alunos e fornecer *feedback* para que eles possam melhorar.

De acordo com Fernandes (2021, p. 5):

A avaliação formativa é um processo eminentemente pedagógico, tão integrado quanto possível nos processos de ensino e aprendizagem, tendencialmente contínuo, cujo principal e fundamental propósito é apoiar e melhorar as aprendizagens dos alunos. É através da avaliação formativa que os professores recolhem informações para proporcionar *feedback* aos seus alunos que os apoie nos seus esforços de aprendizagem.

Além disso, para Fernandes (2009), essa avaliação permite que os professores ajustem suas aulas e atividades de acordo com as necessidades dos alunos, o que pode aumentar a eficácia do processo de ensino. Assim, para esse autor, a avaliação formativa pode ajudar os estudantes a se tornarem mais autônomos e responsáveis por seu próprio aprendizado, pois eles são incentivados a refletir sobre seu próprio desempenho e a identificar suas próprias áreas de força e fraqueza.

Segundo Villas Boas (2006, p. 78):

Mas a avaliação cumpre, também, função formativa, pela qual os professores analisam, de maneira freqüente e interativa, o progresso dos alunos, para identificar o que eles aprenderam e o que ainda não aprenderam, para que venham a aprender, e para que reorganizem o trabalho pedagógico. Essa avaliação requer que se considerem as diferenças dos alunos, se adapte o trabalho às necessidades de cada um e se dê tratamento adequado aos seus resultados. Isso significa levar em conta não apenas os critérios de avaliação, mas, também, tomar o aluno como referência. A análise do seu progresso considera aspectos tais como: o esforço por ele despendido, o contexto particular do seu trabalho e as aprendizagens adquiridas ao longo do tempo. Consequentemente, o julgamento da sua produção e o *feedback* que lhe será oferecido levarão em conta o processo de aprendizagem por ele desenvolvido, e não apenas os critérios de avaliação.

Assim, para essa autora, a avaliação formativa é um processo contínuo que ocorre durante todo o processo de ensino e aprendizagem, com a meta de verificar o progresso dos alunos em relação aos objetivos de aprendizagem e oferecer *feedbacks* para orientar o processo de aprendizagem. Sendo vista também, a avaliação, como uma oportunidade para o professor e o estudante trabalharem juntos no processo de aprendizagem, em vez de ser uma ferramenta apenas para medir o desempenho dos alunos.

Já para Haydt (2011, p.220):

a avaliação formativa pode contribuir para o aperfeiçoamento da ação docente, fornecendo ao professor dados para adequar seus procedimentos de ensino às necessidades da classe. A avaliação formativa pode também ajudar a ação discente, porque oferece ao aluno informações sobre seu progresso na aprendizagem, fazendo-o conhecer seus avanços, bem como suas dificuldades, para poder superá-las. É através da modalidade formativa que a avaliação assume sua dimensão orientadora, fornecendo dados para o replanejamento da prática docente e orientando o estudo contínuo e sistemático do aluno, para que sua aprendizagem possa avançar em direção aos objetivos estabelecidos.

1.2 Prova em fases

A avaliação é uma prática constante no processo de ensino e aprendizagem, mas muitas vezes é vista como uma tarefa burocrática, sem cunho pedagógico. Porém, para Ciani (2012, p.37), a análise da produção escrita dos alunos pode ser uma estratégia efetiva para a

implementação da avaliação como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem. Isso porque, por meio dessa análise, é possível conhecer múltiplos aspectos da atividade matemática dos alunos e capacitar o professor para reorientar sua prática pedagógica.

Ao incentivar o professor a registrar, comparar e analisar a produção de seus alunos, valoriza-se o diálogo sobre a maneira como tanto o professor quanto os alunos lidam com o conhecimento matemático ao longo do processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina na escola. A prática da análise da produção escrita do aluno, seguida de intervenção, pode ser tomada como estratégia para abordar mais a prática do aluno em lidar com o problema. (MENDES, 2015, p. 48)

A prova em fases foi concebida originalmente nos Países Baixos. A ideia consiste em elaborar uma prova em que os estudantes resolvessem em dois momentos: num primeiro momento em sala de aula e sem qualquer mediação do professor, em um segundo momento, dispondo de mais tempo e dos comentários que o professor formulou ao avaliar as resoluções iniciais (PIRES, 2013, p.19)

Trevisan (2013, p. 71) destaca a Prova em Fases como uma estratégia de avaliação em aulas de Matemática, dentro de uma abordagem da Educação Matemática Realística, que busca uma conexão entre o conhecimento matemático e a realidade dos alunos. Além disso, a utilização da Prova em Fases é vista como uma possibilidade de refletir sobre a avaliação como uma prática de investigação.

De acordo com Lange (1987, apud TREVISAN, 2013, p.20):

a prova em duas fases oportuniza aos estudantes refletir a respeito de seu próprio trabalho: depois de resolvida pela primeira vez na escola, a prova é corrigida e comentada pelo professor e, posteriormente, devolvida ao estudante para o trabalho adicional em casa.

A utilização da prova em fases como instrumento de avaliação em aulas de Matemática, além de possibilitar a reflexão acerca da avaliação como uma prática de investigação, pode ser empregada na perspectiva de tornar a avaliação um fio condutor da prática pedagógica, como destaca Passos (2009, p.7-9). Com essa abordagem, a avaliação assume um papel essencialmente pedagógico, deixando de ter como principal função medir informações e passando a servir para interpretar informações recolhidas, agindo pedagogicamente sobre elas e favorecendo a reflexão a respeito da prática docente. Além disso, a avaliação em fases contribui para o desenvolvimento de capacidades e atitudes dos

alunos, bem como para a identificação e correção de erros e pontos fortes do trabalho dos estudantes.

Mendes e Buriasco (2018, p. 41) também definem a prova em fases como:

A Prova em Fases é uma prova escrita, resolvida individualmente e em sala de aula, contendo questões associadas aos objetivos de aprendizagem a serem explorados ao longo de determinado espaço de tempo (um bimestre, um semestre, um ano), à qual os estudantes têm acesso desde a primeira fase (mesmo antes das aulas nas quais serão explorados tais objetivos). Os próprios estudantes podem reconhecer/escolher que questões resolver em cada fase, podendo alterar as resoluções, nas etapas subsequentes, sempre que julgarem necessário.

Ainda segundo Passos (Varandas, 2000, p 24 *apud* 2009, p.11), a segunda fase da prova em fases tem um forte componente de investigação, o que contribui de forma significativa para a aprendizagem dos alunos e também para o desenvolvimento de suas capacidades e atitudes. Nessa fase, o professor oferece *feedbacks* aos estudantes, apontando os acertos e erros em suas resoluções, além de apresentar possíveis caminhos para aprimorar/complementar suas respostas. Dessa forma, os alunos são incentivados a refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem, a buscar soluções alternativas e a desenvolver habilidades de argumentação e comunicação matemática.

De acordo com Campioto (2016, p.8-9 *apud* SANTOS, 2004, p.6), as perguntas elaboradas pelo professor na hora de dar o *feedback* para a segunda fase da prova em fases devem ser cuidadosamente pensadas para ajudar os alunos a identificar e corrigir seus erros, bem como fornecer pistas para que possam prosseguir em suas reflexões. As perguntas também devem destacar os pontos fortes do trabalho do aluno e indicar caminhos para o seu desenvolvimento futuro. Dessa forma, a avaliação se torna uma prática de investigação, na medida em que estimula o aluno a refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem e a desenvolver habilidades metacognitivas.

Essa abordagem permite que o professor compreenda melhor como o aluno pensa e elabora sua matemática, assim como o nível de compreensão do conteúdo. Além disso, a Prova em Fases possibilita que o professor identifique as dificuldades do aluno e desenvolva estratégias de ensino mais adequadas para cada caso, possibilitando assim, uma avaliação mais formativa, em que o professor não apenas corrige a prova, mas também interage com o aluno e auxilia a aprimorar seu conhecimento.

1.2.1 Analisando os erros

O estudo da análise de erros não deve ser apenas uma abordagem de pesquisa, mas sim uma metodologia de ensino que tem como objetivo levar os alunos a analisarem e questionarem suas próprias soluções, refletindo sobre seu processo de aprendizagem. É importante entender que o erro não deve ser visto como algo negativo, mas sim como um conhecimento que pode ser utilizado para melhorar o processo de aprendizagem. Dessa forma, a análise de erros torna-se uma ferramenta essencial para o ensino e aprendizagem de qualquer disciplina (CAMPIOTO, 2016, p.10-11)

Já Cury (2007, p.37) destaca a importância da análise de erros como uma metodologia de ensino que permite que o professor compreenda as dificuldades dos alunos e empregue estratégias pedagógicas para auxiliá-los na construção de um conhecimento mais correto.

Essa autora ressalta que, para aproveitar os erros como um “trampolim para aprendizagem” (CURY, 2007, p. 61), é necessário entender como os alunos construíram esses conhecimentos equivocados e como determinado conhecimento pode estar funcionando como obstáculo para a superação da dificuldade. Além disso, é importante que os alunos também possam analisar e corrigir seus próprios erros, o que facilita a compreensão e o domínio do conteúdo. A análise da produção escrita dos alunos pode ser uma abordagem útil para que o professor obtenha *insights* sobre a forma como os alunos enfrentam as tarefas propostas e identifique possíveis obstáculos no processo de aprendizagem. Essa prática permite ao professor compreender melhor as estratégias utilizadas pelos alunos, bem como identificar lacunas e dificuldades que podem estar prejudicando seu progresso acadêmico. Por meio da análise de erros, o professor tem a oportunidade de encontrar as dificuldades do aluno e trabalhá-las de forma diferenciada, para a construção de um conhecimento mais sólido e uma aprendizagem mais eficaz.

Lidar com os erros dos alunos nem sempre é uma tarefa fácil para os professores, mas é essencial para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Hrescak e Trevisan (2013, p.72) é importante tornar o erro observável e não encará-lo como uma derrota, mas sim como uma etapa para alcançar o sucesso.

Ainda sobre essa temática, Passos e Buriasco (2009, p.7) destacam que tanto o acerto quanto o erro podem fornecer indícios sobre o conhecimento dos alunos e que é possível identificar possíveis caminhos para a elaboração de novos saberes a partir deles. Assim, é

fundamental que os professores estejam preparados para lidar com os erros dos alunos de forma produtiva e, assim, contribuir para o desenvolvimento de sua aprendizagem.

2. METODOLOGIA

O método científico é um processo estruturado composto por uma série de etapas e ferramentas utilizadas pelo pesquisador científico para conduzir seu trabalho. Seguindo esse método, o pesquisador busca coletar e analisar dados relevantes que possam confirmar ou refutar sua teoria inicial. Conforme CIRIBELLI (2003 apud PRAÇA, 2015, p. 74), o método científico é uma abordagem sistemática e rigorosa que orienta a investigação científica, proporcionando uma base sólida para a construção do conhecimento científico.

Assim, o pesquisador tem autonomia para determinar quais são os instrumentos mais adequados a serem utilizados em cada tipo de pesquisa, visando obter resultados confiáveis e com possibilidade de generalização para outros casos. É essencial que o método científico seja conduzido com base em técnicas operacionais específicas e interligadas. Em outras palavras, o método científico é fundamentado em um conjunto de etapas realizadas por meio de técnicas claramente definidas. Portanto, é necessário que o pesquisador compreenda que método e técnica são distintos entre si. (PRAÇA, 2015, p. 74-72)

Conforme mencionado por Rodrigues em 2007, os métodos de pesquisa comumente empregados para a coleta de dados envolvem técnicas como a elaboração e avaliação de entrevistas, observações, questionários contendo perguntas abertas, perguntas fechadas e de múltipla escolha, bem como o uso de formulários. “A escolha dessas técnicas pelo pesquisador é baseada no tipo de pesquisa a ser conduzida”.

A metodologia, de forma ampla, é orientada por duas abordagens principais: métodos qualitativos e métodos quantitativos. Tanto os métodos qualitativos quanto os quantitativos devem ser planejados de modo a alcançar os objetivos propostos, gerando resultados que possam confirmar ou refutar as hipóteses formuladas. (PRAÇA, 2015)

Os métodos qualitativos são caracterizados por uma abordagem que descreve a relação entre o objetivo e os resultados de maneira que não possa ser interpretada por meio de números, sendo, portanto, classificada como pesquisa descritiva. Todas as interpretações dos fenômenos são analisadas de forma indutiva (FERNANDES, 2009). Esse tipo de metodologia é mais frequentemente utilizado em pesquisas de natureza social e cultural, que envolvem a análise de fenômenos complexos e específicos.

Por outro lado, os métodos quantitativos se fundamentam na qualificação das observações coletadas na pesquisa. Eles lidam com dados numéricos e técnicas estatísticas, tanto para classificar quanto para analisar os resultados. Por essa razão, esses métodos são mais comumente empregados em pesquisas nas áreas biomédicas e exatas, por exemplo. Essa abordagem pode ser caracterizada por pesquisa exploratória (GIL, 2002, p. 41).

Segundo Gil (2017, p. 27) a pesquisa exploratória é um tipo de estudo que visa aprimorar o conhecimento e a compreensão de um determinado fenômeno ou problema, por meio da investigação preliminar e da coleta de informações iniciais. A pesquisa exploratória tem como objetivo principal a familiarização com o tema de estudo, a identificação de variáveis relevantes e o estabelecimento de hipóteses provisórias. Nesse contexto, a pesquisa exploratória desempenha um papel fundamental ao oferecer uma base sólida para estudos mais aprofundados e fornecer insights valiosos para futuras investigações.

Diante disto, este estudo consistiu em uma pesquisa qualitativa, quantitativa e exploratória de cunho essencialmente interpretativo, no qual utilizou-se da produção escrita e de uma prova em fases realizada com 14 estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola do Distrito Federal, durante o mês de setembro de 2022. Inicialmente, buscou-se realizar a investigação com 30 estudantes. Entretanto, 16 foram excluídos, pois não consentiram, enquanto 14 fizeram parte do grupo de estudantes que utilizaram uma prova em fases. A seleção dos participantes foi baseada em decisões que consideraram a disponibilidade e o consentimento dos envolvidos. Neste estudo, os estudantes foram nomeados pelos codinomes A1, A2, A3,...,A13, A14 para preservar a confidencialidade de suas identidades.

A prova em fases foi composta por quatro questões discursivas, com alguns itens em cada. A primeira questão foi: dado um gráfico da função trigonometria $f(x) = A \cdot \text{sen}(x) + B$, no intervalo $[0; 2\pi]$, quais seriam os valores máximos e mínimos dessa função, e quais seriam os parâmetros A e B nessa situação. Além disso, foi solicitado para que os alunos montassem a função de $f(x)$.

A segunda questão cobrada foi elaborada pela Universidade Federal de Minas Gerais - Ouro Preto. Neste caso, foi dada a função $s(t) = 100 + 50 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi t}{6}\right)$ em que $s(t)$ era a área que a vegetação ocupava numa ilha, em quilômetros quadrados. Ao longo do ano e t os meses do ano 1, 2, 3, ...,12 (respectivamente janeiro, fevereiro, março e assim sucessivamente até o mês de dezembro, representando por $t = 12$). A questão pedia a área

ocupada pela vegetação no final do mês de junho, a maior e menor área ocupada pela vegetação, ao longo de um ano, e em quais meses do ano a área ocupada pela vegetação era de 125m^2 .

A terceira questão era sobre o movimento de pessoas num supermercado durante o dia, que era dado pela equação $C(t) = 210 + 90 \cdot \cos \left[\left(t - \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{6} \right]$. Esta questão pedia as quantidades máxima e mínima de pessoas e as respectivas horas, além de pedir para construir o gráfico da função.

Na quarta e última questão, era dado um gráfico informando a quantidade de leões na savana africana, durante o período de um ano. Pedia-se para encontrar a fórmula da função do gráfico e qual seria o primeiro mês do ano em que essa população correspondeu a 35 leões.

A primeira fase da prova ocorreu dia 22 de setembro de 2022 com duração de 60 minutos, sem uso de quaisquer meios eletrônicos e sem a ajuda do professor. Posteriormente à aplicação, foram dadas instruções para os alunos refazerem a mesma prova, agora com as indicações, argumentações e perguntas feitas pelo investigador (produzidas pelo autor) durante a “correção” da primeira fase. No dia 26 de setembro foi aplicada a segunda fase da avaliação, de mão da primeira aplicação com as indicações. Em seguida, foram feitas as correções e devoluções com os erros e acertos.

Para se obter as percepções dos estudantes, frente a um instrumento diferenciado de avaliação, foi disponibilizado um questionário para que eles pudessem apontar as possíveis dificuldades e compartilhar a experiência de uma forma ampla, apontando os pontos positivos e negativos e se os *feedbacks* dados pelo professor pesquisador foram importantes ou não.

O questionário utilizado era composto por três questões. A primeira questão indagava acerca do impacto da utilização da prova em fases na aprendizagem matemática, proporcionando as seguintes opções de resposta para os estudantes: "Concordo totalmente", "Concordo parcialmente", "Indiferente", "Discordo parcialmente" e "Discordo totalmente". A segunda questão era de natureza discursiva e solicitava aos estudantes que se expressassem, com base em sua experiência, os aspectos positivos e negativos da utilização da prova em fases para o conteúdo de funções trigonométricas. Por fim, a terceira e última questão era de múltipla escolha, perguntando se os *feedbacks* recebidos em cada questão contribuíram para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, com as opções de resposta para os estudantes

sendo: "Concordo totalmente", "Concordo parcialmente", "Indiferente", "Discordo parcialmente" e "Discordo totalmente". Cabe ressaltar que esse questionário foi aplicado no dia 7 de outubro de 2022, e teve a participação de 10 estudantes.

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Refletir sobre a avaliação além de seu propósito de certificação implica torná-la contínua, com o intuito de preparar, orientar e aprimorar a ação tanto do estudante quanto do professor. Conforme expresso pelos autores pesquisados, o objetivo é transformar a avaliação em uma abordagem formativa, na qual se observa a atividade do aluno, fornecendo conselhos e incentivo, além de auxiliar na análise de seus trabalhos com fins diagnósticos (BARLOW, 2006, p. 73).

A presença do aspecto informativo em uma avaliação formativa desempenha um papel crucial na tomada de decisões tanto por parte do estudante, ao ajustar seu método de estudo, quanto do professor, ao organizar suas práticas pedagógicas (TREVISAN, 2013, p. 83).

Como sujeitos participantes da experiência vivenciada com a aplicação de uma prova em fases, os estudantes têm informações relevantes a compartilhar. Neste capítulo, abordamos tanto as percepções dos estudantes em relação ao instrumento, quanto algumas inferências sobre seus processos de aprendizagem e conhecimento matemático. Essas inferências foram obtidas por meio da análise de suas respostas escritas em algumas das questões da prova, antes e depois de um momento de intervenção escrita.

Como pesquisador, nosso interesse residia em buscar, por meio da análise da produção escrita dos estudantes, evidências que nos permitissem compreender se a intervenção adotada se aproximava de uma abordagem corretiva, ao possibilitar que os estudantes identificassem e corrigissem seus próprios erros, e reguladora, ao permitir que os estudantes ajustassem suas estratégias de resolução. Essas características são intrínsecas a uma avaliação formativa.

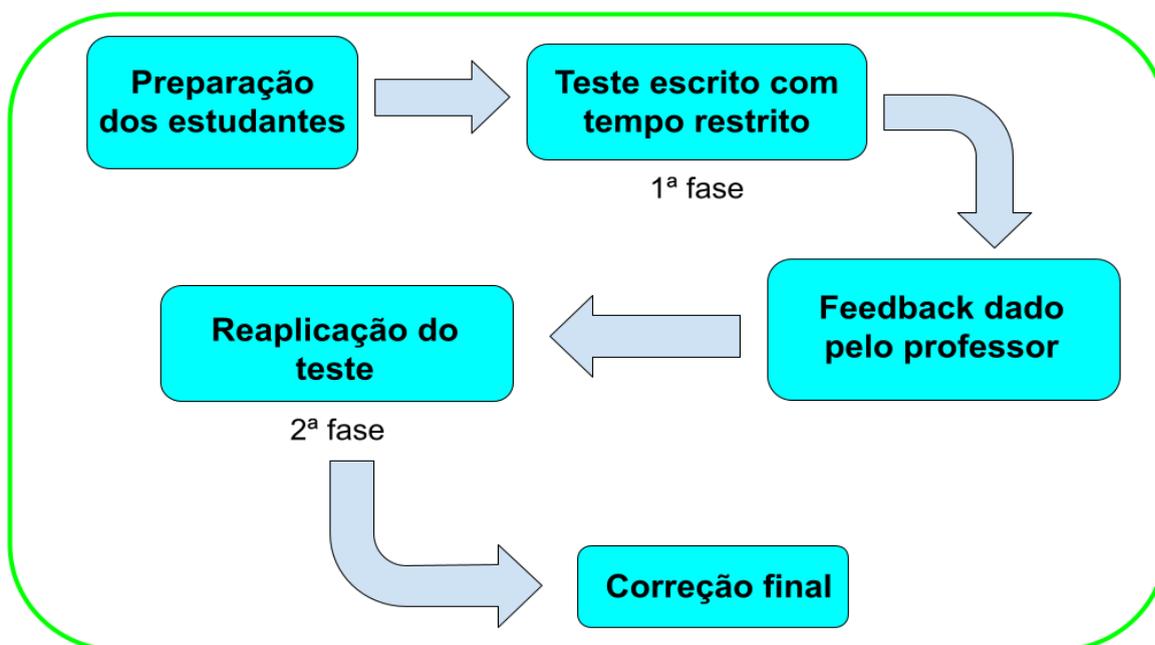
De acordo com Trevisan (2013, p.88 *apud* SANTOS L.,2010, p. 14), em uma avaliação que busca ser formativa, a comunicação entre o professor e os estudantes desempenha um papel crucial, e espera-se que os questionamentos possam auxiliar o estudante na regulação de sua aprendizagem. Portanto, ao analisar a produção escrita nas questões mencionadas, nas quais um maior número de estudantes foi incentivado a refletir

sobre suas resoluções, temos como objetivo inferir indícios sobre a forma como ocorreu essa comunicação.

A prova escrita, enquanto instrumento de avaliação, pode desempenhar um papel significativo na regulação da aprendizagem. Além disso, a análise da produção escrita pode ser vista como uma prática de investigação valiosa, proporcionando oportunidades de aprendizagem, especialmente quando empregada a metodologia da Prova em Fases (MENDES, 2014).

No esquema abaixo, apresentamos o procedimento adotado para a aplicação da prova em fases. Inicialmente, os estudantes foram submetidos a uma preparação prévia, que consistiu em quatro aulas divididas em dois dias, com o intuito de abordar e resolver questões relacionadas a funções trigonométricas. Em seguida, foi realizada a primeira fase da prova, com duração de 60 minutos. Após essa etapa, o professor-pesquisador analisou as questões e forneceu feedback aos estudantes de forma coletiva e também na sua prova da primeira fase. Na sequência, poucos dias depois, foi aplicada a segunda fase da prova, com duração de 90 minutos. Por fim, procedeu-se à correção final da avaliação.

Figura 3 - Esquema para a Prova em Fases.



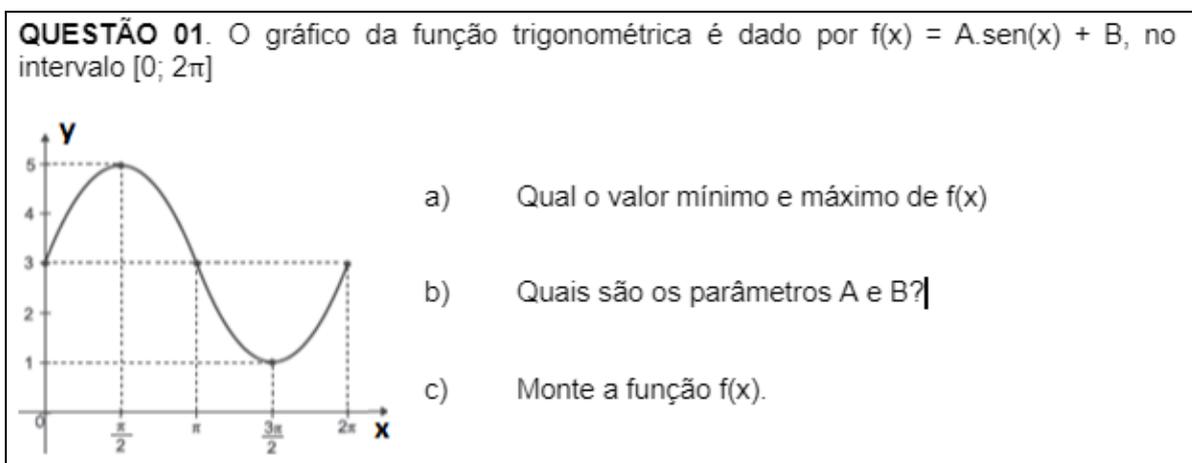
Fonte:Elaborado pelo autor

Com base nas resoluções apresentadas pelos estudantes em cada questão, foram realizados questionamentos e sugestões acerca dos procedimentos adotados para resolver as questões, e a partir daí, passou-se para a segunda fase da avaliação. A partir deste ponto, será

realizada uma análise das respostas fornecidas pelos estudantes e será feita uma comparação entre a primeira e segunda fase da avaliação.

Os estudantes foram submetidos a uma prova em duas fases, com as mesmas questões nas duas fases. A utilização dessa abordagem avaliativa permitiu uma análise mais aprofundada das aprendizagens individuais e coletivas, proporcionando uma visão abrangente do progresso dos alunos ao longo do processo educacional. Para facilitar essa análise, foi elaborada uma tabela contendo a contagem dos estudantes que acertaram cada questão. É relevante ressaltar que, quando um item foi deixado em branco, ou seja, não foi fornecida nenhuma resposta, esse item foi considerado como incorreto.

Figura 4- Questão 01 da Prova em fases



Fonte: Elaborado pelo autor

Neste item, os estudantes foram solicitados a identificar o valor mínimo e máximo da função. No item a), o valor mínimo era 1 e o valor máximo era 5. No item b), era necessário identificar os parâmetros A e B, onde A representa a amplitude. Portanto, A foi calculado como $5 - 3 = 2$. Já para o parâmetro B, foi necessário determinar o valor quando x é igual a 0. Assim, $f(0)$ foi igual a $2 \cdot \text{sen}(0) + B$, e como $f(0)$ é igual a 3, concluiu-se que B é igual a 3. Outra forma de visualizar é considerar o valor que corta o eixo das ordenadas no gráfico yOx . No item c), os estudantes foram instruídos a construir a função $f(x)$ com base nos dados de A e B, o que foi realizado substituindo os valores, resultando em $f(x) = 2\text{sen}(x) + 3$.

Na tabela, são apresentadas as quantidades de estudantes que acertaram e erraram as questões da primeira fase da prova sem mediação.

	Certo	Erro	Parcial
Item a)	12	2	0
Item b)	5	7	2
Item c)	4	9	1

Fonte: autor

No item a), um pouco mais de 85% dos estudantes demonstraram compreensão na resolução do problema. Aqueles que responderam incorretamente atribuíram -4 como o valor mínimo e 4 como o valor máximo, enquanto outro estudante selecionou -15 e +15, respectivamente os estudantes A8 e A6. Foi fornecido aos alunos o seguinte *feedback*: “observem onde está o topo da onda, conhecido como crista, a fim de identificar o valor máximo em relação ao eixo das ordenadas (eixo y)”. Da mesma forma, eles deveriam aplicar essa ideia para identificar o ponto mínimo ou vale. Após essa orientação, observou-se que, na segunda fase, 100% dos estudantes obtiveram sucesso na resposta.

Nos itens b) e c) da primeira fase, os estudantes enfrentaram um pouco mais de dificuldade para identificar os parâmetros A e B e, conseqüentemente, montar a função $f(x)$. Os erros cometidos pelos alunos incluíram trocar os valores de A e B. Os estudantes A11 e A12 forneceram a definição de cada parâmetro, mas não indicaram os valores específicos. O estudante A8 respondeu $A = -1$ e $B = 4$. O *feedback* foi dado como retorno para aqueles que não identificaram o parâmetro A como sendo a amplitude e o parâmetro B como sendo o valor de $x = 0$, ou seja, correspondente ao ponto que o gráfico corta o eixo das ordenadas (eixo y). Já para o item c) o *feedback* dado foi que espelhasse com a função $f(x)$ dado no texto base da questão.

Após o *feedback* fornecido, os alunos que trocaram as respostas dos parâmetros conseguiram resolver a questão. Aqueles que forneceram a definição também responderam corretamente após o retorno dado. O estudante A8 conseguiu identificar o parâmetro B após receber o *feedback*. O estudante A11 respondeu corretamente, depois do *feedback*. Já o estudante A12, mesmo depois dos *feedbacks*, não conseguiu resolver.

Nesta questão, observamos melhorias da primeira para a segunda etapa, mas mesmo assim, ainda tivemos muitos erros no item c). A tabela 2 mostra a quantidade de alunos que acertaram e erraram a questão:

Tabela - 2 - Questão 1- 2ª fase

	Certo	Erro	Parcial
Item a)	14	0	0
Item b)	10	1	3
Item c)	8	6	0

Fonte: Autor

Agora procederemos com a análise da questão 02, a qual foi extraída do Instituto Federal de Minas Gerais, do campus de Ouro Preto.

Figura 5 - Questão 2 da Prova em Fases.

QUESTÃO 02. (IFMG-Ouro Preto) Em uma ilha, certo tipo de vegetação é abundante em certas épocas do ano e escasso em outras. A área S , em quilômetros quadrados, ocupada por esta vegetação na ilha, ao longo do ano, pode ser expressa por meio da função:

$$S(t) = 100 + 50 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi t}{6}\right)$$

em que $t = 1, t = 2, t = 3, \dots, t = 12$, representam o final dos meses de Janeiro, Fevereiro, março, ..., dezembro, respectivamente.

a) Qual a área ocupada pela vegetação no final do mês de Junho?

b) Qual a maior área ocupada pela vegetação, ao longo de um ano?

c) Em que mês essa maior ocupação acontece?

d) Qual a menor área ocupada pela vegetação, ao longo de um ano?

e) Em que mês essa menor ocupação acontece?

f) Em quais meses do ano, a área ocupada pela vegetação é de 125m^2 ?

Fonte: IFMG - Ouro Preto

Na questão 02 o estudante foi solicitado, inicialmente, identificar que para o mês de junho, $t = 6$, sendo assim $S(6) = 100 + 50 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi \cdot 6}{6}\right)$. Segue que $S(6) = 100$. No item b) a maior área será quando $\text{sen}\left(\frac{\pi \cdot t}{6}\right) = 1$, logo, $S(t) = 100 + 50 \cdot (1) = 150$

Para o mês com maior ocupação, o seno do ângulo terá de ser o maior possível que é igual a 1. Quando isso ocorre o ângulo será de $\frac{\pi}{2} \text{rad}$, logo $\frac{\pi t}{6} = \frac{\pi}{2}$. Assim $t = \frac{6\pi}{2\pi}$, portanto $t = 3$, mês de março. Já a menor área ocupada pela vegetação será quando o $\text{sen}\left(\frac{\pi \cdot t}{6}\right) = -1$, logo $S(t) = 100 + 50 \cdot (-1)$, então $S(t) = 50$. O mês que

ocorrerá a menor ocupação será quando $\text{sen}(\theta) = -1$, que será o ângulo de $\frac{3\pi}{2}$, sendo assim $\frac{\pi t}{6} = \frac{3\pi}{2}$ e segue que $t = 9$, mês de setembro.

Para descobrir em qual(is) mês(es) do ano a área ocupada pela vegetação é de 125m^2 , basta substituir $S(t)$ por 125, logo $125 = 100 + 50 \cdot \text{sen}(\frac{\pi \cdot t}{6})$. Ao realizar as operações necessárias, obtém-se $\text{sen}(\frac{\pi \cdot t}{6}) = \frac{1}{2}$. O ângulo que o $\text{sen}(\theta) = \frac{1}{2}$ é $\theta = 30^\circ = \frac{\pi}{6}$ ou $\theta = 150^\circ = \frac{5\pi}{6}$, assim $\frac{\pi t}{6} = \frac{\pi}{6}$ com $t = 1$ e $\frac{\pi t}{6} = \frac{5\pi}{6}$ com $t = 5$. Portanto, os meses nos quais a vegetação ocupa 125m^2 são janeiro e maio.

Os resultados obtidos pelos estudantes, após terminar a primeira fase e relacionados à questão 2, podem ser resumidos na tabela a seguir.

Tabela - 3 - Questão 2 - 1ª fase

	Certo	Erro	Parcial
Item a)	8	6	0
Item b)	4	10	0
Item c)	3	11	0
Item d)	5	9	0
Item e)	3	11	0
Item f)	5	8	1

Fonte: Autor

Os estudantes A1, A2, A5, A7, A11 e A12 que erraram o item a), destes A1, A5, A11 e A12 conseguiram identificar corretamente que o mês de junho corresponde ao mês 6. No entanto, desses quatro estudantes, três não conseguiram prosseguir com a resolução. O estudante A1 errou o valor do $\text{sen } \pi$. A2 deixou todos os itens em branco.

Após receberem o *feedback*: “o mês de junho corresponde ao mês 6”, o estudante A2 conseguiu realizá-la de maneira adequada na segunda fase. Por outro lado, o outro estudante A5 ainda não conseguiu responder corretamente, mesmo após esse *feedback*.

Nos itens b) e d) os principais erros foram de não conseguir identificar os valores máximos ($\text{sen } \frac{\pi t}{6} = +1$) e mínimos ($\text{sen } \frac{\pi t}{6} = -1$) para o seno. O estudante A3 fez os cálculos mês a mês para saber qual foi o maior e o menor valor e, além disso, A1 e A2 deixaram os

itens em branco. Diante dos erros, foi indicado pelo professor pesquisador para que eles lembrassem do ciclo trigonométrico e de seus maiores valores.

Já nos itens b), c), d), e) e f), observou-se que os alunos não obtiveram muito êxito e, assim, o *feedback* fornecido pelo pesquisador foi feito em forma de questionamento e sugestões: “Foram usados todos os dados da questão?”, “Construir o gráfico pode lhe ajudar a entender melhor o que está acontecendo”. Em outros casos, foi informado que se pegasse os dados do item anterior poderia encontrar esses meses. Nos itens c) e e), os estudantes não conseguiram isolar o $\text{sen } \frac{\pi t}{6}$ e identificar os $\text{sen } \frac{\pi t}{6} = \text{sen } \frac{\pi}{2}$ ou $\text{sen } \frac{\pi t}{6} = \text{sen } \frac{3\pi}{2}$. Já no item f), o estudante A8 conseguiu resolver boa parte da questão, mas não visualizou que havia dois meses que tinha uma vegetação ocupada por 125 m², informado para a segunda fase no *feedback*. Um fato relevante é que o estudante A4 estava na primeira fase com os cálculos todos embaralhados e desconexos e após receber a sugestão de separar os cálculos para cada item e explorar de forma mais clara suas ideias, ele mostrou capacidade para solucionar as questões, embora ainda precise aprimorar a dissertação das suas ideias.

Os resultados obtidos pelos estudantes, após terminar a segunda fase e relacionados à questão 2, estão resumidos na tabela a seguir.

Tabela - 4 - Questão 2 - 2ª fase

	Certo	Erro	Parcial
Item a)	12	2	0
Item b)	11	3	0
Item c)	8	6	0
Item d)	9	5	0
Item e)	4	9	1
Item f)	5	7	2

Fonte: autor.

Figura 6 - Questão 3 da Prova em Fases.

QUESTÃO 03. Um supermercado fez um estudo sobre o movimento da sua loja ao longo do período de um dia. A partir dos resultados, percebeu-se que em alguns momentos específicos, havia uma concentração maior de pessoas na loja. Desse modo para compreender melhor o fenômeno, criou-se um gráfico e viu que o número C de clientes em função do tempo presentes na loja um dado momento do dia era dado, aproximadamente, pela função

$$C(t) = 210 + 90 \cdot \cos \left[\left(t - \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{6} \right]$$

em que t representa o tempo (medido em horas) a partir da meia noite ($0 < t < 24$). Em que $C(t) = A + B \cdot \cos[C \cdot t + D]$. Responda:

- Quais os valores para os parâmetros A , B , C e D ?
- Quais as quantidades máximas, mínimas de cliente e suas respectivas horas em que isso acontece?
- Qual foi a diferença entre o máximo e mínimo de clientes?
- Construa o gráfico de $C(t)$.

Fonte: Elaborado pelo autor.

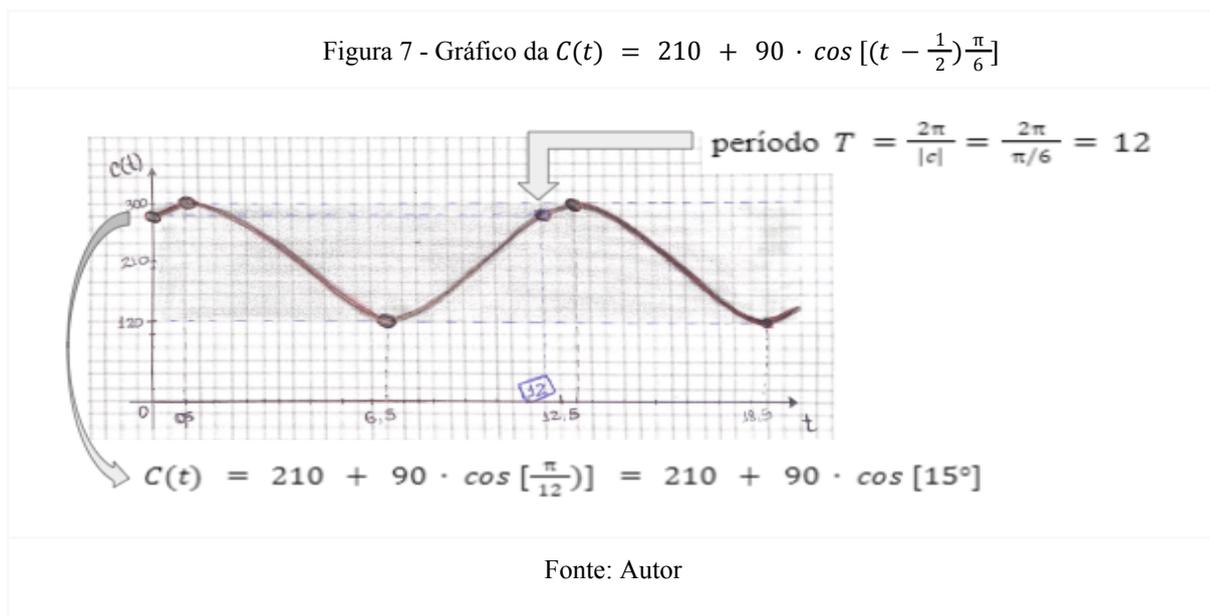
Os valores para os parâmetros na função são $A = 210$, $B = 90$, $C = \frac{\pi}{6}$ e $D = \frac{-\pi}{12}$.

As quantidades máximas e mínimas e a que horas isso acontece serão calculadas usando, respectivamente, $\cos \theta = 1$ e $\cos \theta = -1$. Assim, usando $\cos \theta = 1$ obtém-se $C(t)_{max} = 210 + 90 = 300$, e usando $\cos \theta = -1$ tem-se $C(t)_{min} = 210 - 90 = 120$. Para o cálculo das respectivas horas, basta fazer $\frac{\pi}{6}t - \frac{\pi}{12} = 0$ e $\frac{\pi}{6}t - \frac{\pi}{12} = \pi$, e daí, segue respectivamente que $t = 0,5$ e $t = 6,5$. Já a diferença entre o máximo e o mínimo será de 180 clientes.

No item d), para a construção do gráfico da função $C(t)$, a ideia é que o estudante faça $C(0) = 210 + 90 \cdot \cos \left[\frac{\pi}{6} (0) - \frac{\pi}{12} \right]$ que é igual a $C(t) = 210 + 90 \cdot \cos \left[-\frac{\pi}{12} \right]$, uma vez que $\cos(x) = \cos(-x)$, pois é uma função par.

Logo, $C(t) = 210 + 90 \cdot \cos \left[\frac{\pi}{12} \right] = 210 + 90 \cdot \cos [15^\circ]$, pelo ciclo trigonométrico. Como o $\cos 15^\circ$ é muito próximo de 1, 90 vezes esse valor é algo muito

próximo de 90, mas menor que 90. Logo, $C(0) = 210 + 90 \cdot \cos\left[\frac{\pi}{12}\right] < 300$ e o período $T = \frac{2\pi}{|c|} = \frac{2\pi}{\pi/6} = 12$. Usando os valores máximos e mínimos já identificados nos itens anteriores, pode-se construir o gráfico.



Os resultados da questão 3, após a primeira fase, foram sintetizados na tabela a seguir:

Tabela - 5 - Questão 3 - 1ª fase

	Certo	Erro	Parcial
Item a)	6	2	6
Item b)	4	5	5
Item c)	7	7	0
Item d)	0	12	2

Fonte: Autor

Nesta questão, os estudantes tiveram um pouco mais de dificuldade. No item a), o erro cometido por dois alunos foi de não fazer a distribuição $\left(t - \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{6}$, e além disso, o estudante A13 deixou a questão toda em branco. Daí, foi dado como *feedback* para se espelhar as funções $C(t)$ e fazer a comparação. Mesmo assim, o estudante A13 deixou em branco também na segunda fase. No item b), o erro mais comum foi de não usar os valores mínimos e máximos para o cosseno. O *feedback* nesse caso, foi que usassem os valores máximos e mínimos do cosseno, e em outros casos talvez usassem graus ao invés de radianos. Para esse problema, cinco estudantes não souberam ou esqueceram de encontrar as horas em que as quantidades máximas e mínimas aconteceram, o *feedback* dado foi para usarem o ângulo para

o par valor máximo e mínimo do cosseno, foram os estudantes A2, A9, A10, A5, A12. O principal motivo foi não usar $C(t) = 300$ e $C(t) = 120$. O item c) era uma aplicação direta do item b), mas observa-se que a quantidade de estudantes que erraram o item c) foi maior que no item b). Isso aconteceu porque o item b) pedia, além dos máximos e mínimos, o horário que tinha a maior e menor quantidade de clientes.

A construção do gráfico foi o item em que os estudantes tiveram mais dificuldade. Na segunda fase, foi sugerido que eles indicassem os máximos e mínimos, o período que começa a repetir, o ponto de intersecção do gráfico com o eixo das ordenadas fazendo $t = 0$ e encontrando o valor de $C(t)$. Também foi sugerido para os estudantes A9 e A10 lembrarem que a função cosseno é uma função par, ou seja, $f(x) = f(-x)$. Com isso, obteve-se um desempenho melhor. Os estudantes A3, A4, A8 e A14 conseguiram mostrar o valor mínimo e máximo, o ponto que referencia a amplitude da função e traçar a curva. Os erros mais comuns foram não colocar os valores para os eixos cartesianos xOy , e não colocar o período e onde corta o eixo das ordenadas. Por fim, o estudante A2 conseguiu fazer o gráfico com todos os pontos importantes, e este na primeira fase tinha deixado o item em branco.

A tabela a seguir resume os resultados na questão 3 após a segunda fase:

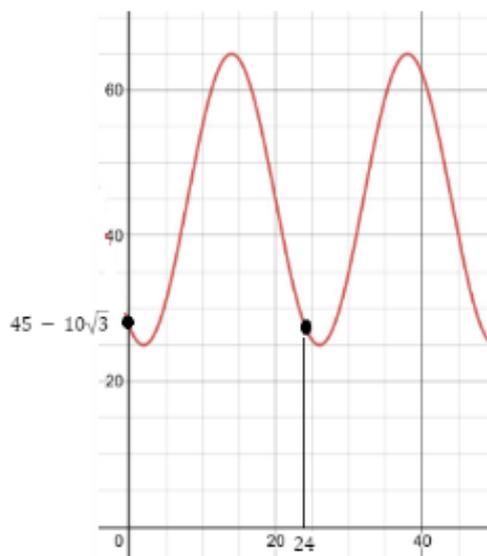
Tabela - 6 - Questão 3 - 2ª fase

	Certo	Erro	Parcial
Item a)	6	1	7
Item b)	5	2	7
Item c)	9	5	0
Item d)	1	9	4

Fonte: Autor

Figura 8 - Questão 4 da Prova em Fases.

QUESTÃO 04. Estudando o comportamento de um grupo de leões na Savana africana, uma equipe de biólogos percebeu que, em certo ano, a população de leões (N) variou em função do mês (t), de acordo com a seguinte gráfico:



Nessa função, $N = A + B \cdot \text{sen}[C \cdot t + D]$ tem parâmetros A , B , C e D , sendo que janeiro corresponde a $t = 0$, fevereiro corresponde a $t = 1$ e assim sucessivamente, até dezembro, que corresponde a $t = 11$. Responda, de forma clara, os itens abaixo

- Quais os valores máximos, mínimos e a amplitude?
- Quais os valores para os parâmetros A , B , C e D ?
- Qual foi o primeiro mês do ano em que essa população correspondeu a 35 leões?
- Monte a função N .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando o gráfico, os valores máximos e mínimos são, respectivamente, $V_{\max} = 65$ e $V_{\min} = 25$ e a Amplitude é igual a 20. Os parâmetros $A = 45$, $B = -20$, $C = \frac{\pi}{12}$ e $D = \frac{\pi}{3}$, pois o parâmetro A é o “meio” da onda, B é a amplitude, e como $T = \frac{2\pi}{|c|} = \frac{2\pi}{c} = 24 = c = \frac{\pi}{12}$ e D usando $N(t) = 45 - 10\sqrt{3}$ e $t = 0$ teremos $45 - 10\sqrt{3} = 45 - 20 * \text{sen}(\frac{\pi*0}{12} + D)$. Logo, $\text{sen}(D) = \frac{\sqrt{3}}{2}$, e assim $D = \frac{\pi}{3}$. Desta forma, podemos montar a função $N = 45 - 20 * \text{sen}(\frac{\pi t}{12} + \frac{\pi}{3})$.

O primeiro mês do ano em que essa população correspondeu a 35 leões, usando $N = 45 - 20 * \text{sen}(\frac{\pi t}{12} + \frac{\pi}{3})$ é dado por $35 = 45 - 20 * \text{sen}(\frac{\pi t}{12} + \frac{\pi}{3})$. Logo,

$\frac{1}{2} = \text{sen}\left(\frac{\pi t}{12} + \frac{\pi}{3}\right)$ e o seno que dá 0,5 é 30° e 150° . Assim, $\frac{\pi t}{12} + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6}$ com $t = -2$ (não serve) e $\frac{\pi t}{12} + \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{6}$ com $t = 6$, mês de maio.

Os resultados obtidos pelos alunos, após a primeira fase e relacionados à questão 4, são dados na tabela a seguir:

Tabela - 7 - Questão 4 - 1ª fase

	Certo	Erro	Parcial
Item a)	7	4	3
Item b)	2	7	5
Item c)	1	11	2
Item d)	1	11	2

Fonte: Autor

Nesta quarta e última questão, no item a), o erro mais comum foi a falta de observação cuidadosa em relação ao valor de cada quadradinho no gráfico. Foi sugerido como *feedback* aos estudantes que prestassem atenção nas informações fornecidas, como o fato de que cada quadradinho representa cinco unidades. Em três casos após a segunda fase, os estudantes conseguiram identificar corretamente o mínimo ou o máximo, mas não conseguiram identificar a amplitude, foram os estudantes A11, A12 e A13

No item b), o estudante A1 chegou a utilizar a equação que descreve a periodicidade, mas não conseguiu resolvê-la. Foi sugerido no feedback para a segunda fase aos estudantes que fornecessem as definições dos parâmetros A, B, C e D. Na segunda fase os mesmos estudantes que erraram na primeira fase não conseguiram na segunda fase resolver o problema. No item c), os estudantes A6 e A10 perceberam, na segunda fase, após a sugestão dada no item a), que o valor era um pouco maior que 5. No entanto, na primeira fase, muitos depararam-se com erros cometidos no item b) em relação aos parâmetros, assim como no último item da avaliação, que também exigia os parâmetros. Talvez os estudantes estivessem cansados nesta última questão, e tenham enfrentado dificuldades para resolvê-la.

Os dados obtidos após a segunda fase são mostrados na tabela a seguir:

Tabela - 8 - Questão 4 - 2ª fase

	Certo	Erro	Parcial
Item a)	9	3	2

Item b)	4	7	3
Item c)	4	8	2
Item d)	4	10	0

Fonte: Autor

A comparação das notas entre a primeira e segunda fase da Prova em duas fases é um indicador valioso do desempenho dos estudantes ao longo do processo avaliativo. Essa análise permite identificar a consistência e a evolução dos estudantes, fornecendo *insights* sobre sua capacidade de adaptação e aprofundamento dos conhecimentos. Ao observar as diferenças entre as notas obtidas nas duas fases, é possível identificar tendências, identificar áreas de melhoria e reconhecer os pontos fortes de cada estudante, por exemplo o estudante A4 tem ótimas percepções para resolver problemas matemáticos. Essa avaliação comparativa ajuda a criar uma visão mais completa do desempenho dos estudantes, permitindo uma tomada de decisão mais fundamentada e justa, levando em conta o percurso do estudante durante o processo de ensino e aprendizagem, o seu meio social, cultural e emocional.

Na tabela podemos comparar as notas entre as duas fases, veja:

Tabela - 9 - Comparativo de notas entre fases

	1ª fase	2ª fase
0 -- 5	7	0
5 -- 10	3	5
10 -- 15	4	5
15 -- 20	0	4
total de alunos	14	14

Fonte: Autor

A prova em questão compreendia um total de quatro questões, com uma pontuação máxima de 20 pontos. É importante salientar que os estudantes apresentaram uma notável melhora em suas notas ao transitar da primeira para a segunda fase.

Contudo, o aspecto mais relevante foi a quantificação do progresso em termos de conhecimento matemático obtido pelos estudantes através do uso de um sistema de avaliação em fases. Durante a primeira fase, as notas obtidas pelos estudantes foram bastante baixas, com uma média de 6,42 pontos. Já na segunda fase, os estudantes demonstraram um

desempenho consideravelmente superior, uma vez que a média das notas quase dobrou, atingindo a marca de 12,14 pontos.

4. PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES QUANTOS A AVALIAÇÃO EM FASES

Já as experiências dos estudantes em relação à prova em fases aplicada na escola foi coletada por meio de um questionário composto por três questões. A primeira pergunta buscava avaliar se a utilização da prova em fases contribuiu para a aprendizagem matemática, oferecendo opções de resposta que variavam entre "Concordo totalmente" (7,1%), "Concordo parcialmente" (57,2%) "Indiferente" (21,5%), "Discordo parcialmente" (7,1%) e "Discordo totalmente" (7,1%). Os resultados obtidos indicaram que a maioria dos estudantes concordou parcialmente com a contribuição da prova em fases para a aprendizagem matemática.

A segunda questão foi discursiva e solicitou aos estudantes que expressassem, com base em suas experiências, os pontos positivos e negativos da utilização da prova em fases no contexto do conteúdo de funções trigonométricas. As respostas variaram, mas alguns pontos positivos mencionados pelos alunos incluíram a oportunidade de identificar lacunas no conhecimento e a possibilidade de revisão e melhoria contínua. Entre os pontos negativos mencionados, estava o estresse adicional causado pela pressão de múltiplas estimativas e dificuldade de gerenciar o tempo de estudo de forma eficiente.

A terceira questão foi de múltipla escolha e questionou aos estudantes a eficácia dos *feedbacks* recebidos em cada fase da prova desenvolvida para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos. As opções de resposta foram "Concordo totalmente" (7,1%), "Concordo parcialmente" (57,2%) e "Indiferente" (35,7%). Os resultados agradaram a maioria dos estudantes, parcialmente com a contribuição dos *feedbacks* para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Essas características dos estudantes fornecem *insights* valiosos sobre a eficácia da prova em fases na escola e podem auxiliar os educadores na tomada de decisões e aprimoramento de estratégias de ensino e avaliação.

A utilização da prova em fases como instrumento de avaliação formativa na escola apresenta tanto vantagens quanto desvantagens para os estudantes e professores. A seguir, descrevo algumas desses principais pontos:

Vantagens para os estudantes da prova em fases como instrumento de avaliação formativa: (OLIVEIRA, 2014, p. 4,7 apud PIRES, 2013, p. 34)

1. Identificação de lacunas de aprendizagem: A prova em fases permite aos alunos e professores identificar com maior precisão as lacunas de conhecimento e compreender quais conceitos ou habilidades ainda precisam ser estudados. Essa compreensão ajuda a direcionar o planejamento das aulas e a oferecer intervenções específicas para auxiliar os alunos em áreas que necessitam de maior atenção.
2. *Feedback* contínuo: A utilização da prova em fases oferece aos alunos um *feedback* regular e específico sobre o seu desempenho em cada fase da avaliação. Esse *feedback* contínuo permite que os alunos compreendam suas áreas de força e fraqueza, permitindo a implementação de estratégias de melhoria ao longo do processo.
3. Estímulo à revisão e aprimoramento: A prova em fases incentiva os alunos a revisarem e aprimorarem seus conhecimentos e habilidades, uma vez que oferece oportunidades para refletir sobre seu desempenho anterior e buscar melhorias nas fases subsequentes.

Desvantagens para professores e estudantes da prova em fases como instrumento de avaliação formativa, percebidos a partir dessa investigação realizada:

1. Pressão adicional: A realização de múltiplas fases de avaliação pode gerar uma pressão adicional sobre os alunos, uma vez que eles precisam se preparar e passar bem em cada fase, o que pode levar ao aumento do estresse acadêmico.
2. Gerenciamento de tempo: A prova em fases exige que os alunos gerenciem seu tempo de estudo de forma eficiente, a fim de abordar cada fase e revisar o conteúdo relevante. Estudantes podem enfrentar dificuldades nesse gerenciamento, o que pode afetar seu desempenho global. Já para professores, elaboração e administração de várias fases de prova requerem um tempo considerável de preparação e planejamento adicional por parte do professor. Isso pode aumentar sua carga de trabalho, especialmente em termos de criação de questões e acompanhamento individualizado dos resultados.
3. Avaliação fragmentada: A divisão da avaliação em fases separadas pode resultar em uma visão fragmentada do desempenho do aluno. Isso pode dificultar a compreensão

holística do progresso do aluno e a identificação precisa das áreas que precisam de aprimoramento. Isso requer por parte do professor um acompanhamento rigoroso e uma análise regular dos resultados obtidos em cada fase, o que pode ser desafiador em termos de organização e gestão do tempo do professor.

É importante considerar essas vantagens e desvantagens ao implementar a prova em fases como instrumento de avaliação formativa na escola. Assim, os professores devem avaliar cuidadosamente as necessidades e características de seus estudantes, a fim de maximizar os benefícios para que esse instrumento formativo possa auxiliar na aprendizagem dos estudantes e avaliar a viabilidade e adaptabilidade dessa estratégia às necessidades e recursos disponíveis em cada contexto educacional.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar e discutir a utilização da prova em fases na disciplina de matemática, como uma ferramenta de avaliação voltada para as aprendizagens, em uma turma de 14 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola do Distrito Federal. Ao longo desta pesquisa, foram alcançados os objetivos propostos, que consistem em discutir as vantagens e desvantagens da utilização da prova em duas fases, analisar o percurso para implementação dessa abordagem avaliativa e apresentar as percepções dos estudantes em relação ao seu uso

Durante a investigação, foi constatado que a prova em fases apresentou benefícios significativos no contexto na disciplina de matemática. Através da análise das percepções dos estudantes, verificou-se que eles reconheceram a prova em duas fases como uma forma mais justa e abrangente de avaliação, proporcionando-lhes a oportunidade de demonstrar seus conhecimentos de forma mais completa. Além disso, a utilização dessa abordagem avaliativa favoreceu uma maior reflexão sobre os conteúdos, incentivando a aprendizagem contínua e o aprofundamento dos conhecimentos.

No entanto, também foram identificadas algumas desvantagens da prova em fases, como o estresse adicional acometido pelos estudantes e a necessidade de um planejamento cuidadoso para a elaboração das questões e a gestão do tempo disponível para cada fase. Esses aspectos requerem atenção e investimento por parte dos professores e da instituição de ensino, a fim de garantir a efetividade dessa abordagem avaliativa.

Os resultados obtidos neste estudo indicam a relevância da prova em fases como uma alternativa viável e benéfica para a avaliação em matemática no Ensino Médio. No entanto, há a necessidade de ampliar a pesquisa nessa área, explorando outros contextos educacionais e disciplinas, a fim de compreender melhor os impactos dessa abordagem em diferentes realidades. Além disso, sugere-se outras estratégias de implementação e aprimoramento da prova em fases, buscando soluções para os desafios identificados.

Portanto, diante dos resultados e das reflexões proporcionadas por esta pesquisa, fica evidente a importância de continuar investigando e aprimorando as práticas de avaliação em fases, não apenas na disciplina de matemática, mas em outras áreas do conhecimento. Dessa forma, será possível avançar no desenvolvimento de abordagens avaliativas formativas mais eficientes e justas, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- BARLOW, M. **Avaliação escolar: mitos e realidades**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BLOOM, Benjamin S; HASTINGS, Thomas; e MADDAUS, George. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo, Pioneira, 1983.
- BRASIL, Senado Federal. **Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional: Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996**. Brasília: Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em 4 abril. 2023.

- BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL, Ministério da Educação / PNE - **Plano para a próxima década**. Secretaria de Articulação com os Sistemas de Ensino (MEC/ SASE), 2014.
- BRASIL. **PISA 2018. Relatório Nacional**. Brasília, DF: INEP/MEC. (2019)
- CAMPIOTO, Elisangela C; COUSIN, Alexandra O. A. **Avaliação em fases como modelo no processo avaliativo da Matemática no ensino médio**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor pde. Paraná: Secretaria da Educação do Governo do Estado do Paraná, 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_uem_elisangelacristinacampioto.pdf> Acesso em 10 de abril de 2023.
- CIANI, A. B. **O realístico em questões não rotineiras de matemática**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Disponível em: <<http://www.uel.br/grupoestudo/gepema/Teses/CIANITESE2012.pdf>>. Acesso em 23 de maio. 2016
- CIRIBELLI, Marilda Corrêa. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. Marilda Ciribelli Corrêa, Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003.
- CURY, H. N. **Análise de Erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007
- FERNANDES, D. **Avaliar para aprender: Fundamentos, práticas e políticas**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.
- FERNANDES, D. **Avaliação Formativa. Folha de apoio à formação - Projeto de Monitorização Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA)**. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação, 2021.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. editora Atlas, 2017.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- HAYDT, R. C.C. **Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2000.
- HAYDT, R. C.C. **Curso de Didática Geral**. Ed. - São Paulo: Ática, 2011.
- HRESCAK, R. D.; TREVISAN, A. L. **Tarefa em fases em aulas de matemática: Análise de uma experiência nos anos iniciais**. VIDYA, v. 33, n. 1, p.67-79, jan./jun., 2013 - Santa Maria, 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/246> Acesso em: 02 de março. 2023.
- INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS - IFMG - Ouro Preto, 2015. Disponível em http://edumat.ouropreto.ifmg.edu.br/wp-content/uploads/sites/12/2015/05/funcoes_trigo_nometricas.docx Acesso em 12 de setembro de 2022

- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2ª Edição. São Paulo: Cortez, 1994.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 1997.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar** [livro eletrônico] : estudo e proposições / Cipriano Carlos Luckesi. -- 1. ed. -- São Paulo : Cortez, 2014.
- MENDES, M. T.; BURIASCO, R. L. C. de. **A utilização da prova em fases como recurso de ensino em aulas de cálculo**. Revista Paranaense de Educação Matemática. v.7, n.14, p.39-53, jul.-dez. 2018.
- MENDES, M. T. **Utilização da Prova em fases como recurso para aprendizagem em aulas de Cálculo**. 2014. 277f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.
- OLIVEIRA, I. D. S. **Prova em fases como um recurso para aprendizagem**. Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3 Cadernos PDE, 2014
- O que os dados do PISA 2018 dizem sobre a educação no Brasil. **Desafios da educação**. 2019. disponível em <<https://desafiosdaeducacao.com.br/pisa-2018-educacao-brasil/>> Acesso em 13 de fevereiro de 2023
- PACHECO, M. B.; ANDREIS, G. da S. L. **Causas das dificuldades de aprendizagem em Matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio**. Revista Principia, João Pessoa, n. 38, p. 105-119, 2018.
- PASSOS, A. Q.; BURIASCO, R. L. C. de. **A prova em duas fases: uma experiência na 1ª série do Ensino Médio**. Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1505-8.pdf> Acesso em: 20 de abr. 2023
- PIRES, Magna Natalia Marin. **Oportunidade para aprender: uma prática da invenção guiada da prova em fases**. 2013, 123 f. Tese (doutorado no ensino de Ciências e educação matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013
- PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. **metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão**. PRAÇA, F. S. G. 08, nº 1, p. 72-87, JAN-JUL, 2015. Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos” (ISSN: 0486-6266)
- RODRIGUES, William Costa. **Metodologia Científica**, 2007. Disponível em: . Acesso em: 18/08/2015.
- SANTOS, L. **A avaliação das aprendizagens em Matemática: orientações e desafios**. Disponível em:. Acesso em: 30 abr. 2010.
- SCRIVEN, Michael e STUFFLEBEAM, Daniel. **Avaliação educacional II: perspectiva, procedimento e alternativas**. Petrópolis, vozes, 1978.
- TREVISAN, André Luis. **Prova em fases e um repensar da prática avaliativa em Matemática**. 2013. 160 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

TREVISAN, A. **Avaliação educacional: concepções e práticas**. Editora Atlas, 2013

TYLER, Ralph W. **Princípios básicos de currículo e ensino**. Porto Alegre, Globo, 1974.

VILLAS BOAS, Benigna M. F. **Avaliação formativa e formação de professores: ainda um desafio**. Revista semestral da Faculdade de Educação - UnB. 2006

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO SOBRE O QUE OS DISCENTES ACHAM DA AVALIAÇÃO EM FASES:



QUESTIONÁRIO



SOBRE O QUE OS DISCENTES ACHAM DA AVALIAÇÃO EM FASES

1) A utilização da prova em fases contribuiu para a aprendizagem matemática

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo parcialmente
- c) Indiferente
- d) Discordo parcialmente
- e) Discordo totalmente

2) Escreva, baseado na sua experiência, os pontos positivos e negativos da utilização da prova em fases para o conteúdo de funções trigonométricas.

3) Os feedbacks recebidos em cada questão contribuíram para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos:

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo parcialmente
- c) Indiferente
- d) Discordo parcialmente
- e) Discordo totalmente

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO:



TERMO DE CONSENTIMENTO
LIVRE E ESCLARECIDO:
AVALIAÇÃO EM FASES



TESE DE MESTRADO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “ *Avaliação para a aprendizagem em Matemática: uma experiência com a prova em fases no Ensino Médio*”, de responsabilidade de Marcelino Agleison Vieira Pedrosa, estudante de mestrado da *Universidade de Brasília*. O objetivo desta pesquisa é o objetivo geral desta pesquisa é *analisar e discutir a utilização da prova em fases na disciplina de matemática. Especificamente, busca-se discutir as vantagens e desvantagens da aplicação da prova em duas fases no contexto de uma escola pública no Distrito Federal. Além disso, pretende-se analisar o percurso necessário para a implementação dessa abordagem, considerando aspectos relacionados à elaboração das questões e ao tempo disponível para cada fase. A pesquisa também visa apresentar e discutir as percepções dos estudantes em relação à utilização das provas em duas fases, buscando compreender como essa estratégia impacta seu desempenho e engajamento na disciplina de matemática. Com essa investigação, busca-se contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficazes e adequadas ao contexto educacional, promovendo reflexões sobre as estratégias de avaliação e suas implicações na aprendizagem dos alunos.* Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários, ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável pela pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio de *questionário e prova*.

Espera-se com esta pesquisa *oferecer a oportunidade de contribuir para a melhoria do sistema educacional, expressar suas opiniões e experiências, e influenciar diretamente a forma como a disciplina de matemática é ensinada e avaliada.*

Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a

qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone 61 8293-3569 ou pelo e-mail marcelino.pedrosa@gmail.com.

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio de *e-mail*, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável pela pesquisa e a outra com você.

Assinatura do/da participante

Assinatura do/da pesquisador/a

APÊNDICE C

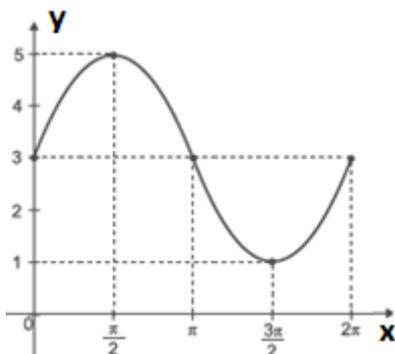
PROVA APLICADA:



PROVA DA PRIMEIRA E SEGUNDA
FASES DA AVALIAÇÃO EM FASES
TESE DE MESTRADO



QUESTÃO 01. O gráfico da função trigonométrica é dado por $f(x) = A \cdot \text{sen}(x) + B$, no intervalo $[0; 2\pi]$



- Qual o valor mínimo e máximo de $f(x)$
- Quais são os parâmetros A e B ?
- Monte a função $f(x)$.

QUESTÃO 02. (IFMG-Ouro Preto-2015) Em uma ilha, certo tipo de vegetação é abundante em certas épocas do ano e escasso em outras. A área S , em quilômetros quadrados, ocupada por esta vegetação na ilha, ao longo do ano, pode ser expressa por meio da função:

$$S(t) = 100 + 50 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi t}{6}\right)$$

em que $t = 1, t = 2, t = 3, \dots, t = 12$, representam o final dos meses de Janeiro, Fevereiro, março, ..., dezembro, respectivamente.

- Qual a área ocupada pela vegetação no final do mês de Junho?
- Qual a maior área ocupada pela vegetação, ao longo de um ano?
- Em que mês essa maior ocupação acontece?
- Qual a menor área ocupada pela vegetação, ao longo de um ano?
- Em que mês essa menor ocupação acontece?
- Em quais meses do ano, a área ocupada pela vegetação é de 125m^2 ?

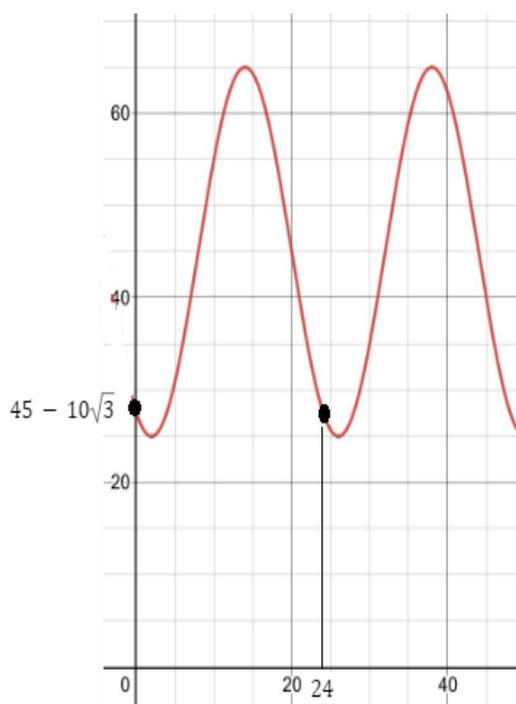
QUESTÃO 03. Um supermercado fez um estudo sobre o movimento da sua loja ao longo do período de um dia. A partir dos resultados, percebeu-se que em alguns momentos específicos, havia uma concentração maior de pessoas na loja. Desse modo para compreender melhor o fenômeno, criou-se um gráfico e viu que o número C de clientes em função do tempo presentes na loja um dado momento do dia era dado, aproximadamente, pela função

$$C(t) = 210 + 90 \cdot \cos\left[\left(t - \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{6}\right]$$

em que t representa o tempo (medido em horas) a partir da meia noite ($0 < t < 24$). Em que $C(t) = A + B \cdot \cos[C \cdot t + D]$. Responda:

- Quais os valores para os parâmetros A , B , C e D ?
- Quais as quantidades máximas, mínimas de cliente e suas respectivas horas em que isso acontece?
- Qual foi a diferença entre o máximo e mínimo de clientes?
- Construa o gráfico de $C(t)$.

QUESTÃO 04. Estudando o comportamento de um grupo de leões na Savana africana, uma equipe de biólogos percebeu que, em certo ano, a população de leões (N) variou em função do mês (t), de acordo com a seguinte gráfico:



Nessa função, $N = A + B \cdot \sin[C \cdot t + D]$ tem parâmetros A , B , C e D , sendo que janeiro corresponde a $t = 0$, fevereiro corresponde a $t = 1$ e assim sucessivamente, até dezembro, que corresponde a $t = 11$. Responda, de forma clara, os itens abaixo

- Quais os valores máximos, mínimos e a amplitude?
- Quais os valores para os parâmetros A , B , C e D ?
- Qual foi o primeiro mês do ano em que essa população correspondeu a 35 leões?
- Monte a função N .