

Nerci Valter Amaral

**OS IMPACTOS DO SISTEMA  
ESTRUTURADO DE ENSINO DO ESTADO  
DO MATO GROSSO NO NOVO ENSINO  
MÉDIO: UMA ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES  
DE MATEMÁTICA UTILIZANDO A TEORIA  
DE RESPOSTA AO ITEM (TRI)**

Rondonópolis

2024

Nerci Valter Amaral

**OS IMPACTOS DO SISTEMA ESTRUTURADO DE  
ENSINO DO ESTADO DO MATO GROSSO NO NOVO  
ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES DE  
MATEMÁTICA UTILIZANDO A TEORIA DE  
RESPOSTA AO ITEM (TRI)**

Dissertação de mestrado apresentada ao  
PROFMAT como parte dos requisitos para  
um mestrado em matemática

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL



**PROFMAT**

Orientador: Prof. Dr. Rosevaldo de Oliveira

Rondonópolis

2024

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de  
Bibliotecas – SIBI/UFR e elaborada pelo autor

ficha

AMARAL, Nerci Valter, 2024 -

OS IMPACTOS DO SISTEMA ESTRUTURADO DE ENSINO  
DO ESTADO DO MATO GROSSO NO NOVO ENSINO  
MÉDIO: UMA ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES DE  
MATEMÁTICA UTILIZANDO A TEORIA DE RESPOSTA AO  
ITEM (TRI). - 2024.

Total de folhas: 80

Orientador: Prof. Dr. Rosevaldo de Oliveira.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede  
Nacional) - Universidade Federal de Rondonópolis, Instituto de  
Ciências Exatas e Naturais.

I. AMARAL, Nerci Valter II. OLIVEIRA, Rosevaldo. III.  
Universidade Federal de Rondonópolis. Instituto de Ciências Exatas e  
Naturais. IV. Os Impactos Do Sistema Estruturado De Ensino Do Estado Do  
Mato Grosso No Novo Ensino Médio: Uma Análise Das Avaliações De  
Matemática Utilizando A Teoria De Resposta Ao Item (TRI)..

CDU: 51

---



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

### UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS - UFR

#### PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - PROPGP/UFR

#### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

#### FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: Os impactos do Sistema Estruturado de Ensino do Estado de Mato Grosso no Novo Ensino Médio: Uma análise das avaliações de Matemática utilizando a Teoria de Resposta ao Item (TRI).**

AUTOR (A): MESTRANDO Nerci Valter Amaral.

Dissertação submetida ao programa de pós-graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, PROFMAT,

da Universidade Federal de Rondonópolis-UFR, vinculado ao curso de Matemática da UFR, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Dissertação defendida e aprovada em **14** de Agosto de 2024.

Seguem as assinaturas dos membros titulares da banca.

#### COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. **Professor Dr. Rosevaldo de Oliveira** (Presidente da banca / **Orientador**);

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Rondonópolis - UFR.

2. **Professora Dra. Joelma Ananias de Oliveira** (Membro interno da banca/UFR);

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Rondonópolis - UFR.

3. **Professora Dra. Maria Elizabete Rambo Kochhann**, (membro externo da banca);

INSTITUIÇÃO: **Universidade Federal de Integração Latino-Americana - UNILA - PR.**

**Rondonópolis-MT, 14/08/2024.**



Documento assinado eletronicamente por **MARIA ELIZABETE RAMBO KOCHHANN**, Usuário Externo, em 14/08/2024, às 17:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joelma Ananias de Oliveira**, Docente - UFR, em 14/08/2024, às 17:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rosevaldo de Oliveira, Docente - UFR**, em 14/08/2024, às 17:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0373849** e o código CRC **152A0FBF**.

---

*Dedico este trabalho a meus pais João Francisco e Cecília pela dedicação em me ensinar que devo sempre ser o melhor, que sempre lutaram de forma incansável para que eu estudasse e garantisse um futuro melhor.*

# Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que me permite levantar todos os dias, correr atrás dos meus sonhos, sendo sempre meu escudo e minha fortaleza;

Ao professor Rosevaldo, que me orientou durante a realização deste trabalho, pelas orientações, correções, parceria de sempre, e pela paciência que sempre teve comigo;

Aos professores que ministraram as disciplinas ofertadas durante o mestrado, cada um com sua particularidade agregou conhecimento e ferramentas para uma formação plena e de muito aprendizado, nos ajudando quando solicitado, sendo compreensivos, e empáticos durante essa árdua caminhada;

Aos meus colegas de turma, que caminharam comigo durante esta jornada, fazendo meus sábados mais alegres e produtivos, construímos amizades, companheirismo, ajuda mútua, sempre incentivando e compartilhando conhecimentos, momentos maravilhosos, obrigada por me tolerarem durante essa etapa tão importante;

Minha esposa Fátima, que sempre esteve comigo. Minhas filhas Fernanda e Luciana e minha neta Cecília pelo amor dedicado a mim todos os dias, foram acalento quando precisei, renovaram minhas forças, tiveram fé em mim quando eu deixei de acreditar, e que sempre me lembraram os motivos pelo qual cheguei até aqui. Amo vocês, obrigada por tudo.

*"Sempre me pareceu estranho que todos aqueles que estudam seriamente esta ciência acabam tomados de uma espécie de paixão pela mesma. Em verdade, o que proporciona o máximo de prazer não é o conhecimento e sim a aprendizagem, não é a posse, mas a aquisição, não é a presença, mas o ato de atingir a meta. "*

*(Gauss - Carl Friedrich)*



# Resumo

A reforma do Ensino Médio no Brasil trouxe novas diretrizes para a educação, com foco na flexibilização curricular e na formação integral dos estudantes. No estado de Mato Grosso, a implementação dessas mudanças apresenta desafios e oportunidades, especialmente nas avaliações de Matemática. Este trabalho discute a aplicação da Teoria de Resposta ao Item (TRI) como uma metodologia para melhorar a qualidade dessas avaliações e, conseqüentemente, do ensino. A TRI é uma ferramenta poderosa na análise de avaliações, permitindo a compreensão detalhada da interação entre os itens do teste e as habilidades dos alunos. Ao aplicar a TRI nas avaliações de Matemática, é possível estimar com precisão parâmetros essenciais como a dificuldade dos itens, a discriminação e a probabilidade de acerto ao acaso. Essas estimativas ajudam a identificar quais itens são mais eficazes para medir as competências dos alunos e quais precisam ser revisados ou eliminados. A utilização da TRI em planilhas proporciona uma análise acessível e prática para os educadores. Com essa abordagem, os dados de desempenho dos alunos podem ser organizados, analisados e visualizados de forma clara, facilitando a identificação de áreas de melhoria e a personalização do ensino. Entre os benefícios observados com a aplicação da TRI nas avaliações de Matemática estão a melhoria na precisão das avaliações, a identificação de lacunas de aprendizagem e a adaptação das estratégias de ensino para atender às necessidades individuais dos alunos. Além disso, a TRI promove uma análise equitativa, ajudando a reduzir disparidades de desempenho entre diferentes grupos de alunos. Contudo, a implementação bem-sucedida da TRI requer investimentos em formação docente, infraestrutura e recursos tecnológicos. As unidades escolares precisam de suporte adequado para desenvolver e aplicar materiais didáticos que considerem as especificidades culturais e sociais dos alunos. Em conclusão, a aplicação da TRI nas avaliações de Matemática do Ensino Médio na rede estadual de Mato Grosso tem o potencial de elevar a qualidade do ensino e promover uma educação mais justa e eficaz. Para alcançar esses objetivos, é fundamental um esforço coordenado que envolva políticas educacionais inclusivas, formação contínua de professores e investimentos em infraestrutura e tecnologia educacional.

**Palavras-chave:** Novo Ensino Médio; Tilhas; Eletivas; TRI; Excel.

# Abstract

The reform of secondary education in Brazil brought new guidelines for education, focusing on curricular flexibility and the comprehensive training of students. In the state of Mato Grosso, the implementation of these changes presents challenges and opportunities, especially in Mathematics assessments. This summary discusses the application of Item Response Theory (IRT) as a methodology to improve the quality of these assessments and, consequently, teaching. IRT is a powerful tool in assessment analysis, allowing detailed understanding of the interaction between test items and student skills. By applying IRT to Mathematics assessments, it is possible to accurately estimate essential parameters such as item difficulty, discrimination and the chance of a correct answer. These estimates help identify which items are most effective in measuring student skills and which need to be revised or eliminated. Using IRT in Excel spreadsheets provides an accessible and practical analysis for educators. With this approach, student performance data can be organized, analyzed and visualized clearly, making it easier to identify areas for improvement and personalize teaching. Among the benefits observed with the application of IRT in Mathematics assessments are the improvement in the accuracy of assessments, the identification of learning gaps and the adaptation of teaching strategies to meet the individual needs of students. Additionally, TRI promotes equitable analysis, helping to reduce performance disparities between different groups of students. However, the successful implementation of IRT requires investments in teacher training, infrastructure and technological resources. School units need adequate support to develop and apply teaching materials that consider the cultural and social specificities of students, especially those from indigenous and quilombola communities. In conclusion, the application of IRT in High School Mathematics assessments in the state network of Mato Grosso has the potential to increase the quality of teaching and promote fairer and more effective education. To achieve these objectives, a coordinated effort is essential that involves inclusive educational policies, ongoing teacher training and investments in infrastructure and educational technology.

**Keywords:** New High School; Tiles; Electives; TRI; Excel.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Organograma do novo ensino médio para Eletivas . . . . .	22
Figura 2 – organograma do ensino de matemática na educação básica . . . . .	24
Figura 3 – organização da habilidade . . . . .	25
Figura 4 – Perspectiva de planejamento a partir de um Tema Contemporâneo Transversal . . . . .	27
Figura 5 – Perspectiva prática de planejamento envolvendo TCT, habilidades e competências . . . . .	27
Figura 6 – Curva Característica do Item . . . . .	47
Figura 7 – Comparação dos valores de CCI para itens com diferentes níveis de dificuldade e mesma probabilidade aleatória de resposta correta. . . . .	48
Figura 8 – Exemplo da aplicação do método scree-plot . . . . .	52
Figura 9 – Site plurall, no qual os alunos tem acesso para fazer as avaliações e os professores aos resultados . . . . .	55
Figura 10 – Análise da CCI conforme TRI em Excel . . . . .	67
Figura 11 – Cálculo da TRI em Excel . . . . .	68
Figura 12 – Tabela com o quantitativo de respostas . . . . .	70

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Classificação e percentual esperado para os índices de dificuldade da TRI	49
Tabela 2 – Classificação do item de acordo com a discriminação pela TRI. . . . .	49
Tabela 3 – Tabela de Habilidades com o respectivo rendimento dos alunos avaliados	55
Tabela 4 – Tabela de Habilidades com o respectivo rendimento dos alunos avaliados	58
Tabela 5 – Turma de alunos do 3 ano ensino médio com o respectivo quantitativo de acerto, porcentagem de acerto e pontuação descrita para inserção na médio bimestral . . . . .	60
Tabela 6 – Turma de alunos do 3 ano ensino médio com o respectivo quantitativo resposta em cada distrator em porcentagem . . . . .	62

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>O NOVO ENSINO MÉDIO</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>O CURRÍCULO MATO-GROSSENSE: UMA ANÁLISE</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>TRILHAS E ELETIVAS</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>O QUE É UMA TRILHA DE APRENDIZAGEM?</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>OS MODELOS E TRILHA DE APRENDIZAGEM</b>	<b>29</b>
3.2.1	As Vantagens das Trilhas de Aprendizagem	32
3.2.2	Promove a autonomia do participante	33
3.2.3	Incentiva o ensino por competências	33
3.2.4	Aumenta a taxa retenção de talentos	33
3.2.5	Auxilia no nivelamento de conhecimento	33
<b>4</b>	<b>AS AVALIAÇÕES DE ENSINO</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>A TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES</b>	<b>35</b>
<b>4.2</b>	<b>A TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM</b>	<b>39</b>
4.2.1	Dificuldade do item	47
4.2.2	Discriminação do item	49
4.2.3	Acerto ao acaso	50
4.2.4	Critério dos distratores	50
4.2.5	Confiabilidade do Teste	50
4.2.6	Alfa de Cronbach	51
4.2.7	Unidimensionalidade do teste	51
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS NAS AVALIAÇÕES</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>77</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Após a reforma do ensino médio de 2017, muitos pesquisadores discutiram questões-chave para compreender os caminhos que a educação brasileira poderia seguir nos próximos anos. É fundamental que as políticas educacionais sejam direcionadas para garantir uma formação integral e inclusiva, promovendo equidade no acesso e na qualidade do ensino. Somente através de um esforço coletivo e contínuo será possível mitigar os impactos negativos e assegurar que todos os estudantes tenham a oportunidade de desenvolver plenamente seu potencial.

A matemática e a educação matemática desempenham um papel crucial na formação e progressão do pensamento crítico e criativo dos alunos. Ao desenvolver habilidades matemáticas, os alunos não apenas aprendem a resolver problemas abstratos, mas também a aplicar essas habilidades para compreender e criticar o contexto social em que estão inseridos. Esse processo de aprendizagem permite que os alunos se tornem sujeitos criadores das suas próprias realidades, capazes de influenciar e promover mudanças significativas na sociedade. Dessa forma, a educação matemática contribui para a construção de uma sociedade menos desigual e mais inclusiva, capacitando os indivíduos a questionar e transformar as estruturas sociais vigentes.

As críticas à reforma do ensino secundário nos ajudaram a refletir sobre as orientações curriculares, especialmente em matemática. Aqui vamos investigar as importantes oportunidades que os currículos nacionais do Mato Grosso oferecem aos professores de matemática que atuam nas escolas públicas. Portanto, temos que fazer algumas mudanças para compreender a importância deste currículo.

No contexto das avaliações educacionais, a Teoria de Resposta ao Item (TRI) apresenta-se como uma abordagem metodológica avançada, superando as limitações dos modelos tradicionais de avaliação baseados na Teoria Clássica dos Testes (TCT). A TRI permite a criação de instrumentos de medida mais robustos e a análise detalhada do desempenho dos estudantes em diferentes níveis de habilidade. Ao aplicar a TRI nas avaliações de matemática, é possível identificar não apenas o acerto ou erro dos itens pelos alunos, mas também a dificuldade, a discriminação e a possibilidade de acerto ao acaso dos itens, proporcionando uma compreensão mais profunda e precisa dos resultados educacionais.

A introdução do novo ensino médio no Brasil levou a diversas mudanças na estrutura e nos métodos de ensino, com maior foco na flexibilidade curricular e na preparação dos alunos para os desafios do século XXI. No Mato Grosso, como em outras partes do país, essas mudanças estão integradas nas escolas públicas, com atenção especial à avaliação do

desempenho dos alunos.

Nos últimos anos, o sistema educacional brasileiro tem passado por significativas transformações, especialmente com a implementação do Novo Ensino Médio. Entre as diversas mudanças, destaca-se a adoção de sistemas estruturados de ensino, que buscam padronizar e otimizar o processo educativo, fornecendo materiais didáticos e metodologias de ensino mais consistentes e integradas. Este contexto de reformas educacionais também tem trazido à tona a importância das avaliações educacionais e dos métodos utilizados para medir o desempenho dos estudantes.

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) surge como uma ferramenta robusta e eficaz para a análise das avaliações educacionais, oferecendo uma maneira mais precisa de compreender o desempenho dos alunos, especialmente em disciplinas como matemática. A TRI permite não apenas a avaliação do conhecimento dos estudantes, mas também a calibração dos itens de prova, proporcionando uma análise detalhada das habilidades e competências desenvolvidas ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

Esta dissertação tem como objetivo investigar o impacto do Sistema Estruturado de Ensino no desempenho dos estudantes de matemática no Novo Ensino Médio, utilizando a Teoria de Resposta ao Item como metodologia principal para análise das avaliações. Pretende-se, com isso, contribuir para a compreensão de como as novas abordagens pedagógicas e os materiais estruturados influenciam o aprendizado e a avaliação dos estudantes.

Para alcançar esse objetivo, ela está organizada da seguinte maneira: inicialmente, será apresentada uma revisão da literatura sobre o Sistema Estruturado de Ensino, o Novo Ensino Médio e a Teoria de Resposta ao Item. Em seguida, será descrita a metodologia utilizada para a coleta e análise dos dados. Posteriormente, serão discutidos os resultados obtidos, com ênfase nas implicações dos achados para a prática educativa e para as políticas públicas de educação. Por fim, serão apresentadas as conclusões do estudo e sugestões para futuras pesquisas na área.

## 2 O NOVO ENSINO MÉDIO

A partir de agora, remontaremos as normas legais que estão na base da reforma do ensino secundário denominado novo ensino secundário. É por isso que o ginásio foi reformado em 2017 pela lei nº. 13.415/2017. A lei trata da nova organização desta etapa de estudos, aumentando a carga horária e dividindo o ginásio em duas partes: Ensino Básico e Percursos de Treinamento. Esta lei define também que o ensino secundário deve passar a basear-se no currículo comum nacional([BNCC-MEC, 2018](#)).

"Art. 36 . O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I - Linguagens e suas tecnologias; II - Matemática e suas tecnologias; III - Ciências da natureza e suas tecnologias; IV - Ciências humanas e sociais aplicadas; V - Formação técnica e profissional ([BNCC-MEC, 2018](#))."

Os itinerários formativos, conforme observa-se na BNCC do Ensino Médio, trata-se aprofundamento em uma ou mais áreas curriculares, e também, de itinerários da formação técnica profissional. Dentre os demais marcos legais, destacamos, ainda, a Resolução do Conselho Nacional de Educação, nº 03 de novembro de 2018. Este documento atualiza as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, e esclarece sobre a necessidade de haver uma interdisciplinaridade a fim de garantir ao estudante uma formação integral, ou seja, que compreenda as diferentes dimensões de formação do indivíduo, sendo essas cognitivas, afetivas, físicas, éticas etc. ([BNCC-MEC, 2018](#)).

Foi também em 2018, que o Ministério da Educação, por meio da Portaria nº 1.432 de dezembro daquele ano, estabeleceu os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. Neste documento, o órgão definiu os objetivos dos itinerários, a saber:

Objetivos dos Itinerários Formativos:

Aprofundar as aprendizagens relacionadas às competências gerais, às Áreas de Conhecimento e/ou à Formação Técnica e Profissional;

Consolidar a formação integral dos estudantes, desenvolvendo a autonomia necessária para que realizem seus projetos de vida;

Promover a incorporação de valores universais, como ética, liberdade, democracia, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade;

Desenvolver habilidades que permitam aos estudantes ter uma visão de mundo ampla e heterogênea, tomar decisões e agir nas mais diversas situações, seja na escola, seja no trabalho, seja na vida. ([BNCC-MEC, 2018](#)).



Até que em 2020, o Estado de Mato Grosso, tomando por base todos os marcos legais supracitados, desenvolveu as Diretrizes Curriculares Mato-grossense, o qual analisaremos na seção seguinte.

## 2.1 O CURRÍCULO MATO-GROSSENSE: UMA ANÁLISE

Com a reforma do Ensino Médio os entes da federação foram levados à reforma de seus currículos, pensando sob uma perspectiva de flexibilização e que atendesse à demanda proposta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC-MEC, 2018). Desde então, as críticas em torno do Novo Ensino Médio têm trazido algumas reflexões importantes aos docentes, tais como a noção de uma produção de um sujeito. Ainda que este não seja nosso alvo de estudos aqui, se revela importante pensar as críticas que circundam o tema.

O texto introdutório esclarece e se apegua aos estudos de Paulo Freire (2009), ao valorizar a realidade estudantil e fomentar o diálogo, do mesmo modo que abre possibilidade de se pensar a Educação Matemática, uma vez busca desenvolver diversos tipos de raciocínios e preparar a atuação dos sujeitos no mundo, pontos cruciais já elencados por Skovsmose (2001; 2008). Além disso, percebe-se que há um cuidado com a questão cultural e, sobre isso, podemos observar que (D'AMBROSIO, 2003), esclareceu que:

"Essas reflexões nos põem diante da possibilidade de garantir aos estudantes autonomia diante do processo de ensino e aprendizagem, por meio da tematização, conforme esclareceu (SKOVSMOSE, 2009). Ao tomar como pano de fundo a realidade do estudante, como proposto nas Diretrizes Curriculares, possibilitamos a abertura para o diálogo e a tematização contribui para que temáticas socialmente relevantes possam ser utilizadas por estudantes em parceria com outras áreas, ao passo que se explore "períodos longos e contínuos de trabalho" (SKOVSMOSE, 2009) sobre um mesmo tema."

Aqui destacamos outra questão importante que é o diálogo com outras áreas, manifestou-se a respeito de uma variedade de temáticas que permeiam a criticidade, a saber: "orientação a problemas, organização de projetos, Fachkritik, relevância subjetiva, interdisciplinaridade, emancipação, etc." (SKOVSMOSE, 2009), assim, a interdisciplinaridade é fundamental à Educação Matemática Crítica. Mais à frente, nos deparamos com as competências específicas para o ensino de Matemática no Ensino Médio.

Importa destacar que, de acordo com a BNCC, competência é "a mobilização de conceitos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho" (BNCC-MEC, 2018).

Embora não fale de criticidade em texto, esta competência já nos dá pistas sobre a possibilidade de pensar a Matemática para além de números e quantificações, como propõe

a Educação Matemática. Ao passo que se pretende que o estudante mobilize estratégias, conceitos e procedimentos ligados à Matemática para interpretar conceitos e questões cotidianas. A educação pautada na práxis é fundamental, uma vez que para (FREIRE, 1996), “práxis que, sendo reflexão e ação verdadeiramente transformadora da realidade, é fonte de conhecimento reflexivo e criação”.

Ao tratar desta competência o texto das Diretrizes Curriculares, detalha a necessidade de atrelar o ensino de Matemática a outras disciplinas, bem como explorar a criticidade e transformação da realidade social do educando.

A primeira competência destaca o quanto a Matemática pode e deve participar de todas as outras áreas. Além de apresentar questões atuais, reconhecendo a presença, importância e necessidade da Matemática na realidade. Essa competência específica pressupõe habilidades que preparam o estudante para uma leitura crítica frente aos problemas que impactam sua vida e do seu coletivo. Traz também conceitos e procedimentos matemáticos necessários para uma interpretação e compreensão da realidade que o estudante está inserido.

No que diz respeito às demais competências, fazemos também menções à criticidade necessária ao bom desenvolvimento do ensino de Matemática e da autonomia estudantil, observando na (BNCC-MEC, 2018) as seguintes competências:

- Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática
- Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
- Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

Ainda que o currículo aponte para esse panorama quantificador, é possível mobilizar tal competência a partir de outras perspectivas, transcendendo a noção quantificadora. Conforme (SKOVSMOSE, 2009), a Educação Matemática deve apontar as crises que há na Educação Matemática. E, aqui, estamos diante uma crise que é, ainda, a persistência na quantificação enquanto competência.

Logo à frente, deparamo-nos, com habilidades pensadas para o ensino de Matemática no Ensino Médio. Segundo a (BNCC-MEC, 2018), as habilidades são um conjunto de conhecimentos necessários ao desenvolvimento de uma competência. Aqui tomamos duas habilidades, que são:

EM13MAT101. Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT104. Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.

As habilidades vinculadas a essa competência tratam da utilização das diferentes representações de um mesmo objeto matemático, tendo em vista que elas têm um papel decisivo na aprendizagem dos estudantes. Ao conseguirem utilizar as representações matemáticas, compreender as ideias que elas expressam e, quando possível, fazer a conversão entre elas, os estudantes passam a dominar um conjunto de ferramentas que potencializa de forma significativa a capacidade de resolver problemas, comunicar e argumentar; enfim, ampliar a capacidade de pensar matematicamente. Além disso, a análise das representações utilizadas pelos estudantes para resolver um problema permite compreender os modos como o interpretaram e como raciocinaram para resolvê-lo (BNCC-MEC, 2018).

As reflexões que essas habilidades podem proporcionar ao educando, garantem também aos docentes a possibilidade de repensar a práxis pedagógica pautada no diálogo crítico, com diferentes realidades sociais, contextos específicos, com foco na justiça social, instrumentalizando a Matemática enquanto ferramenta crítica, não quantificadora, mas, sobretudo cidadã, que contribui com a democracia e ao acesso pleno a uma educação integral de qualidade.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC-MEC, 2018) cada área do conhecimento estabelece competências específicas. Essas competências são articuladas de maneira adequada de acordo com as necessidades ao atendimento das especificidades de formação dos estudantes do Ensino Médio. Conforme consta para assegurar o pleno desenvolvimento dessas competências específicas, a cada uma delas é relacionado um conjunto de habilidades, que são responsáveis por representarem as aprendizagens essenciais a serem garantidas a todos os estudantes do Ensino Médio.

As competências específicas de matemática e suas tecnologias para o Ensino Médio são divididas em cinco esferas, a primeira delas conforme o documento diz que:

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam

fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral. (BNCC-MEC, 2018)

Assim podemos compreender que essa competência visa favorecer a interpretação e compreensão da realidade pelos estudantes, utilizando diferentes áreas da Matemática para fazer julgamentos bem fundamentados. Essa competência além de visar formar cidadãos críticos e pensativos também contribui para a formação científica dos estudantes, pois utilizando de diferentes campos das Ciências da Natureza eles deverão ser capazes de não só analisar, mas também criticar o que se é produzido e disseminado nos meios de comunicação. A segunda competência vem nos transmitindo que é necessário:

Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática (BNCC-MEC, 2018).

Como a competência anterior, essa nos remete novamente a situação em que os alunos devem tomar decisões para analisar questões de impactos sociais que os mobilizem, assim participando e propondo soluções através de iniciativas que utilizem novos conceitos e procedimentos matemáticos por meio de planejamento e execução de pesquisas. De forma breve, essa competência visa favorecer a interação dos estudantes com sua comunidade, de forma colaborativa, para ensinar e aprender a Matemática.

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (BNCC-MEC, 2018).

As habilidades citadas nessa competência estão voltadas para a construção de modelos, interpretação e formulação de problemas matemáticos. Nessa competência os alunos deverão desenvolver habilidades que servirão para resolver problemas ao longo de sua vida, assim os problemas cotidianos passam a ter um papel ainda mais importante, considerando que não está relacionado apenas ao dia a dia, mas também possui forte ligação com o mundo do trabalho e a comunidade.

Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático (MEC-PCN-SEF., 1997).

As habilidades nessa competência buscam a utilização das diferentes representações de um mesmo objeto matemático, sabendo que ela tem um impacto decisivo no

desenvolvimento cognitivo e motor dos estudantes. Ao conseguir dominar inúmeras ideias e representações matemáticas os estudantes passam a adquirir uma gama de novas ferramentas que possibilitam uma grande capacidade de expressar, argumentar e resolver problemas, ampliando a capacidade de pensar matematicamente.

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (MEC, 1998).

As habilidades dessa competência, tem uma importante ligação na formação matemática dos estudantes que, através de investigações, deverão formular hipóteses, refutá-las ou validá-las e expressar com exatidão suas conclusões. Ainda é importante salientar que essa competência caracteriza a atividade matemática como atividade humana, pois está sujeita a erros e acertos, em um processo de questionamentos, hipóteses, refutações, aplicação e comunicação.

## 3 TRILHAS E ELETIVAS

As trilhas de aprendizagem são percursos educacionais planejados para guiar estudantes em sua jornada de aprendizado, levando em conta suas necessidades, interesses e ritmos individuais. Elas podem ser vistas como um conjunto organizado de atividades, recursos e avaliações, dispostos de forma sequencial ou personalizada, para que os alunos desenvolvam competências e conhecimentos de maneira mais eficaz.

No contexto educacional, especialmente em modelos mais flexíveis como o Novo Ensino Médio, as trilhas de aprendizagem permitem que os estudantes escolham caminhos diferentes conforme suas preferências e objetivos. Elas podem incluir diferentes tipos de materiais, como vídeos, textos, exercícios, e podem ser ajustadas com base no progresso do aluno.

Essas trilhas são particularmente úteis em ambientes que valorizam a personalização do ensino, possibilitando uma educação mais adaptativa e centrada no aluno. Portanto, as propostas devem ser desenvolvidas pelas escolas que ofertam o Ensino Médio em tempo parcial e em tempo integral, iniciando no 1º ano do Ensino Médio, passando pelo 2º ano e finalizando no 3º. Para desenvolver as competências que envolve raciocinar, os estudantes precisam interagir uns com os outros e também com o professor, pois desta maneira podem investigar, explicar e justificar suas soluções pensadas para o problema apresentado, assim, nos processos de construção de modelos é possível desenvolver raciocínio lógico, hábito da pesquisa, autonomia, valorizar o conhecimento prévio, desmembrar conhecimentos mais complexos, inserir a matemática no contexto local e global, logo, apresenta-se como uma rica forma de desenvolver as habilidades dos estudantes.

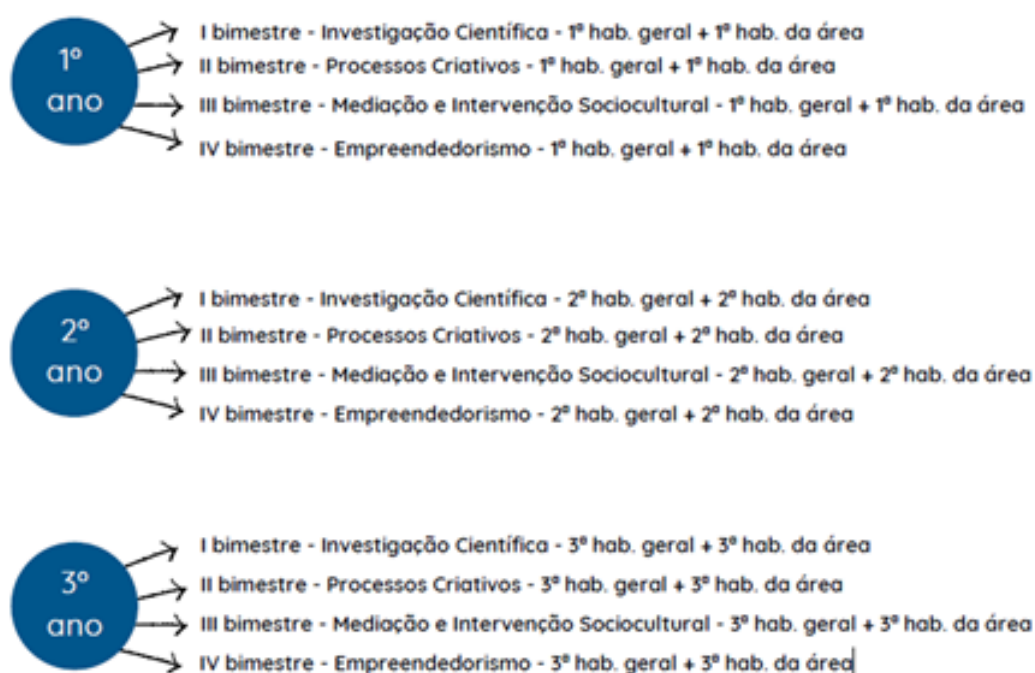
Já as Eletivas de aprendizagem são disciplinas ou atividades que os alunos podem escolher para complementar seu currículo obrigatório. No contexto do Novo Ensino Médio no Brasil, essas eletivas têm o objetivo de oferecer aos estudantes a oportunidade de explorar áreas de interesse pessoal e desenvolver habilidades adicionais que vão além dos conteúdos obrigatórios.

Essas disciplinas podem abordar temas variados, como artes, tecnologia, esportes, ciências sociais, entre outros, permitindo que os alunos personalizem sua experiência educacional conforme suas preferências e objetivos futuros. As eletivas de aprendizagem podem ser oferecidas de forma modular e adaptativa, possibilitando aos alunos a escolha de cursos ou atividades que se alinhem com suas aspirações e necessidades individuais.

O propósito das eletivas é enriquecer o aprendizado, promovendo uma educação mais diversificada e integrativa, e ajudando os alunos a se prepararem melhor para o mercado de trabalho ou para a educação superior.

Desta forma a secretaria de Estado de Educação organizou um itinerário formativo que deve ser seguido da seguinte maneira no período de transição que compreende a nova estruturação do ensino médio, ficando a cargo dos professores a aplicação desta formação na viabilidade de cada unidade escolar. A orientação, vem com o intuito de manter a unidade da rede, é que as habilidades sejam desenvolvidas da seguinte forma como mostra a figura 1:

Figura 1 – Organograma do novo ensino médio para Eletivas



Fonte: DRC - MT

Com a construção de modelos matemáticos é possível ampliar os conhecimentos cognitivos no desenvolvimento das habilidades, além disso, permite ao professor utilizar formas variadas de organização das atividades, seja em grupo ou individualmente, conforme a intencionalidade da atividade. Recorrer a Resolução de Problemas, método ordenado para encontrar soluções de problemas, é uma ótima oportunidade para fortalecer as aprendizagens dos estudantes, pois além de desencadear a curiosidade para encontrar a solução, articula o conhecimento científico relacionado e o letramento matemático.

As competências associadas a representar depreendem a elaboração dos registros conjurando um objeto matemático, no entanto, essa ação não se dá apenas na matemática, as outras áreas também se utilizam de formas de registros. Os estudantes devem perceber a importância da representação para compreensão de fatos, ideias e conceitos, pois esses estão diretamente ligados aos objetos matemáticos. Pretende-se que os estudantes sejam levados a utilizar registros de representação de diferentes linguagens para compreensão,

resolução e a comunicação dos resultados da atividade retratada e assim possam mobilizar essas formas de registro para modelar situações diversas a partir de seu próprio raciocínio.

Após a fase da resolução do problema através de uma representação apropriada, o estudante passará a fase de apresentar e justificar seu resultado, interpretar o resultado do colega, para isso é necessário a interação entre eles, assim a competência de comunicar se apresenta de forma crucial nessa fase de exposição das ideias, que está intimamente ligada a área de linguagens, pois o uso da língua materna se faz presente ao comunicarmos uns com os outros.

Ao formular e testar hipóteses de uma determinada situação ou problema, o estudante está desenvolvendo as competências de raciocinar e representar, para apresentar sua justificativa ao problema é preciso que o estudante desenvolva a competência argumentar, de defender seu ponto de vista construído através de conjecturas matemáticas, de mostrar sua capacidade de locução, assim, essas três competências se relacionam.

Ao articular os processos de investigação, construção de modelos e resolução de problemas, às competências raciocinar, representar, comunicar e argumentar, o professor estará possibilitando ao estudante o desenvolvimento das Competências Gerais da Educação Básica, Competências Específicas da Área de Matemática e habilidades socioemocionais, pois no convívio escolar melhores atitudes e hábitos podem ser construídos e colocados em prática; concomitantemente, estará zelando pela continuidade na progressão das aprendizagens previstas para o Ensino Médio.

No processo de progressão das aprendizagens é importante que o professor realize balanços periódicos das práticas pedagógicas utilizadas, reflexão na ação da prática docente, readequando as ações quando necessário, objetivando promover o sucesso escolar dos estudantes de forma integral.

De modo a possibilitar o aprofundamento das aprendizagens essenciais para os estudantes, considerando que esse essencial é o que a matemática pode contribuir na formação do estudante. Nesse contexto, essas aprendizagens não necessariamente representam o essencial da matemática, mas sim o necessário para garantir o desenvolvimento das 43 habilidades de matemática no Ensino Médio, não impedindo que a escola ofereça para além.

Visando garantir o desenvolvimento das habilidades de matemática pelos estudantes, é proposto a organização dessas habilidades de maneira que algumas sejam exploradas no 1º ano do Ensino Médio, outras no 2º ano e demais no 3º ano, sendo que algumas habilidades sejam trabalhadas nos três anos desta etapa.

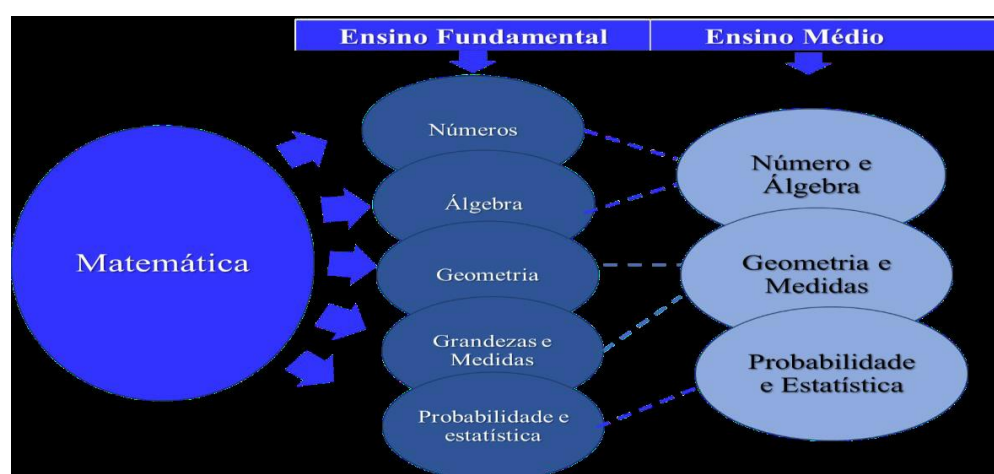
Pretendendo-se desenvolver a educação integral, o foco das ações pedagógicas do professor considerando a progressão das aprendizagens será a centralização do trabalho acerca das habilidades a serem desenvolvidas pelo estudante. Assim o professor será levado a desenvolver seu protagonismo no fazer pedagógico, desempenhando suas funções



para atender às necessidades dos estudantes e comunidade local, utilizando diferentes metodologias e recursos pedagógicos.

Na etapa Ensino Médio, as possibilidades de organização curricular das aprendizagens propostas para área de matemática e suas tecnologias são várias. Essas unidades, podem ser, entre outras, Números e Álgebra, Geometria e Medidas, e Probabilidade e Estatística, como apresentado na figura 2:

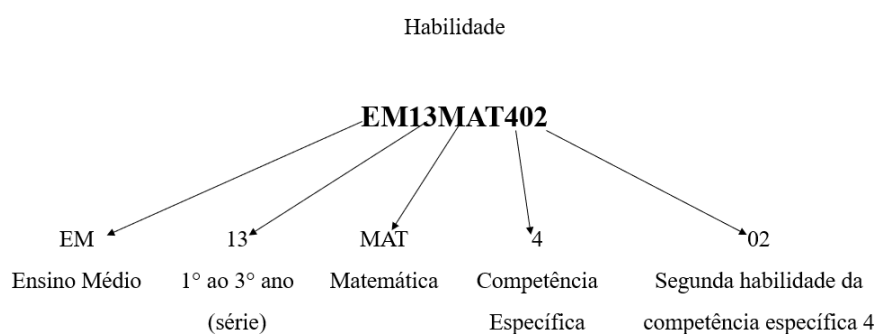
Figura 2 – organograma do ensino de matemática na educação básica



Fonte: DRC - MT

Os conhecimentos essenciais a serem desenvolvidos pelos estudantes, na área de matemática e suas tecnologias, são expressos por meio das habilidades, que são indicadas por meio de código alfanumérico, que imprime cinco informações, como demonstrado a seguir na figura 3:

Figura 3 – organização da habilidade



Fonte: DRC - MT

Na área da matemática e suas tecnologias as habilidades são apresentadas sem indicação de seriação, ou seja, podem ser trabalhadas do 1º ao 3º ano do ensino médio, porém buscando a redução de impactos decorrentes das possíveis mudanças de unidades escolares realizadas pelos estudantes, visando a garantia das aprendizagens essenciais e ainda procurando dinamizar o trabalho dos professores, é proposta uma possibilidade de organização curricular para o Ensino Médio, conforme (MATO... , 2019).

Nessa proposta é definida as habilidades a serem trabalhadas anualmente, contudo, ressaltamos que são possíveis várias organizações curriculares e as Instituições de Ensino considerando a sua realidade, poderão definir a organização que melhor lhe atenda.

Planejar requer também refletir sobre o processo de avaliação dos estudantes, que está diretamente relacionado a o que se pretende avaliar, nesse processo é fundamental analisar como está o andamento das ações, sobre o que deu certo, o que é possível melhorar, como é possível melhorar, o que não deu certo, logo, é necessário avaliar o processo de ensino-aprendizagem como um todo, não apenas avaliar o que o estudante aprendeu como também a ação pedagógica desenvolvida.

Considerando que é possível planejar associando quais habilidades podem ser desenvolvidas articuladas ao mesmo objeto de conhecimento, esse fazer pedagógico proporcionará ao professor explorar vários arranjos pedagógicos entre as habilidades, por conseguinte demandará um aprofundamento maior sobre metodologias de ensino. Visto que as Competências Específicas estão interligadas às habilidades selecionadas, a sequência

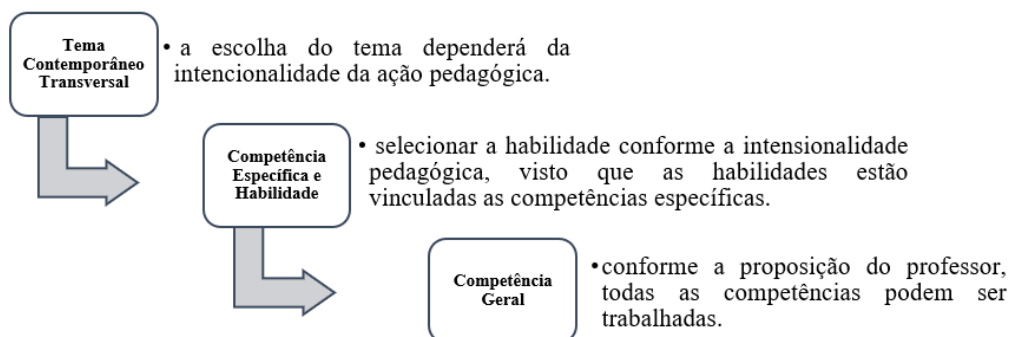
da análise poderá ser estabelecida com as Competências Gerais, essa análise evolutiva tende a facilitar o planejamento das ações do professor.

Para enriquecer o planejamento, contextualizar os objetos de conhecimento e propiciar aos estudantes conexões entre a matemática e outras áreas, bem como entre a matemática e a realidade, o professor tem a sua disposição Temas Contemporâneos Transversais que foram agrupados conforme suas afinidades em seis Macrocampos, Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Saúde, Cidadania, Diversidade Cultural e Economia, desse modo, conforme (LOPES ; MACEDO, 2011), "Propostas de flexibilização das estruturas disciplinares e de proposição de currículos integrados - interdisciplinares, por temas transversais - se apoiariam nessas tentativas de engenharia visando a adequar o currículo às mudanças espaço temporais."

No planejamento os professores devem pensar como inserir práticas pedagógicas que perpassem pelos diferentes Projetos de Vida dos estudantes, dessa maneira recorrer ao letramento matemático cooperará de forma significativa para a aprendizagem. As práticas pedagógicas devem contemplar os Temas Contemporâneos Transversais (TCT), abordar os TCT nas propostas pedagógicas de forma transversal e integradora irá contribuir para a promoção dos conhecimentos e fortalecer o processo de aprendizagem, isto posto, possibilitará aos estudantes posicionar-se conscientemente diante das questões que interferem na vida social. Os temas contemporâneos transversais devem estar inseridos em diferentes cenários das áreas de conhecimento, logo, o modo apropriado para desenvolver as ações destes temas é a transversalidade, que só tem sentido quando trabalhada de modo interdisciplinar, pois possibilita a articulação dos conhecimentos de forma integrada em todas as áreas e comprometida com a cidadania.

Apresentamos na próxima figura uma articulação possível para o planejamento em que o professor partirá de um TCT, que pode ser selecionado em conjunto com os estudantes, possibilitando assim que estes desenvolvam seu protagonismo e comprometimento com sua aprendizagem. A próxima etapa será relacionar quais competências específicas e habilidades serão trabalhadas no TCT selecionado, que por sua vez permitem desenvolver quais competências gerais, como demonstrado na figura 4.

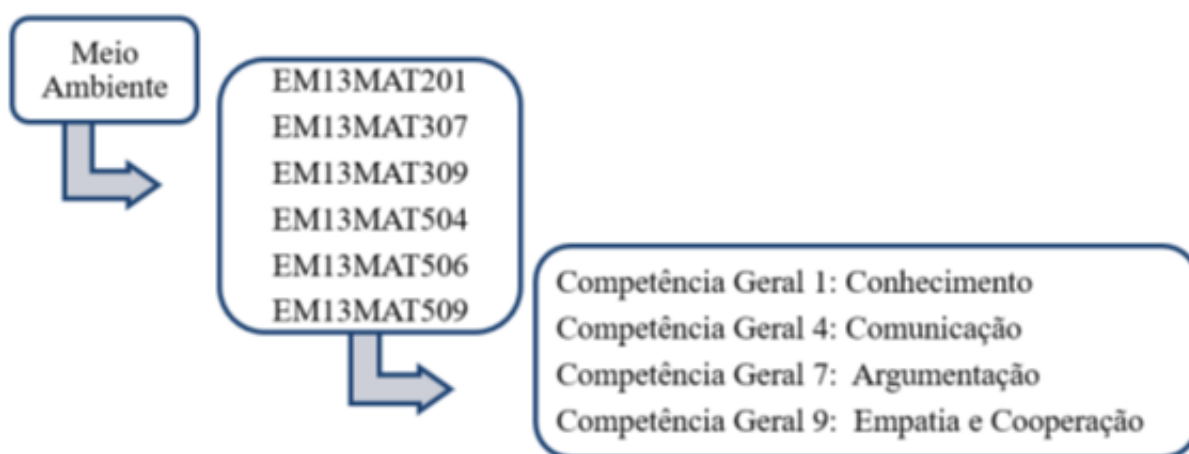
Figura 4 – Perspectiva de planejamento a partir de um Tema Contemporâneo Transversal



Fonte: DRC - MT

A partir da proposição, apresentada é possível propor várias perspectivas de planejamento, como por exemplo a demonstrada na figura 5.

Figura 5 – Perspectiva prática de planejamento envolvendo TCT, habilidades e competências



Fonte: DRC - MT

Vale ressaltar que na proposição acima é possível envolver outras competências gerais que se articularão conforme a intencionalidade da ação pedagógica e dinâmica da atividade a ser aplicada, assim como envolver outras habilidades. Conforme o planejamento das atividades, o trabalho com as habilidades pode ser organizado em grupos de habilidades ou de forma individual, exemplo, aulas envolvendo as habilidades EM13MAT504 e

EM13MAT509, aulas envolvendo apenas a habilidade EM13MAT504, outras envolvendo apenas a EM13MAT509.

Propor a integração entre os três anos do ensino médio e entre diferentes turmas do mesmo ano/série é uma estratégia que tende favorecer a socialização de informações em diferentes níveis e o compartilhamento de conhecimento, além de desenvolver as habilidades socioemocionais.

Criar situações de aprendizagem que promovam o respeito às pessoas e aos seus direitos, valorizando a diversidade, praticando a empatia, considerando as necessidades, possibilidades, interesses dos estudantes. Fomentar e incentivar ações protagonistas, propor circunstâncias para desenvolver a autonomia e responsabilidade, apresentando o mundo como um campo aberto para investigação e intervenção, pois são nas vivências que as competências serão desenvolvidas.

Ao 1º ano do ensino médio a disciplina de eletiva de matemática trata da recomposição da aprendizagem, referente as competências trabalhadas no ensino fundamental, para que o aluno possa desenvolver o processo de ensino aprendizagem com desenvoltura e dinamismo, no 2º ano devemos orientar os alunos para o desenvolvimento das trilhas de aprendizagem. Em um mundo onde tudo acontece de forma muito rápida e tudo ao mesmo tempo, metodologias de aprendizagem acelerada, conectadas ao dia a dia e com resultados positivos são as que realmente funcionam.

As trilhas de aprendizagem diferem dos treinamentos tradicionais com um roteiro pré-determinado aplicado nas unidades escolares. A aquisição de conhecimento está mais relacionada ao ambiente de trabalho em que o docente e o discente se encontram.

A aprendizagem não é um processo mecânico para ter um guia definitivo, mas nesta dissertação apresentamos alguns passos para criar uma verdadeira jornada de aprendizagem contínua e eficaz.

### 3.1 O QUE É UMA TRILHA DE APRENDIZAGEM?

A trilha de aprendizagem é um conjunto completo, sistemático e contínuo de atividades que tem como objetivo o desenvolvimento de pessoas e especialistas. Consiste em atividades que levam ao desenvolvimento do conhecimento dos entes educativos envolvidos sobre determinado conceito, como reuniões, aulas presenciais, seminários, workshops, jogos, etc.

O objetivo das trilhas de aprendizagem é conectar as necessidades da escolas com os objetivos e desejos. A pessoa principal no processo é o aluno. Dessa forma, ele obtém independência para criar seu próprio aprendizado com base em suas expectativas e necessidades e é possível aliar o planejamento de carreira às necessidades e objetivos por

eles determinados.

Além disso, os percursos de aprendizagem baseiam-se na teoria das competências, ou seja, conhecimento teórico e desenvolvimento prático aliado a um resultado final. O objetivo principal é proporcionar a competência (incluindo conteúdos teóricos, aptidões e atitudes) necessárias ao desenvolvimento das competências necessárias ao desempenho dos vários níveis profissionais no trabalho quotidiano.

Com trilhas de aprendizagem é possível proporcionar um aprendizado contínuo com foco no aluno e no que ele precisa desenvolver, ao mesmo tempo em que foca nas necessidades de desenvolvimento da escola. Para criar um tutorial, você precisa prestar atenção aos três pontos explicados a seguir de acordo com (SILVA, 2014). Suas principais características são:

- Flexibilidade: É possível lidar com soluções de aprendizagem obrigatórias e outras escolhidas pelo aluno. Nesse caso, o aluno se sente motivado a ser protagonista do seu próprio desenvolvimento. Sentir que está no controle do seu aprendizado dá a sensação de empoderamento e sentimento de autoconfiança.
- Experiência: As trilhas devem ser pensadas no pré e no pós-treinamento, quer dizer, quais experiências você pode proporcionar aos seus alunos para que eles de fato assimilem as novas competências solicitadas.
- Diversidade de estímulo: Para dar dinamismo ao compartilhamento de conhecimento, invista em diferentes recursos, como cursos presenciais e online, mentorias, fóruns, vídeos, coaching e participação em projetos e congressos. Porém, é interessante misturar estrategicamente, já que o processo de memorização do conhecimento é aproveitado da seguinte forma:
  - 20 % com áudios;
  - 50 % com videoaulas e palestras;
  - 70 % por meio de debates;
  - 80 % com atividades práticas;
  - 95 % ensinando.

## 3.2 OS MODELOS E TRILHA DE APRENDIZAGEM

Para isso vamos criar template que é um modelo ou padrão pré-formatado que serve como base para criar documentos, apresentações, sites ou outros conteúdos. Ele fornece uma estrutura básica e um layout inicial, que pode ser adaptado e preenchido conforme necessário. O uso de templates economiza tempo e esforço, garantindo consistência e facilitando a produção de materiais.

Existem duas maneiras de criar um caminho de aprendizagem: um modelo linear e um modelo de agrupamento.

No modelo linear, os objetos de aprendizagem (vídeos, aulas presenciais, avaliações, treinamentos online) são organizados sequencialmente, portanto a etapa anterior deve ser concluída para chegar à próxima etapa. O aluno conclui o caminho de aprendizagem com sucesso quando passa por todas as etapas.

No modelo clusterizado, a ideia é que existam vários materiais de aprendizagem disponíveis no cluster e o aluno tenha liberdade para escolher qual deles usar. Porém, o aluno deve obter um número mínimo de recursos para concluir o aprendizado.

A escolha do formato e modelo depende do seu propósito, público e conteúdo. Porém, se esta é sua primeira exposição ao método, é recomendável começar com um modelo linear. A segunda opção é mais interessante para o público, que já possui certa autonomia e maturidade de decisão.

Você já definiu o template, formulários e conteúdo a ser utilizado, agora vamos começar a criar o roteiro de aprendizagem que é um plano estruturado que descreve as etapas e atividades a serem seguidas para alcançar objetivos educacionais específicos. Ele serve como um guia para o processo de ensino e aprendizagem, ajudando a organizar e coordenar o conteúdo, as atividades e as avaliações de forma que sejam eficazes e coerentes. Isso ajuda a garantir que a educação seja organizada, abrangente e adaptada às necessidades dos alunos, facilitando um caminho claro para o sucesso acadêmico e o desenvolvimento de competências, conforme o modelo passo a passo:

- Conheça o perfil do seu público, os objetivos e as necessidades da cidade ou região precisam estar de acordo com as habilidades, aptidões, necessidades e objetivos dos alunos. Portanto, antes de criar sua trilha de aprendizagem, é muito importante (e até um tanto intuitivo) que você faça um estudo a respeito do seu público.
- Conheça os alunos da sua escola, procure explorar o que há de melhor tanto em alunos antigos quanto novos. Saiba suas habilidades, competências e níveis de conhecimento a respeito de determinada concepção. Além disso, entenda suas objeções para o futuro de média e longa distância tanto na vida profissional quanto na vida pessoal.
- Construa uma sequência contínua em diferentes níveis de dificuldade, como esse é um método de aprendizagem sistemático e contínuo, é fundamental estruturar a trilha de aprendizagem em níveis e graus de dificuldade e/ou importância. A melhor forma de repassar o conhecimento é fazer isso de forma fluida, sem que se perceba. Tendo isso em mente, além de estruturar os conteúdos por nível de dificuldade, aplique as atividades de forma estratégica a fim de tornar a aprendizagem eficiente, definitiva e dinâmica.

- Aborde atividades que sejam de diferentes estilos, além de criar conteúdo relevantes, busque alternativas criativas para estruturar o curso. Abuse da tecnologia, que oferece opções muito mais atrativas e dinâmicas do que as cansativas aulas expositivas. Utilize vídeos, áudios, jogos, plataformas online, enfim, há vários recursos que auxiliam no aumento do engajamento e na retenção dos discentes. Defina uma estrutura que melhor se encaixa ao público e ao conteúdo, além de levar em conta o cenário e a cultura da unidade escolar.
- Crie um storytelling, uma forma de prender a atenção é contando não somente uma história, mas uma história relevante. Por isso, uma boa técnica para aumentar a efetividade das trilhas de aprendizagem, independentemente do formato, é o storytelling. Ao contar uma história, você faz com que o aluno se envolva naquele universo e torça para o sucesso do personagem, por meio de uma experiência de imersão no conteúdo das aulas. Assim, é possível criar uma conexão entre o mundo fictício e a rotina profissional. Dessa forma, a mensagem é absorvida com muito mais facilidade e eficiência.

Com isso temos como monitorar as habilidades cognitivas referem-se às capacidades mentais envolvidas no processamento de informações e na execução de tarefas relacionadas ao pensamento. Elas englobam uma variedade de habilidades que permitem a compreensão, o raciocínio, a resolução de problemas e a tomada de decisões. De acordo com (SILVA, 2014) uma forma de verificar se sua jornada de aprendizagem está gerando resultados é observar como o aluno evolui durante o treinamento. Entenda como é o processo de aprendizagem e memorização. Observar a fluência ao conectar teoria e prática e estar atento às competências e capacidades cognitivas responsáveis pelo planejamento e execução de suas atividades, tais como:

- atenção/foco;
- percepção;
- memória e linguagem;
- raciocínio;
- lógica;
- estratégias;
- tomada de decisões;
- resolução de problemas.

Utilize a gamificação

As plataformas de jogos utilizam técnicas e mecânicas de jogo para envolver, educar e aumentar a produtividade do seu público. Tudo de uma forma muito interativa e



desafiadora. Vale a pena o investimento porque são ótimos para treinar, aprimorar e desenvolver habilidades.

Quais são os resultados esperados?

Dado que o objetivo dos percursos de aprendizagem é conectar as necessidades dos alunos com as necessidades da escola, a utilização deste método apresenta diversas vantagens, tais como:

- aumentar a visão do aluno sobre as competências necessárias;
- limpeza de dados;
- estímulo ao autodesenvolvimento;
- aprendizagem contínua;
- simplificar a aprendizagem;
- compreensão das oportunidades de carreira do aluno em sua área. Como você pode perceber, as trilhas de aprendizagem ainda estão na moda, pois esse método beneficia tanto a escola quanto o interesse do aluno no mesmo resultado. É incrível como a tecnologia pode promover o desenvolvimento das habilidades.

Podemos destacar aqui a curva de aprendizagem que é um conceito que descreve a relação entre o tempo ou a prática dedicada a uma tarefa e a melhoria no desempenho nessa tarefa. Em outras palavras, é um gráfico que mostra como o conhecimento ou a habilidade em uma área específica se desenvolve ao longo do tempo com a prática. Pois existem diferentes tipos de curvas de aprendizagem, como a curva de aprendizado exponencial, onde o progresso inicial é rápido e depois diminui, e a curva de aprendizado linear, onde o progresso é constante ao longo do tempo.

A análise da curva de aprendizagem pode ajudar a identificar as áreas onde são necessárias mais práticas ou ajustes no método de ensino e treinamento.

Agora que já sabemos o que é curva de aprendizado e sua importância na formação educacional, confira abaixo seus cinco benefícios e exemplos.

### 3.2.1 As Vantagens das Trilhas de Aprendizagem

Os caminhos de aprendizagem combinam uma variedade de abordagens de aprendizagem para fornecer conhecimento. O engajamento da equipe é um dos maiores benefícios da implementação dessa prática. Desta forma, os participantes têm a oportunidade de escolher aqueles que melhor se adaptam às suas preferências pessoais e necessidades individuais, conforme já aqui referido.

Se um perfil é mais fácil de adquirir, por exemplo, o conteúdo do vídeo, e outro através da leitura, ambos têm a mesma oportunidade de manter o conhecimento, pois as

peças possuem esses formatos.

### 3.2.2 Promove a autonomia do participante

Como já mencionado aqui, mas se aprofundando nessa vantagem, cada participante escolhe o melhor para o seu desenvolvimento. Assim, pode-se dizer que ocorre a promoção da autonomia. Por exemplo, o participante escolhe módulos que acredita que farão a diferença no desenvolvimento e aprimoramento de suas competências técnicas e comportamentais. Graças a isso, assumiu uma posição mais ativa no ensino.

### 3.2.3 Incentiva o ensino por competências

Ao contrário da educação tradicional, a educação baseada em competências integra diferentes campos do conhecimento e combina, entre outras coisas, informações, recursos e incentivos para promover um desenvolvimento eficaz.

Um bom exemplo é a oportunidade de os participantes aprenderem combinando ferramentas que complementam o aprendizado e incluem habilidades práticas, técnicas, cognitivas e socioemocionais.

### 3.2.4 Aumenta a taxa retenção de talentos

Com as mudanças na sociedade nos últimos anos, é comum enfrentarmos uma situação competitiva e de falta de pessoas verdadeiramente qualificadas para trabalhar.

Porém, se houver investimento de especialização profissional e os talentos entenderem que a escola os valoriza, é possível reduzir a rotatividade e aumentar a retenção de alunos.

Portanto, além das trilhas que beneficiam muito o desenvolvimento dos participantes, incentivar a equipe a dar o seu melhor no mercado faz uma grande diferença.

Mas se ele sente que faz parte da equipe e do negócio, que tem um papel importante na organização e que tem oportunidade de se desenvolver ainda mais, quer permanecer nesse ambiente de trabalho.

Assim as escolas poderão posicionar-se num patamar competitivo mesmo num mercado que exige cada vez mais profissionais.

### 3.2.5 Auxilia no nivelamento de conhecimento

Um caminho de aprendizagem também é uma ótima maneira de elevar talentos, garantindo que eles tenham a mesma experiência com o conteúdo. Por exemplo, não existem atrasos e desigualdades muito contrastantes entre os participantes, e estes sentem-

se mais motivados porque trabalham em conjunto, resultando numa qualidade de ensino otimizada.

## 4 AS AVALIAÇÕES DE ENSINO

Neste capítulo, discutimos os diferentes tipos de avaliação, bem como a avaliação em larga escala no Brasil. Além disso, explicamos um pouco sobre a teoria clássica dos testes. Dentre os principais conceitos relacionados a esta teoria, destacamos o resultado calculado com base em pontos brutos, ou seja, dois alunos que fizeram a mesma prova e responderam exatamente o mesmo número de questões receberão a mesma pontuação, mesmo que as questões sejam diferentes. Além disso, discutimos os limites desta teoria e possíveis formas de melhorá-los.

### 4.1 A TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES

Em qualquer atividade que envolva algum tipo de aprendizagem e se queira medir o nível dessa aprendizagem, é necessário fornecer algum tipo de aprendizagem. avaliação aos participantes. A literatura de avaliação cresceu consideravelmente desde a década de 1960. (VIANNA, 1995)

O conceito de avaliação tem sido discutido em diversos estudos acadêmicos ao longo dos anos, analisando estratégias e conceitos. Segundo Luckes (2007), a avaliação, tanto em geral como em contextos de aprendizagem específicos, não tem um objetivo em si, mas está inserida num processo que visa alcançar um resultado pré-estabelecido. Isso mostra que a avaliação não deve se limitar à aplicação da prova e ao recebimento de um resultado, mas o professor deve utilizar esse resultado para repensar suas estratégias, fortalecer ou reformular os métodos de ensino que utiliza. Conforme (CORTESÃO, 2002) existem três tipos de avaliação: avaliação diagnóstica, avaliação formativa e avaliação somativa.

A avaliação diagnóstica é usada quando você deseja descobrir as capacidades do grupo-alvo antes de iniciar o trabalho. Por exemplo, é comum que cursos de idiomas testem o nível do aluno. O aluno é então designado para uma turma adequada ao seu nível. A avaliação formativa caracteriza-se pela participação contínua no processo de aprendizagem. Por exemplo, os exames realizados pelos alunos durante o ano letivo são de natureza formativa se forem consideradas as pontuações necessárias. Por fim, o objetivo da avaliação somativa é apresentar um resumo dos resultados obtidos na situação de formação. Tal avaliação é normalmente aplicada, por exemplo, no final do ano letivo, no final do curso ou em qualquer semestre da instituição de ensino.(CORTESÃO, 2002)

A análise do sistema de aprendizagem estruturado no centro desta investigação é de natureza tanto formativa como somativa, porque o objetivo da implementação da avaliação é verificar as competências dos alunos no final do ano letivo para identificar.

deficiências e habilidades. além de avaliar a qualidade do ensino de anos anteriores.

A teoria clássica dos testes foi criada para analisar pontuações de testes com base em pontuações brutas ou padronizadas. Conforme explicado, o foco está no resultado de cada prova, onde os alunos que acertam mais questões apresentam melhor habilidade (VIANNA, 1995).

Com a finalidade ou objetivo, ou para analisar através de notas e avaliações, ter uma visão imediata do resultado na disciplina específica, ou testes padronizados como o SAT (Scholastic Assessment Test) é um teste padronizado amplamente utilizado nos Estados Unidos. avaliar as competências acadêmicas dos estudantes que pretendem ingressar no ensino superior.

Desenvolvido e administrado pelo College Board, o SAT é um dos principais critérios de admissão em muitas faculdades e universidades dos Estados Unidos, ou o ACT (American College Testing) é outro teste padronizado amplamente utilizado nos Estados Unidos para avaliar a capacidade acadêmica estudantes que se candidatam ao ensino superior. Semelhante ao SAT, o ACT é uma ferramenta de avaliação que muitas faculdades e universidades consideram em seus processos de admissão. Embora o ACT e o SAT tenham semelhanças, existem diferenças na estrutura e no conteúdo das seções. Algumas instituições aceitam tanto o ACT quanto o SAT, permitindo que os alunos escolham o teste com o qual se sentem mais confortáveis ou que melhor reflete suas habilidades.

E no Brasil, o ENEM (exame nacional do ensino médio) é uma prova aplicada anualmente no Brasil pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) Anísio Teixeira, vinculado ao Ministério da Educação (MEC). O exame foi criado em 1998 e ao longo dos anos tornou-se uma das avaliações mais importantes do sistema educacional brasileiro. O ENEM tem diversas finalidades, sendo mais conhecido por ser utilizado como critério de acesso ao ensino superior em universidades e institutos federais, por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU), do programa Universidade para Todos (ProUni) e do Fundo de Financiamento Estudantil (FIES).

De acordo com os padrões educacionais, o programa deve cumprir os padrões educacionais locais, estaduais ou nacionais, garantindo que o conteúdo e os objetivos sejam consistentes com as expectativas educacionais estabelecidas. Para analisar a sequência lógica de conceitos, precisamos apresentar uma sequência, que proporcione uma progressão natural que permita ao aluno construir seu conhecimento de forma coerente. A ênfase é colocada na resolução de problemas, ou seja, no incentivo à aplicação prática de conceitos matemáticos para resolver problemas do mundo real, desenvolvendo nos alunos a capacidade de usar a matemática de forma significativa. No contexto do desenvolvimento do raciocínio lógico, o currículo deve encorajá-lo, ajudando os alunos a compreender não só os procedimentos, mas também os fundamentos e a lógica por trás dos conceitos matemáticos.

Sempre que possível, use atividades práticas e manipulativas para envolver os alunos de maneiras concretas e visuais que facilitem a compreensão de conceitos abstratos. Use avaliações formativas ao longo do processo de aprendizagem para monitorar o progresso e fornecer feedback contínuo. As avaliações sumativas devem medir a competência no final de períodos específicos.

Para nos adaptarmos às diferenças individuais, devemos ser suficientemente flexíveis para nos adaptarmos às diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos, possibilitando a diferenciação do ensino, introduzindo meios tecnológicos para enriquecer a aprendizagem, disponibilizando ferramentas e recursos interactivos. contextualizar conceitos matemáticos em multimédia, relacionando-os com situações reais e demonstrando a sua importância no mundo quotidiano. Uma abordagem equilibrada e abrangente a estes elementos contribui para a eficácia do currículo de matemática e ajuda os alunos a desenvolver uma base sólida e a compreender o significado da matemática em vários contextos.

No sistema de ensino do estado de Mato Grosso temos 3 tipos de avaliação externa durante o período escolar, que são: SISTEMA ESTRUTURADO; CAED-UFRJ e SAEB, este último utilizado a cada 2 anos.

O termo "sistema educativo estruturado" pode referir-se a diferentes abordagens ou métodos de ensino, dependendo do contexto. Em geral, porém, refere-se a um modelo de ensino organizado e planejado que visa fornecer uma estrutura coerente e coerente ao processo educacional. Aqui estão algumas interpretações comuns:

As avaliações de sistemas educacionais estruturados geralmente visam medir a eficácia do sistema na oferta de educação de qualidade. Essas avaliações podem abranger vários aspectos, desde os resultados dos alunos até a eficácia do corpo docente e a adequação do currículo.

A avaliação do desempenho acadêmico dos alunos tem como objetivo medir suas habilidades em áreas-chave como leitura, redação, matemática e ciências. Analisando os resultados de testes padronizados e exames especiais, é possível compreender o impacto e a eficácia de um sistema educacional estruturado, destacando a importância dessa avaliação para o aprimoramento contínuo da educação.

Portanto, um sistema de treinamento estruturado implementa avaliações formativas e somativas bimestrais que fornecem feedback contínuo para melhorar competências ou habilidades específicas durante esse período de trabalho. Para dar aos professores mais apoio ao seu trabalho neste período letivo. Ajuda a melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem. A combinação dessas estratégias proporciona uma visão holística do desempenho dos alunos, permitindo que o sistema educacional seja continuamente adaptado para melhor atender às necessidades individuais e coletivas dos alunos.

As avaliações formativas ocorrem durante todo o processo de aprendizagem e fornecem feedback contínuo para melhorar o desempenho. A avaliação sumativa ocorre no final do semestre com uma síntese da aprendizagem. Isso nos permite acompanhar o progresso dos alunos ao longo do tempo e fornecer uma imagem mais abrangente do progresso acadêmico, que pode incluir avaliações semestrais ou anuais. Também podemos avaliar a participação dos alunos em atividades extracurriculares. Esta seleção pode fornecer informações sobre seu envolvimento e habilidades fora do ambiente acadêmico tradicional. Contudo, já em 2024 houve uma mudança no currículo estadual de educação, reduzindo a carga horária e também reduzindo a carga horária de disciplinas fundamentais como matemática, passando de aulas de 3 horas para aulas e horários de 2 horas. De 60 minutos para 45 minutos, aumentando ainda mais a desigualdade no ensino e na aprendizagem segundo documentos da (SEDUC, 2023)

Para melhorar isso, é essencial garantir a eficácia do currículo de matemática, de modo que os alunos compreendam conteúdos específicos e desenvolvam competências aplicáveis em diversas situações, que são:

- **Currículo e Metodologia:** Refere-se a um sistema com estrutura curricular organizada, sequência lógica de conteúdos e métodos de ensino específicos. Isto pode incluir objetivos educacionais claramente definidos, planos de aula, materiais de aprendizagem padronizados e métodos de avaliação.
- **Institucional:** Pode se referir a um sistema educacional que segue uma estrutura organizacional específica e normas e diretrizes padronizadas para todas as escolas ou instituições que o adotam. Isto pode incluir políticas de formação, regulamentos e padrões de qualidade.
- **Abordagem pedagógica:** Este termo é por vezes utilizado para descrever uma abordagem pedagógica específica, como um "sistema de ensino estruturado", que utiliza métodos mais tradicionais e estruturados em vez de abordagens mais progressistas e centradas no aluno.
- **Educação a Distância (EAD):** Também pode ser vinculada a sistemas de ensino a distância que seguem uma estrutura organizada com módulos, aulas planejadas e avaliações especiais.
- **Padrões e Diretrizes Nacionais:** Em alguns casos, este termo pode ser usado para descrever a adesão aos padrões educacionais nacionais, como os estabelecidos pelo Ministério da Educação, que fornece uma estrutura uniforme para todas as instituições educacionais.

## 4.2 A TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) é amplamente considerada por muitos especialistas como um marco na psicometria moderna. Este conjunto de modelos matemáticos utiliza o item como unidade básica de análise, visando representar a probabilidade de um examinado fornecer uma resposta específica com base nos parâmetros do item e nas características latentes do indivíduo.

A medição, um conceito central na teoria da medição, pode ser definida como um conjunto de regras que descrevem comportamentos em termos de categorias ou números. A criação de um instrumento para medir uma variável nas ciências sociais é um processo complexo, que exige um trabalho meticuloso e segue várias etapas rigorosas para garantir a precisão e a validade dos resultados. Dentre essas etapas podemos citar:

- (a) Conceituação dos comportamentos que definem operacionalmente o construto em questão;
- (b) Elaboração de itens que acessem o construto;
- (c) Administração dos itens elaborados para amostras pré-definidas;
- (d) Refinamento do instrumento baseado em análises dos itens;
- (e) Realização de estudos de validade e confiabilidade.

Estas etapas são necessárias para garantir que as pontuações dos instrumentos sejam consistentes e reflitam verdadeiramente o construto que está sendo avaliado. Existem duas abordagens teóricas no campo da medição, nomeadamente a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria da Resposta ao Item (TRI). (MATHISON, 2005).

Segundo a TCT, que há muito lidera o desenvolvimento de testes psicológicos e educacionais, a pontuação do examinado no teste representa o nível do traço avaliado como a soma das respostas a cada item. Apesar do uso generalizado da TCT, ela apresenta algumas limitações teóricas. Um exemplo disso é que na TCT os parâmetros da disciplina dependem estritamente da escolha da disciplina utilizada para determiná-los. Ou seja, isso significa que a prova é considerada fácil, média ou difícil dependendo da aptidão do grupo de respondentes que realizou a prova. Além disso, sujeitos que acertam o mesmo número de itens, mas com propriedades psicométricas diferentes (discriminação, dificuldade e probabilidade de acerto) apresentam a mesma pontuação total ou desempenho.

Neste contexto, especialistas em psicometria desenvolveram um conjunto de modelos matemáticos concebidos para abordar as limitações da TCT, nomeadamente: TRI. Tornou-se mais comum e é cada vez mais utilizado em avaliações educacionais e psicológicas. Com a ajuda da TRI, é possível identificar itens que funcionam de forma diferente em diferentes grupos (Differential Item Functioning - DIF), equacionar as pontuações de diferentes testes ou formas alternativas do mesmo teste, e descrever e interpretar os resultados dos testes



em uma escala única. Contudo, deve-se notar que o TCT não foi abandonado, mas foi utilizado em conjunto com a TRI para obter informações adicionais. A TRI pode ser considerada uma extensão da TCT e os conceitos das duas teorias estão relacionados. Na verdade, a TCT continua a ser utilizada porque dá resultados consistentes mesmo quando os seus pressupostos são ligeiramente violados.([ANDRADE, 2010](#))

Hoje, muitos especialistas consideram a TRI um marco na psicometria moderna. TRI, também conhecida como teoria da curva característica do item ou teoria do traço latente. resposta específica a um objeto em função dos parâmetros do objeto e das características latentes do indivíduo. O traço latente foi qualificado pela letra grega theta no TRI é uma característica não observável do sujeito, que determina sua forma de responder ao teste que é apresentado, enquanto  $\theta$  é uma medida do nível do traço latente. O modelo de traço latente especifica a relação entre o desempenho observado do candidato no teste e o traço ou habilidade latente não observado que se supõe estar subjacente à pontuação do teste.

A TRI assume duas suposições básicas. Uma delas é que o desempenho de um sujeito pode ser previsto com base em fatores ou variáveis hipotéticas (traços latentes). Outra suposição é que a relação entre desempenho e características latentes pode ser descrita por uma função matemática monotonicamente crescente cujo gráfico é denominado curva característica do item – CCI. O modelo matemático padrão do CCI é uma forma cumulativa da função logística. A função logística foi descoberta pela primeira vez em 1844 e foi amplamente utilizada nas ciências biológicas para modelar o crescimento de plantas e animais desde o nascimento até a maturidade. Birnbaum introduziu a função logística na Psicometria, e sua simplicidade a tornou superior à função explosiva padrão usada pelos pioneiros da TRI. Ambas as funções normais e logísticas são funções não lineares. A expressão da função explosiva evita logicamente trabalhar com integrais, o que permite um tratamento matemático mais simples. Esta função considera o método da máxima verossimilhança em vez do método dos mínimos quadrados, o que a torna matematicamente mais fácil de manusear. ([PASQUALI, 2007](#)).

No contexto da TRI é comumente utilizado os termos estimação do nível de habilidades e estimação ou calibração dos itens. Estimar habilidades significa determinar o nível do teta  $\theta$  para cada um dos examinandos no teste. O  $\theta$  pode ser, por exemplo, nível de leitura, matemática e/ou ciências. A avaliação ou calibração de alvos, por outro lado, trata da tarefa de caracterizar alvos com valores numéricos de seus parâmetros. Com base no aspecto teórico, existem três situações de avaliação:

(1) Quando os parâmetros dos objetos são conhecidos e o objetivo é avaliar apenas o nível de competência dos respondentes;

(2) Quando a habilidade dos respondentes é conhecida e o objetivo é avaliar apenas os parâmetros do objeto; e

(3) Se você deseja avaliar simultaneamente os parâmetros do produto e o nível de habilidade dos entrevistados (ANDRADE, 2010).

A TRI tem sido amplamente utilizada nas últimas décadas no desenvolvimento de testes de avaliação educacional em larga escala, calibração de itens, construção de escalas de habilidades e bancos de itens, estudo de itens de funcionamento diferencial, entre outros processos relacionados ao desenvolvimento do teste. Este método tornou-se amplamente conhecido em 1968 com o trabalho de Lord e Novick intitulado Teorias estatísticas de pontuações em testes mentais. Alguns exemplos de avaliações em larga escala que utilizam a TRI são o teste TOEFL (Test of English as a Foreign Language) e o GRE (Graduate Record Examination), administrados via Computerized Adaptive Testing (CAT) pelo Educational Testing Service - ETS. No Brasil, a TRI passou a ser mais divulgada após sua utilização no sistema nacional de avaliação da educação básica, o SAEB. O SAEB é um dos mais importantes sistemas de avaliação educacional do Brasil e tem como objetivo avaliar a qualidade, a equidade e a eficácia da educação brasileira. Nessa avaliação, o uso da TRI favoreceu a construção de uma escala comum de competências entre níveis e anos que permite acompanhar a evolução do sistema educacional brasileiro ao longo dos anos. (INEP, 2005)

As vantagens da utilização da TRI, caso os dados se ajustem ao modelo, podem ser apontadas:

(1) Pessoas diferentes ou a mesma pessoa em situações diferentes podem comparar suas habilidades com base em itens de teste comuns - técnica de nivelamento;

(2) os parâmetros obtidos pela TRI são medidas estatisticamente independentes da amostra correspondente (propriedade de invariância);

(3) A avaliação da habilidade dos examinandos que responderam o mesmo número corretamente, mas de forma diferente, é diferente.

Certos pré-requisitos devem ser atendidos para usar modelos TRI. Uma dessas suposições nos modelos TRI univariados é que o teste deve avaliar apenas uma característica latente. Em outras palavras, assumimos que apenas uma aplicação é responsável por preencher um conjunto de objetos. Contudo, cabe ressaltar que há muita controvérsia sobre a unidimensionalidade dos testes. Esta suposição nunca pode ser totalmente satisfeita, pois vários fatores cognitivos (capacidade de reagir rapidamente), de personalidade (ansiedade, motivação, etc.) e de realização do teste podem afetar o desempenho no teste.

Em geral, é suficiente para satisfazer esta suposição que um fator dominante seja responsável pelas respostas estimadas no conjunto de dados. Numa revisão das definições e métodos mais importantes para avaliar a dimensionalidade, salientam que, na ausência de critérios empíricos baseados em consenso para avaliar a dimensionalidade dos testes, a unidimensionalidade é uma questão de grau. Algumas avaliações, quer pela estrutura

dos objetos, quer pela finalidade da aplicação, em princípio não podem ser consideradas unidimensionais. Devido a estas questões, os modelos TRI multidimensionais são discutidos na literatura internacional, e as contribuições a nível nacional são necessárias e necessárias para alcançar essa escala num futuro próspero.

Embora a unidimensionalidade dos testes seja difícil de avaliar, é importante ter certeza de que esta suposição é muito importante. Precisamos examinar se as classificações de habilidades são verdadeiramente independentes da dificuldade do teste. Foi encontrada uma relação entre a dificuldade da caderneta amostral (SAEB) e a classificação de proficiência, que enfraqueceu quando itens com cargas fatoriais baixas foram excluídos de um fator. Os autores concluíram que quanto mais a suposição de unidimensionalidade for atendida, menos forte será a relação entre a dificuldade do teste e as classificações de proficiência. Portanto, verificar a suposição de unidimensionalidade é sempre muito importante quando se utiliza a TRI, para que a propriedade de invariância dos parâmetros possa se manifestar.

Para itens dicotômicos verdadeiro/falso onde uma matriz de correlação tetrahol pode ser gerada, a análise fatorial de informação completa (FIFA) é frequentemente usada para avaliar a dimensionalidade dos testes. Este método funciona em padrões de resposta de itens individuais, em vez de correlações cruzadas, usando um modelo multifatorial de Thurstone baseado na estimativa de máxima verossimilhança marginal e no algoritmo EM (Maximização de Expectativa). (WILSON, 1991)

A FIFA oferece vantagens em relação aos métodos tradicionais para demonstrar a unidimensionalidade, a saber:

- (1) leva em consideração todos os dados empíricos do teste;
- (2) considerar impacto acidental;
- (3) oferece tratamento especial para casos excluídos;
- (4) pode superar problemas de matrizes não positivas (PASQUALI, 2003)

A FIFA também fornece um teste de significância estatística qui-quadrado para testar a dimensionalidade de um conjunto de itens e fornece significância estatística para o efeito do último fator adicionado no modelo. Os critérios que podem ser utilizados como índices adicionais de unidimensionalidade para auxiliar o pesquisador ou usuário da técnica na tomada de decisão são:

- (1) o percentual de variância explicado pelo primeiro fator;
- (2) a média das correlações bisseriais entre o item testado e o total;
- (3) média de tetracorreção entre sujeitos (Hattie, 1985).

Outro critério que pode ser utilizado adicionalmente é a correlação entre os fatores

encontrados após a rotação oblíqua. Correlações muito altas entre os fatores podem indicar unidimensionalidade.(KIRISCI, 2001)

Para os itens ordinais das escalas de atitude comuns em psicologia e educação, a análise fatorial pode ser realizada com o software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) para garantir a adequação do pressuposto de unidimensionalidade. A literatura estatística e psicológica sobre análise fatorial é extensa. Podemos argumentar que quando um pesquisador conduz uma análise fatorial, ele ou ela deve abordar uma série de questões, incluindo:

- (a) a natureza e o tamanho da amostra que constitui a análise fatorial;
- (b) seleção das variáveis objeto da análise fatorial;
- (c) o número de fatores separáveis;
- (d) o tipo de análise fatorial utilizada para extrair os fatores;
- (e) o procedimento de rotação utilizado para referenciar autores;
- (f) interpretação dos resultados da análise fatorial;
- (g) Exploração hierárquica de soluções.

Modelos TRI convencionais podem ser estimados utilizando os softwares PARS-CALE ou R, e se desejar, planilhas podem ser utilizadas para aplicar as fórmulas e assim obter os dados desejados. O foco está na avaliação de modelos TRI para itens dicotômicos do tipo verdadeiro/falso ou corrigidos para verdadeiro/falso.

Ao testar a suposição de unidimensionalidade, o pesquisador ou usuário da TRI se depara com a primeira questão prática, a saber: Qual é o número mínimo de sujeitos necessários para a análise fatorial? Como regra geral, alguns pesquisadores recomendam utilizar 10 sujeitos por variável ou item, para que a amostra total contenha pelo menos 100 sujeitos. Portanto, podemos pegar qualquer amostra pequena ou grande porque todas produzem estimativas estáveis. Este modo mostra o uso da TRI na pontuação de qualquer escala.

Outra premissa do TRI é a independência local. Esta suposição diz respeito ao fato de que, mantendo capacidades permanentemente afetadas, menos o dominante, as respostas dos sujeitos aos itens são estatisticamente independentes. Isso implica que o desempenho do avaliado em um item não afeta o desempenho nos demais itens; cada item é respondido exclusivamente em função do tamanho do dominante.(PASQUALI, 2007)

A independência local não é garantida, por exemplo, se algo contiver informações sobre a resposta correta ou fornecer informações que ajudem a responder outra pergunta posterior. Neste caso, alguns sujeitos percebem a informação, enquanto outros não. A capacidade de perceber informações é uma dimensão que vai além da capacidade de

testar. A suposição de independência local é importante e útil porque, se for verdadeira, o conjunto de respostas a um item de teste é o produto das probabilidades de cada item individual. (PASQUALI, 2007)

Com base na literatura, notamos que, embora pareça improvável que as respostas do mesmo sujeito não estejam correlacionadas, a independência local sugere que, se existe uma correlação, é devido a factores estranhos e não ao factor dominante que está a ser avaliado. Quando os fatores externos são controlados, ou seja, mantidos constantes, o fator dominante é a única fonte de variação, e neste caso as respostas tornam-se independentes porque o examinado responde exclusivamente em função de . Contudo, com base na literatura, as técnicas estatísticas de avaliação da independência local (G2, Q3) mostram que a melhor forma de lidar com a dependência local é prevenir a sua ocorrência. Em geral, se a suposição de unidimensionalidade for satisfeita, a suposição de independência local também será satisfeita.

Embora a TRI apresente diversas vantagens sobre a TCT, vale ressaltar que esta última não foi abandonada. Conforme mencionado anteriormente, a TCT tem sido usada em conjunto com a TRI para fornecer informações adicionais sobre a qualidade do teste. As análises clássicas ainda são importantes ferramentas de apoio que auxiliam na análise exploratória de objetos e permitem a identificação de incompatibilidades de dados e áreas problemáticas. Por exemplo, no SAEB, os parâmetros do produto são avaliados primeiro com TCT. A análise de correlação biserial identifica itens com problemas de modelo. Por exemplo, conforme procedimentos adotados pelo SAEB em 2005, registros com coeficiente biserial menor ou igual a 0,15; Os itens com coeficiente de duas séries do distrator (alternativas incorretas) maior que 0,10 ou coeficiente de duas séries do distrator maior que o coeficiente de duas séries da alternativa correta são enviados para análise pedagógica. (INEP, 2005)

Após a análise pedagógica dos especialistas do departamento, os pontos reconhecidos como problemáticos poderão ser corrigidos ou excluídos em análises posteriores. Depois de feitas as alterações apropriadas no modelo, as análises clássicas são recalculadas e os itens com propriedades psicométricas ainda insuficientes são descartados antes mesmo da TRI analisá-los.

Segundo (NUNNALLY, 1995) os vários modelos de TRI propostos na literatura dependem fundamentalmente (1) do número de atributos ou dimensões assumidas (uma ou mais); (2) do formato dos itens (por exemplo, múltipla escolha/resposta aberta, dicotômico/politômico) e (3) do número de parâmetros dos itens a serem estimados. Na educação prevalecem os modelos logísticos de 1, 2 e 3 parâmetros para itens dicotômicos.

O modelo logístico de 1 parâmetro avalia somente a dificuldade dos itens ou parâmetro  $b$  (também identificado como location ou threshold). Esse parâmetro é medido na mesma escala da habilidade e corresponde ao valor do  $\theta$  para o qual a probabilidade

de acerto é de 0,50. Quanto maior o valor do parâmetro  $b$  do item, maior a habilidade requerida para um examinando ter 50 % de chance de acertá-lo e, dessa forma, mais difícil será (Hambleton e colaboradores, 1991). No caso do modelo logístico de 3 parâmetros (apresentado a seguir), a probabilidade que define a dificuldade é tipicamente superior a 0,50, devido à possibilidade de acerto ao acaso. Comumente os parâmetros dos itens e o nível de habilidade dos respondentes são estimados na métrica (0,1), ou seja, com média igual a 0 (zero) e desvio-padrão igual a 1 (um). Após a estimação, pode-se fazer uma transformação linear das estimativas para qualquer outra escala de habilidade. Por exemplo, no SAEB a escala de habilidade considerada possui média de, aproximadamente, 250, e desvio padrão de, aproximadamente, 50. Nesse caso, a transformação linear é feita multiplicando-se cada escore de desempenho pelo desvio-padrão desejado (50 no caso do SAEB) e somando a nova média (250). Uma observação se faz necessária aqui. Quando se qualifica o nível do traço latente de interesse, é de fundamental importância saber qual é a métrica ou medida utilizada, a fim de se poder entender o significado do valor atribuído. Por exemplo, quando se diz que um examinando obteve 9 em um teste de desempenho, sendo este um desempenho excelente, está-se supondo que a métrica utilizada é uma escala que vai de 0 a 10. Se a escala utilizada fosse de 0 a 100, então a nota 9 indicaria um péssimo desempenho. (PASQUALI, 2007)

O modelo logístico de dois parâmetros (dificuldade e discriminação do item, modelo ML2) foi utilizado pela primeira vez no final da década de 1950. As equações para este modelo são dadas pela Equação 4.1:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-(a(\theta - b))}} \quad (4.1)$$

na qual  $e$  é o número de Euler, cujo valor é aproximadamente 2,718,  $b$  é o parâmetro de dificuldade do item,  $a$  é o parâmetro de discriminação do item e  $\theta$  é o nível de habilidade.

Na década de 60, surgiu o modelo logístico de um parâmetro (modelo ML1), proposto pelo matemático Georg Rasch. Neste modelo, o parâmetro de discriminação tem seu valor fixado em  $a = 1,0$ , para todos os itens, enquanto o parâmetro de dificuldade assume diferentes valores dependendo do item (BAKER, 2001). O parâmetro de discriminação é dado pela Equação 4.2:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{(b - \theta)}} \quad (4.2)$$

em que  $e$  é o número de Euler, cujo valor é aproximadamente 2,718,  $b$  é o parâmetro de dificuldade do item e  $\theta$  é o nível de habilidade.

Criado em 1968 por Allan Birnbaum e utilizado até os dias de hoje, o modelo logístico de três parâmetros (modelo ML3) leva em consideração o acerto ao acaso. Representado pela variável  $c$ , o parâmetro que representa o chamado "chute", até então

não era considerado. O parâmetro  $c$  representa a probabilidade de um aluno com baixa habilidade responder corretamente o item. Este parâmetro também é conhecido como a probabilidade de acerto ao acaso Z(ANDRADE, 2000).

A Equação 4.3 é dada para o modelo 3LP.

$$P(\theta) = c + (1 - c) \frac{1}{1 + e^{(a(b - \theta))}} \quad (4.3)$$

em que  $e$  é o número de Euler, cujo valor é aproximadamente 2,718,  $b$  é o parâmetro de dificuldade do item,  $a$  é o parâmetro de discriminação do item e  $\theta$  é o nível de habilidade e  $c$  representa o parâmetro de acerto ao acaso.

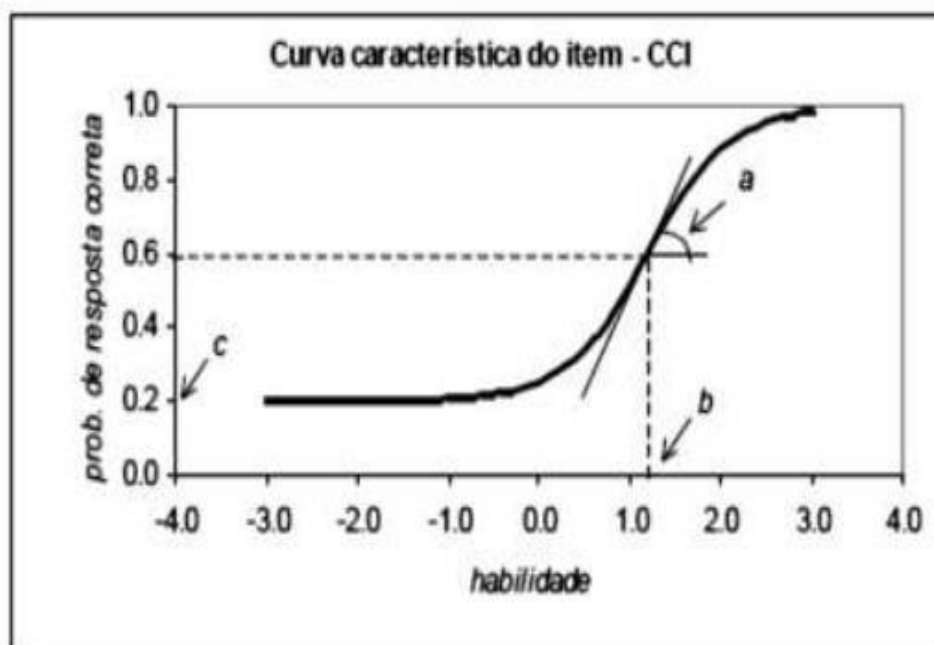
Quando um indivíduo responde aos itens de um teste gera uma série de valores iguais a 1 (no caso de acerto) ou 0 (no caso de erro). Podemos pensar nestes dados na forma de uma tabela com  $j$  linhas, referente a quantidade de respondentes e  $i$  colunas, referentes a quantidade de itens. No caso da TRI, deseja-se descobrir qual o valor do traço latente (de habilidade) do indivíduo que melhor explica o acerto ou o erro em cada item individualmente (RABELO, 2013). Para fazer isso, a pergunta a ser respondida é: qual é a probabilidade o  $j$ -ésimo acertar o  $i$ -ésimo item? A resposta para essa pergunta está relacionada ao nível de habilidade que o indivíduo possui e dos parâmetros do modelo ML3, definida pela Equação 4.4:

$$P(X_{ij} = \frac{1}{j}) = ci + \frac{1 - ci}{1 + e^{(Dai(\theta_j - bi))}} \quad (4.4)$$

em que  $X_{ij}$  é a resposta do indivíduo  $j$  ao item  $i$  (igual a 1 se o indivíduo responde corretamente ao item e, igual a 0, caso contrário),  $a_i > 0$  é o parâmetro de discriminação do item  $i$ ,  $b_i$  é o parâmetro de dificuldade do item  $i$ ,  $0 < ci < 1$  é o parâmetro da assíntota inferior do item, ou seja, a chance de um respondente com baixa habilidade responder corretamente o item  $i$ ,  $\theta_j$  representa o traço latente (habilidade) do  $j$ -ésimo indivíduo e  $D$  é um valor de escala, que é igual a 1 na métrica logística e igual a 1,7 na métrica normal. O uso da métrica normal vem do fato de que os primeiros modelos utilizavam a função ogiva normal e de que a função de distribuição cumulativa normal com média 0 e desvio padrão 1 é bem aproximada pela função logística com parâmetro  $b = 0$  e parâmetro  $a = 1,7$ , no sentido de que o máximo da diferença pontual entre as duas funções é menor do que 0,01.

Quando estimamos os valores que a função  $P(\theta)$  assume para o  $i$ -ésimo item, se os resultados estiverem dentro do esperado para termos um item cumprindo bem a sua função avaliadora, o gráfico é uma sigmoide chamada Curva Característica do Item (CCI), ilustrada na Figura . A função  $P(\theta)$  assume, no eixo vertical, valores no intervalo (0,1), que representam a probabilidade de acerto de 0% a 100%. No eixo horizontal a habilidade assume valores que estão em uma escala de média igual a 0 e um desvio padrão igual a 1.

Figura 6 – Curva Característica do Item

FONTE:([ANDRADE, 2000](#))

Vale ressaltar que o modelo logístico de quatro parâmetros (ML4) é investigado. Além da discriminação, da dificuldade e da precisão do acaso, o modelo logístico de quatro parâmetros também leva em consideração erros potenciais no desenvolvimento de produtos quando entrevistados altamente treinados respondem incorretamente. Segundo ([MUÑIZ, 1990](#)), Alguns autores propuseram um modelo logístico de quatro parâmetros para controlar contingências relacionadas a falhas do construtor na preparação do projeto. Este modelo raramente tem sido usado desde o final da década de 1990, ([MUÑIZ, 1997](#)) explica que não apresenta vantagens significativas em relação aos outros três modelos e, além disso, os problemas que tenta resolver podem ser obtidos durante o processo de elaboração de projetos educacionais para verificação de futuras ações para melhorias dos sistemas de ensino.

#### 4.2.1 Dificuldade do item

O parâmetro  $b$  (dificuldade do item) na TRI representa o nível de conhecimento (habilidade) que o indivíduo deve possuir para responder a um item. De uma forma mais específica, a dificuldade é o valor da habilidade necessário para que se tenha uma probabilidade de acerto igual a  $\frac{1+c}{2}$ . Obtemos tal resultado observando o valor de  $\frac{1+c}{2}$  no

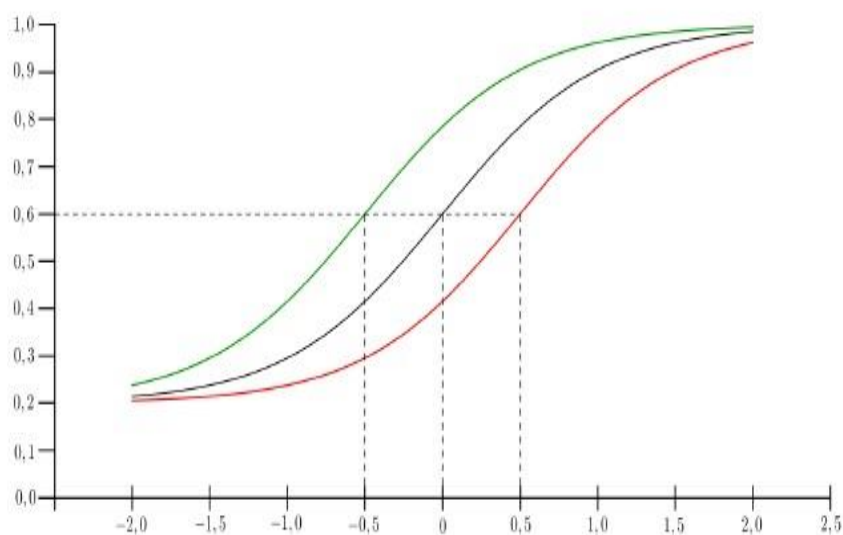


ponto de interseção entre a CCI e a reta horizontal que passa pelo ponto  $\frac{1+c}{2}$ .

Pelo fato da dificuldade ser medida em uma escala padronizada, seus valores podem variar de  $-4$  a  $+4$ , porém, na prática este intervalo se reduz a  $-4$  (item muito fácil) e  $+4$  (item muito difícil), pois esta escala abrange mais de 99% das ocorrências. (TORRES, )

Na Figura abaixo temos as curvas de três itens. A probabilidade de acerto ao acaso é  $c = 0,2$ , ficando a reta horizontal em  $0,6$ . Podemos ver que a curva em verde representa um item mais fácil ( $b = -0,5$ ), a curva em preto representa um item com uma dificuldade média ( $b = 0$ ) e a curva em vermelho representa um item mais difícil ( $b = 0,5$ ).

Figura 7 – Comparação dos valores de CCI para itens com diferentes níveis de dificuldade e mesma probabilidade aleatória de resposta correta.



Fonte:(TORRES, )

Quando não é considerado o acerto ao acaso (modelo ML2) ou simplesmente temos  $c = 0$  (não considerar acerto de item por "chute"), a dificuldade é dada pelo valor da habilidade que gera uma probabilidade de 50% de acerto do item.(MAIA, )

A tabela 1 abaixo representa a distribuição e a classificação adotada pela maioria dos autores da área de avaliação e psicometria, de acordo com a dificuldade dos itens.(RABELO, 2013)

Tabela 1 – Classificação e percentual esperado para os índices de dificuldade da TRI

CLASSIFICAÇÃO	VALORES DE $b$	% ESPERADO
Muito fáceis	até $-1,28$	10 %
Fáceis	de $-1,27$ a $-0,52$	20 %
Medianos	de $-0,51$ a $0,51$	40 %
Díficeis	de $0,51$ a $1,27$	20 %
Muito Díficeis	$1,28$ ou mais	10 %

Fonte: (RABELO, 2013)

Essa classificação pode ser utilizada para determinar o equilíbrio entre o nível de dificuldade das questões, de modo que o teste não seja muito difícil e nem muito fácil.

#### 4.2.2 Discriminação do item

Quando falamos sobre discriminação de itens, queremos dizer a capacidade de um item distinguir respondentes de alta habilidade de respondentes de baixa habilidade. Na TRI, podemos detectar a diferenciação dos itens através da inclinação do CCI no ponto de inflexão (ponto onde a curva muda de concavidade), indicado pelo parâmetro  $a$ . Vimos anteriormente que para determinar o ponto de inflexão fazemos  $\frac{1+c}{2}$ . Teoricamente, o parâmetro de discriminação varia no intervalo  $(- , + )$ , porém na prática os valores de  $a$  variam no intervalo  $(0,2)$ .

Segundo (RABELO, 2013) Valores discriminantes negativos indicam que o item está se comportando de maneira estranha, pois sugerem que a probabilidade de sucesso do item diminui à medida que o ajuste do item aumenta. Geralmente itens que têm valor  $a$  superior a  $0,70$ .

De acordo com (RABELO, 2013) podemos categorizar os itens de acordo com a Tabela 2 .

Tabela 2 – Classificação do item de acordo com a discriminação pela TRI.

VALORES	DISCRIMINAÇÃO
$a = 0$	Nenhuma
$0 < a \leq 0,35$	muito baixa
$0,35 < a \leq 0,65$	Baixa
$0,65 < a \leq 1,35$	moderada
$1,35 < a \leq 1,70$	Alta
$a > 1,70$	muito alta

Fonte: (RABELO, 2013)

A Tabela 2 é a base para a classificação dos objetos de acordo com sua separação, o que será feito no próximo capítulo. Esses resultados são comparados com os dados obtidos durante a análise discriminante do TCT.

### 4.2.3 Acerto ao acaso

A resposta aleatória dada pelo parâmetro  $c$  representa as respostas corretas dadas ao acaso, o chamado "palpite". Em relação ao CCI, o parâmetro  $c$  é obtido a partir do ponto onde a assíntota abaixo do gráfico intercepta o eixo de probabilidade. Em um teste com quatro opções para cada opção, são esperados valores um pouco abaixo de 0,25 para uma resposta aleatória (RABELO, 2013). Um valor muito maior que 0,25 significa que a resposta correta atrai respondentes de qualidade igualmente alta a respondentes de baixa qualidade, ou seja, o parâmetro  $c$  é o mesmo independentemente das habilidades do respondente.

### 4.2.4 Critério dos distratores

Outro fator importante a considerar ao avaliar um teste é o estudo dos fatores de confusão. A análise foi completada com dificuldade dos itens e parâmetros de discriminação.

De acordo com (URBINA, 2007), em uma tarefa ideal de múltipla escolha, a escolha correta daquele item deveria ser óbvia para o candidato que tem as habilidades para resolvê-lo, e os distratores parecem igualmente plausíveis para aqueles que o fazem. Você não tem as habilidades para resolvê-lo.

É por isso que desenvolver um produto com boas distrações não é uma tarefa fácil, pois existe uma linha tênue entre uma boa distração e uma "pegadinha" que atrai testadores com o conhecimento necessário, para resolver o problema. (TORRES, )

Segundo (URBINA, 2007), a análise da distração deve ser feita após o teste, a partir do número de tentativas que selecionaram cada distrator. Segundo o autor, "um exame cuidadoso de experimentadores de diferentes níveis de habilidade, com a ajuda dos quais foram escolhidos diferentes distratores, ajuda a descobrir possíveis defeitos dos itens". Assim, de acordo com o guia de (URBINA, 2007), realizamos um estudo sobre as distrações de uma avaliação de sistema de aprendizagem estruturado.

### 4.2.5 Confiabilidade do Teste

Um fator importante na preparação de um teste é a sua confiabilidade. Os resultados do teste são influenciados por diversos fatores, como a motivação dos entrevistados, as condições do local, o clima. Um teste totalmente confiável seria aquele que não apresenta erros sistemáticos, ou seja, erros que podem ser corrigidos uma vez detectados. Por exemplo: se todas as leituras dos termômetros forem 1°C superiores, corrija esta diferença ao reportar os resultados.

Segundo (VIANNA, 1995), existem vários fatores que afetam a confiabilidade do teste, que podem estar relacionados ao próprio teste ou à pessoa testada. Quanto aos

testes, ele afirma isso:

- i) quanto maior o número de unidades, maior a confiabilidade;
- ii) quanto menor o grau de dificuldade dos itens, maior a confiabilidade;
- iii) quanto maior a interdependência das unidades, menor a confiabilidade;
- iv) quanto mais objetiva for a correção, maior será a confiabilidade;
- v) quanto mais homogêneo for o teste, maior será a confiabilidade;
- vi) quanto mais elementos estranhos e/ou enganosos um teste tiver, menor será sua confiabilidade.

#### 4.2.6 Alfa de Cronbach

Diante de tantos fatores que afetam a confiabilidade de um teste, podemos nos perguntar: como podemos obter uma confiabilidade aceitável? Uma forma de responder a essa questão, que também é parte da pesquisa, é calcular o alfa de Cronbach. ( ).

Para (ANDRADE, 2000) O coeficiente alfa de Cronbach é usado para medir a consistência interna do dispositivo de medição. Conforme sugerido por Cronbach (1951), este fornece o menor valor considerado como limite inferior dos coeficientes de confiabilidade do teste. Para (MUÑIZ, 2003), o coeficiente  $\alpha$  reflete mais do que a estabilidade das medidas, pois os itens que compõem a covariável do teste são um excelente indicador de sua consistência interna, cujas estatísticas são fornecidas pela Equação: 4.5

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n s_i^2}{s_x^2} \right), (n > 1) \text{ e } (s_x^2 > 0) \quad (4.5)$$

em que  $s_i^2$  representa a variância do item  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) e,  $s_x^2$ , a variância total dos escores do teste.

Conforme  $s_i^2$  diminui, ou seja, conforme a variância entre os itens diminui, maior será o valor de  $\alpha$ , o que implica uma maior consistência interna, aumentando a confiabilidade do teste. O valor de  $\alpha$  varia no intervalo [0, 1]. Segundo (VIANNA, 1995) uma fidedignidade mínima de 0,70 é considerada aceitável para fins de decisão.

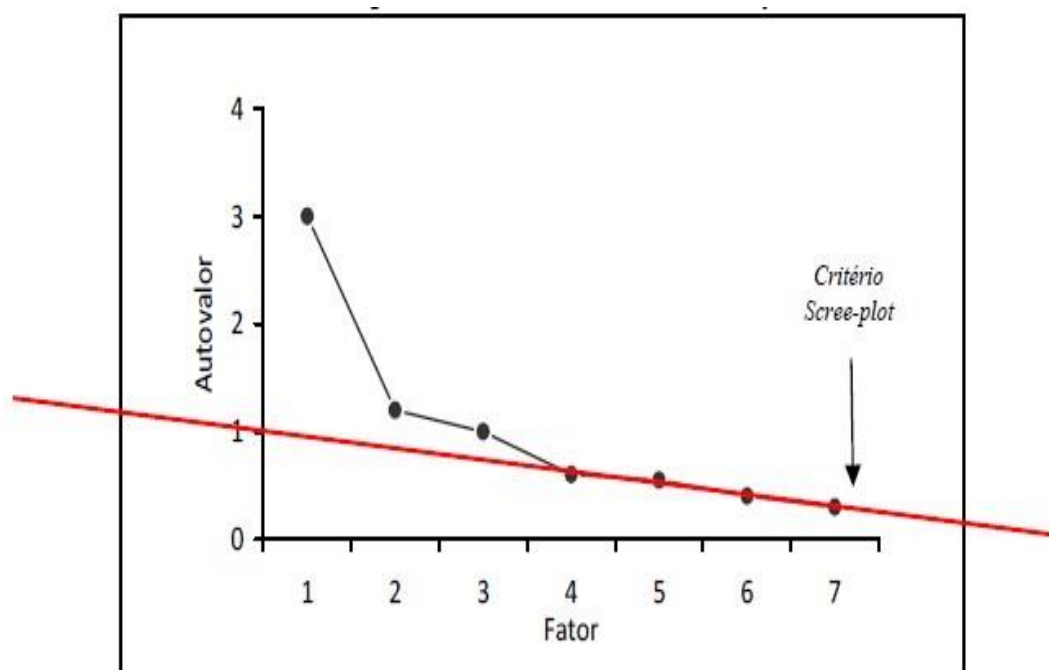
#### 4.2.7 Unidimensionalidade do teste

Analisar a unidimensionalidade de um teste significa analisar se o teste mede apenas uma habilidade. Por exemplo, um teste de matemática que contém alguns elementos puramente computacionais e outro que contém material verbal provavelmente não é unidimensional (KOLEN MICHAEL J.; BRENNAN, 2013). Segundo (JUNKER, 2012), fazemos isso por dois motivos: primeiro, esses itens aumentam a confiabilidade do teste; e segundo, um teste de itens unidimensional é mais fácil de apresentar e explicar.

Existem vários métodos para determinar dimensões de teste. (PASQUALI, 2003) comenta que os métodos que apresentam as melhores propriedades são baseados na análise fatorial e no traço latente (TRI). Na literatura mundial merecem destaque os seguintes métodos: o procedimento de Bejar; Contraste de Gustafson; Método McDonald's; O Q1 e Q2 do contraste de Van den Wollenber; análise original modificada; Método de Hattie para comparação de autovalores reais e simulados; e método da equação de regressão.

Neste trabalho, o método de carga fatorial é utilizado para estudar dimensões de objetos com base em análise fatorial. A carga fatorial é a correlação entre uma variável e um fator. A carga quadrada é a quantidade de variância total da variável explicada pelo fator (Hair et al., 2005, p. 109). Segundo (PASQUALI, 2003), o critério mínimo para unidimensionalidade do elemento é uma carga fatorial maior ou igual a 0,30. Também analisamos as proporções do experimento usando o método scree plot. R. B. O método scree-plot, criado por Cattell em 1996, é utilizado para identificar o número de fatores separáveis com base em uma representação gráfica dos autovalores de uma matriz. Para (ANDRIOLA, 2009), o procedimento é traçar uma linha paralela com fatores de autovalores menores até que ela "cruze" o eixo das ordenadas. Tantos fatores quanto o número de autovalores no topo da linha são preservados. Como na imagem abaixo 8.

Figura 8 – Exemplo da aplicação do método scree-plot



Fonte: (ANDRIOLA, 2009)

No exemplo da Figura 8 temos um teste considerado multidimensional, pois há 3 fatores com autovalores na parte superior da reta. Este teste também é conhecido como “regra do cotovelo”, o que significa que se conseguimos enxergar um “cotovelo” ao realizar o procedimento de traçar a reta, isso indica que apenas um fator possui autovalor acima desta reta, ou seja, o teste pode ser considerado unidimensional.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS NAS AVALIAÇÕES

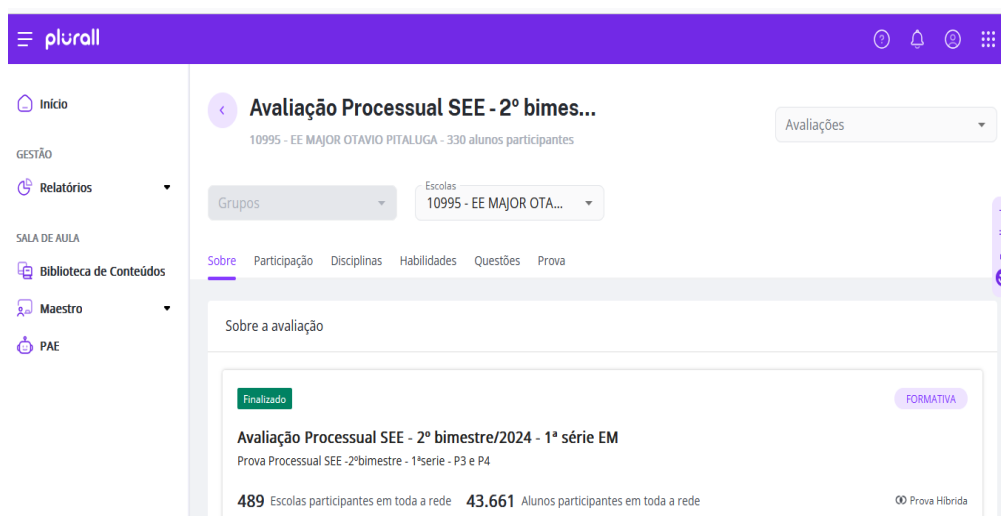
Para isso foram analisados a avaliação de saída no ensino médio do sistema estruturado de ensino do Estado do Mato Grosso, na Escola Estadual Major Otávio Pitaluga composta por 32 questões de matemática com base nos conteúdos destas apostilas. A avaliação era somente questões objetivas em matemática, dicotômicas e com cinco alternativas possíveis de respostas. As aplicações da avaliação ocorreram no final do ano de 2023 e de maneira assíncrona entre as turmas do ensino médio, ocorrendo também em todas as escolas estaduais do estado, no ensino médio e fundamental a todos os alunos da rede.

A correção ocorreu via gabarito on line e os desempenhos dos alunos foram apresentados via TRI da Fundação Getulio Vargas a Secretaria de Estado de Educação, e de apresentadas via **plataforma plurall** pelo site: [PLURALL \(2013\)](#), onde os professores e equipe gestora tem acesso aos resultados, e os alunos tem acesso a fazer as atividades em sala de aula e também as Avaliações do sistema estruturado de ensino, maneira simples aqui copilado por mim, para realização desta dissertação, através da análise das questões e análise dos resultados.

O Sistema Estruturado de Ensino da FGV é uma forma de ensino sistemática e explícita, baseada não apenas em estratégias didáticas, mas também numa organização da apresentação dos conteúdos sob o comando do professor ou de ações de processo ensino-aprendizagem na qual o discente através de técnicas amplia o conhecimento sobre determinados assuntos e são feitos quatro avaliações durante o ano, sendo uma ao final de cada bimestre, no qual a nota da avaliação é acrescentada a média do aluno em todas as disciplinas, sendo até dois pontos válidos.

Na figura 9 temos o site no qual os alunos fazem as avaliações, atividades on-line, extracurriculares e os professores fazem a correção das atividades on-line e das avaliações do sistema estruturado de ensino, vamos destacar algumas delas neste trabalho.

Figura 9 – Site plurall, no qual os alunos tem acesso para fazer as avaliações e os professores aos resultados



Fonte: [PLURALL \(2013\)](#)

Analisaremos aqui os resultados das avaliações, compilando as habilidades de todos os alunos do 3º ano ensino médio da Escola Estadual Major Otávio Pitaluga avaliados na última prova e como estes afetam seus resultados na unidade escolar: ([PLURALL, 2013](#))

Tabela 3 – Tabela de Habilidades com o respectivo rendimento dos alunos avaliados

QUESTÕES	HABILIDADES	RENDIMENTO
1	H42 - H42 - Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos, como o histograma, o de caixa (box-plot), o de ramos e folhas, reconhecendo os mais eficientes para sua análise.	57%
2	H06 - H06 - Resolver problemas cujos modelos são as funções polinomiais de 1º e 2º graus, em contextos diversos, incluindo ou não tecnologias digitais.	32%
3	H05 - H05 - Resolver problemas do cotidiano que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas.	35%



Tabela 3 –

QUESTÕES	HABILIDADES	RENDIMENTO
4	H03 - H03 - Resolver problemas de contagem envolvendo diferentes tipos de agrupamento de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas como o diagrama de árvore.	34%
5	Idem a questão 2	32%
6	H04 - H04 - Resolver problemas que envolvem grandezas compostas, determinadas pela razão ou pelo produto de duas outras, como velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.	41%
7	Idem a questão 5	35%
8	H02 - H02 - Resolver problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.	39%
9	Idem a questão 8	39%
10	Idem a questão 2	32%
11	SAE - SAEB - H17 - Identificar e associar sequências numéricas (PA) a funções afins de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.	24%
12	H27 - H27 - Calcular medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa.	35%
13	Idem a questão 2	32%
14	EM13MAT316 - Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).	34%
15	H23 - H23 - Interpretar vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas (planificação).	39%
16	H25 - H25 - Analisar propriedades de figuras geométricas.	32%

Tabela 3 –

QUESTÕES	HABILIDADES	RENDIMENTO
17	H38 - H38 - Resolver problemas que envolvem o cálculo da probabilidade de eventos aleatórios, identificando e descrevendo o espaço amostral e realizando contagem das possibilidades.	40%
18	Idem a questão 6.	41%
19	Idem a questão 5	35%
20	H26 - H26 - Compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas.	28%
21	Idem a questão 2	32%
22	H21 - H21 - Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança.	33%
23	Idem a questão 22	33%
24	H14 - H14 - Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.	12%
25	H10 - H10 - Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau para representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra.	23%
26	H27 - H27 - Calcular medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa.	35%
27	Idem a questão 16	32%
28	H07 - H07 - Resolver problemas com funções exponenciais nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas.	12%
29	Idem a questão 20	28%
30	Idem a questão 2	32%
31	Idem a questão 4	34%

Tabela 3 –

QUESTÕES	HABILIDADES	RENDIMENTO
32	Idem a questão 25	23%

Através desta tabela 3 podemos destacar ações que podem ser planejadas para o próximo ano letivo, sendo assim possível de planejamento antecipado para melhoria da qualidade de ensino.

Do mesmo modo analisaremos aqui os resultados das avaliações, compilando as competências de todos os alunos do 2º ano ensino médio da Escola Estadual Major Otávio Pitaluga avaliados na última prova e como estes afetam seus resultados na unidade escolar: (PLURALL, 2013)

Tabela 4 – Tabela de Habilidades com o respectivo rendimento dos alunos avaliados

Questões	Habilidades	Rendimento
1	H19 - H19 - Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.	37%
2	H02 - H02 - Resolver problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.	32%
3	H06 - H06 - Resolver problemas cujos modelos são as funções polinomiais de 1º e 2º graus, em contextos diversos, incluindo ou não tecnologias digitais.	31%
4	Idem a questão 3	31%
5	SAE - SAEB - H18 - Identificar e associar sequências numéricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.	37%
6	Idem a questão 3	31%
7	Idem a questão 3	31%
8	Idem a questão 3	31%

Tabela 4 –

Questões	Habilidades	Rendimento
9	Idem a questão 1	37%
10	Idem a questão 2	32%
11	Idem a questão 10	32%
12	Idem a questão 10	32%
13	H16 - H16 - Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos da Matemática Financeira ou da Cinemática, entre outros.	24%
14	H02 - H02 - Resolver problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.	32%
15	Idem a questão 3	31%
16	H27 - H27 - Calcular medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa.	22%
17	Idem a questão 5	37%
18	Idem a questão 5	37%
19	Idem a questão 3	31%
20	H07 - H07 - Resolver problemas com funções exponenciais nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas.	25%
21	Idem a questão 2	32%
22	H21 - H21 - Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança.	17%
23	H27 - H27 - Calcular medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa.	22%
24	H13 - H13 - Reconhecer funções definidas por uma ou mais sentenças (como a tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, convertendo essas representações de uma para outra e identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decréscimo.	20%
25	Idem a questão 3	31%
26	Idem a questão 1	37 %

Tabela 4 –

Questões	Habilidades	Rendimento
27	Idem a questão 3	31%
28	H08 - H08 - Resolver problemas com funções logarítmicas nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas.	13%
29	H05 - H05 - Resolver problemas do cotidiano que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas.	24%
30	H07 - H07 - Resolver problemas com funções exponenciais nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas.	25%
31	SAE - SAEB - H17 - Identificar e associar sequências numéricas (PA) a funções afins de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.	44%
32	Idem a questão 29	24%

Pode ser por turmas também esta análise, aqui o quantitativo de resposta da última avaliação, como exemplo vou usar uma turma de alunos do 3 ano do ensino médio do período vespertino da unidade escolar, para tabulação e obtivemos o seguinte resultado:

Tabela 5 – Turma de alunos do 3 ano ensino médio com o respectivo quantitativo de acerto, porcentagem de acerto e pontuação descrita para inserção na médio bimestral

Nome	Porcentagem de acerto	Quantitativo de questões certas	pontuação descrita para acréscimo na média
S.C.S.	72%	23	1,44
J.C.S	72%	23	1,44
J.E.M.M	72%	23	1,44
A.C.M.R	69%	22	1,38
E.M.L.	75%	24	1,50

Tabela 5 –

Nome	Porcentagem de acerto	Quantitativo de questões certas	pontuação descrita para acréscimo na média
K.M.F.G.	66%	21	1,31
A.V.S.	72%	23	1,44
K.E.M.M.	75%	24	1,50
J.P.F.F.	53%	17	1,06
M.A.L.	66%	21	1,31
G.P.O.	47%	15	0,94
M.C.R.M.	69%	22	1,38
G.M.C.	47%	15	0,94
N.M.O.G.	69%	22	1,38
C.S.F.	41%	13	0,81
K.A.B.O.	44%	14	0,88
A.C.S.T.	41%	13	0,81
J.B.S.	19%	6	0,38
I.L.V.L.	16%	5	0,31

Também é fundamental obter o quantitativo das questões, incluindo a porcentagem de acertos ou o número total de alunos que responderam a cada questão. Esse tipo de informação é essencial para uma análise detalhada do desempenho dos alunos e da eficácia das questões. Ao observar a porcentagem de acertos, podemos identificar quais tópicos foram bem compreendidos pela maioria dos estudantes e quais podem necessitar de reforço ou revisão. Além disso, o total de alunos que responderam a cada questão permite avaliar a participação e identificar possíveis questões mal formuladas ou de difícil compreensão, que podem ter levado a um número elevado de omissões ou respostas em branco.

Essa análise quantitativa, combinada com outras métricas, como a dificuldade e a discriminação das questões (medidas pela Teoria de Resposta ao Item - TRI), nos ajuda a entender melhor o processo de ensino-aprendizagem, permitindo ajustes no currículo e nas estratégias de ensino para melhorar os resultados educacionais de forma contínua.

Tabela 6 – Turma de alunos do 3 ano ensino médio com o respectivo quantitativo resposta em cada distrator em porcentagem

Questões	Disciplina	Letra A	Letra B	Letra C	Letra D	Letra E	inscritos	responderam
1	Matemática	9%	8%	14%	57%	4%	425	391
2	Matemática	12%	14%	45%	13%	9%	425	395
3	Matemática	13%	14%	19%	20%	27%	425	395
4	Matemática	10%	14%	11%	12%	46%	425	395
5	Matemática	13%	14%	21%	34%	10%	425	391
6	Matemática	9%	11%	14%	55%	4%	425	395
7	Matemática	42%	17%	15%	12%	6%	425	391
8	Matemática	12%	10%	17%	45%	10%	425	400
9	Matemática	8%	33%	20%	26%	5%	425	391
10	Matemática	18%	28%	29%	11%	7%	425	395
11	Matemática	31%	16%	1%	6%	24%	425	395
12	Matemática	13%	43%	15%	17%	5%	425	395
13	Matemática	11%	26%	31%	16%	9%	425	395
14	Matemática	14%	11%	15%	34%	19%	425	395
15	Matemática	9%	34%	8%	39%	3%	425	395
16	Matemática	28%	27%	11%	16%	10%	425	391
17	Matemática	40%	13%	14%	12%	13%	425	391
18	Matemática	14%	15%	18%	19%	27%	425	395
19	Matemática	8%	15%	17%	36%	16%	425	391
20	Matemática	16%	13%	16%	23%	24%	425	391
21	Matemática	36%	23%	13%	10%	9%	425	387
22	Matemática	9%	15%	24%	36%	9%	425	395
23	Matemática	12%	24%	16%	30%	10%	425	391
24	Matemática	22%	32%	17%	10%	12%	425	395
25	Matemática	21%	20%	23%	10%	20%	425	400
26	Matemática	12%	27%	21%	20%	12%	425	391
27	Matemática	9%	12%	28%	38%	5%	425	391
28	Matemática	15%	16%	22%	28%	12%	425	395
29	Matemática	12%	31%	32%	10%	7%	425	391
30	Matemática	18%	23%	21%	14%	16%	425	391
31	Matemática	36%	21%	16%	11%	9%	425	395
32	Matemática	24%	20%	24%	17%	8%	425	395

Além disso, temos a possibilidade de realizar uma análise mais aprofundada das avaliações, examinando as respostas dos alunos para cada alternativa de uma questão, incluindo os distratores (as opções incorretas). Esse tipo de análise é valioso porque não se limita a avaliar apenas o percentual de acertos, mas também considera o comportamento dos alunos frente às alternativas erradas, fornecendo insights importantes sobre o raciocínio adotado e os possíveis equívocos cometidos.

Por exemplo, ao analisar as respostas escolhidas para cada distrator, podemos identificar padrões de erros comuns, que podem indicar uma compreensão equivocada de um conceito específico ou a utilização de uma estratégia inadequada para resolver a questão. Isso permite uma intervenção pedagógica mais direcionada, ajudando a corrigir essas falhas no processo de ensino.

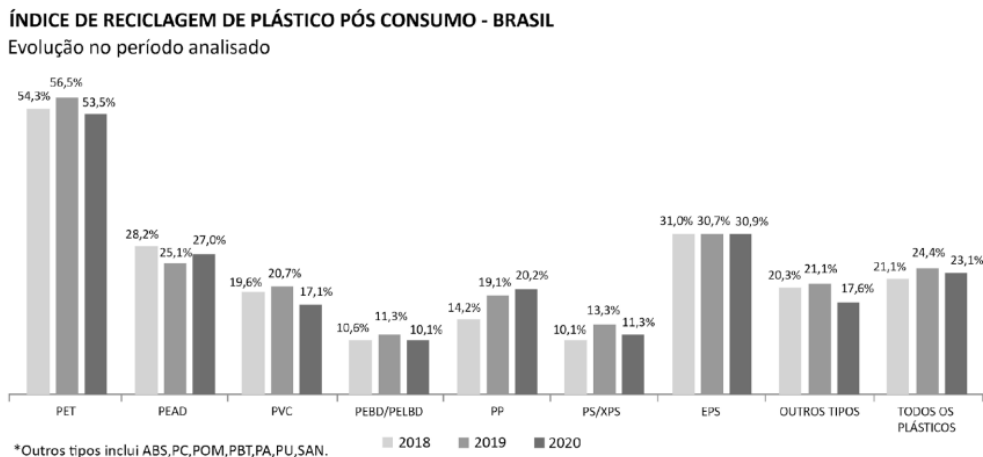
Ao relacionar cada questão com a habilidade específica que ela visa avaliar, podemos mapear com mais precisão o desenvolvimento das competências dos alunos. Isso inclui entender quais habilidades estão sendo mais desafiadoras para os estudantes e quais estão sendo dominadas com maior facilidade. Com essa informação, educadores podem ajustar suas abordagens, reforçando certas habilidades e conteúdos ou, se necessário, reestruturando a avaliação para melhor refletir o progresso dos alunos.

Esse nível de detalhamento na análise das avaliações não só enriquece a compreensão do desempenho dos alunos, mas também aprimora a qualidade do ensino, tornando-o mais alinhado às necessidades e dificuldades reais dos estudantes. É uma prática que contribui para um processo educativo mais eficaz e equitativo, onde cada aluno tem a oportunidade de desenvolver plenamente suas habilidades, conforme exemplo a seguir.



**Questão 1**

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma parcela do meio empresarial se articulou, formando a Coalizão Embalagens, sob liderança do Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre), que, no final de 2015, formalizou uma proposta para incrementar a reciclagem de embalagens pós-consumo. O gráfico a seguir mostra a porcentagem de reciclagem de cada tipo de plástico pós consumo no Brasil nos anos de 2018, 2019 e 2020.



Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/noticias/estudo-aponta-que-231-dos-residuos-plasticos-pos-consumo-foram-recicladados-em-2020-no-brasil/>. Acesso em: 07 mar. 2023.

De acordo com o gráfico, a respeito da reciclagem de plástico, no Brasil, podemos afirmar que

- a) 2018, foram reciclados mais PP que PVC.
- b) 2018, foram reciclados mais PVC que PET.
- c) 2019, foram reciclados mais PVC que PEAD.
- d) 2019, foram reciclados mais PET que em 2020.
- e) 2020, foram reciclados mais XPS que PVC.

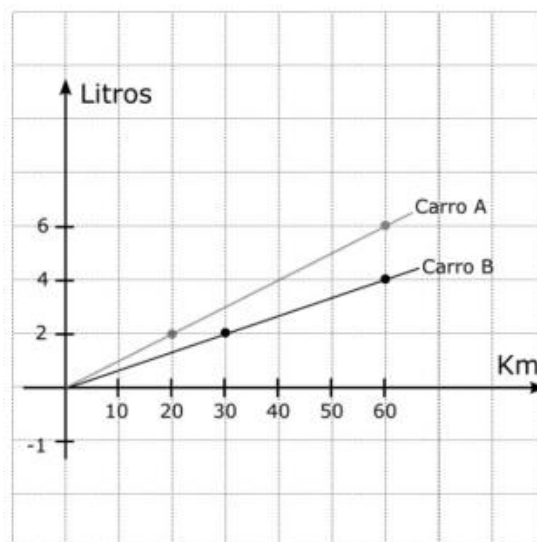
D Alternativa correta

Questão	Disciplina	Letra A	Letra B	Letra C	Letra D	Letra E
1	Matemática	9%	8%	14%	57%	4%
Total de respostas= 391		38	34	60	242	17

Questão	Habilidades	Rendimento
1	H42 - H42 - Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos, como o histograma, o de caixa (box-plot), o de ramos e folhas, reconhecendo os mais eficientes para sua análise.	57%

**Questão 2**

Para escolher o modelo de carro que melhor lhe atenderia, um consumidor pesquisou o quão econômicos eram os seus dois modelos preferidos, isto é, quantos quilômetros (km) cada um desses carros percorre com um litro (L) de gasolina. Estes dados estão no gráfico a seguir.



O gráfico de desempenho dos dois carros indica que

- a) O carro A faz 20 km por L.
- b) O carro A é o mais econômico.
- c) O carro B é o mais econômico.
- d) O carro B faz 2 Km com 30 L de gasolina.
- e) A diferença entre o gasto de combustível entre os dois carros é sempre de 2 litros.

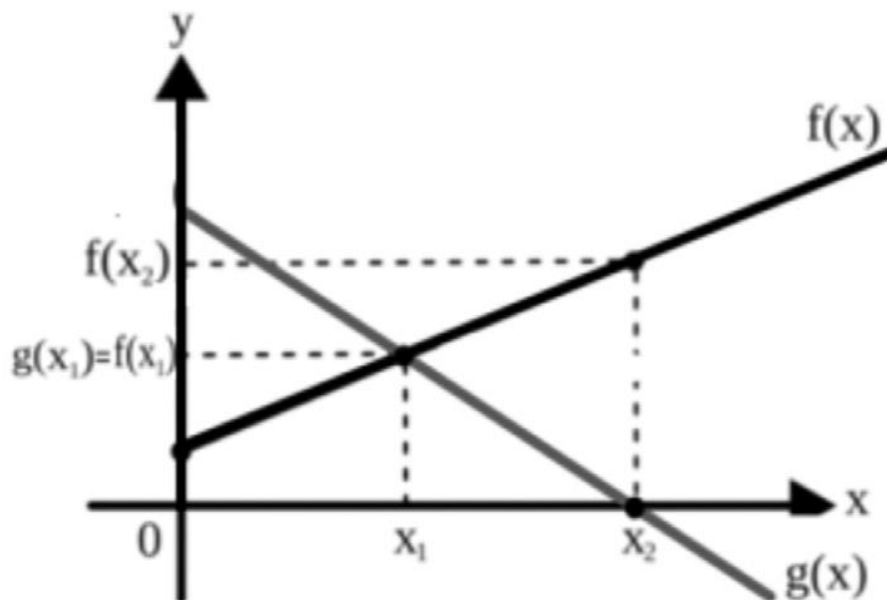
C Alternativa correta

Questões	Disciplina	Letra A	Letra B	Letra C	Letra D	Letra E
2	Matemática	12%	14%	45%	13%	9%
Total de respostas =395		51	60	191	55	38

Questão	Habilidades	Rendimento
2	H06 - H06 - Resolver problemas cujos modelos são as funções polinomiais de 1º e 2º graus, em contextos diversos, incluindo ou não tecnologias digitais.	32%

**Questão 3**

Observe os gráficos das funções  $f(x)$  e  $g(x)$  a seguir



De acordo com os gráficos, é correto afirmar que

- a) As funções  $f(x)$  e  $g(x)$  são constantes.
- b) As funções  $f(x)$  e  $g(x)$  são crescentes.
- c) As funções  $f(x)$  e  $g(x)$  são decrescentes.
- d) A função  $f(x)$  é decrescente e  $g(x)$  é crescente.
- e) A função  $f(x)$  é crescente e  $g(x)$  é decrescente.

E Alternativa correta

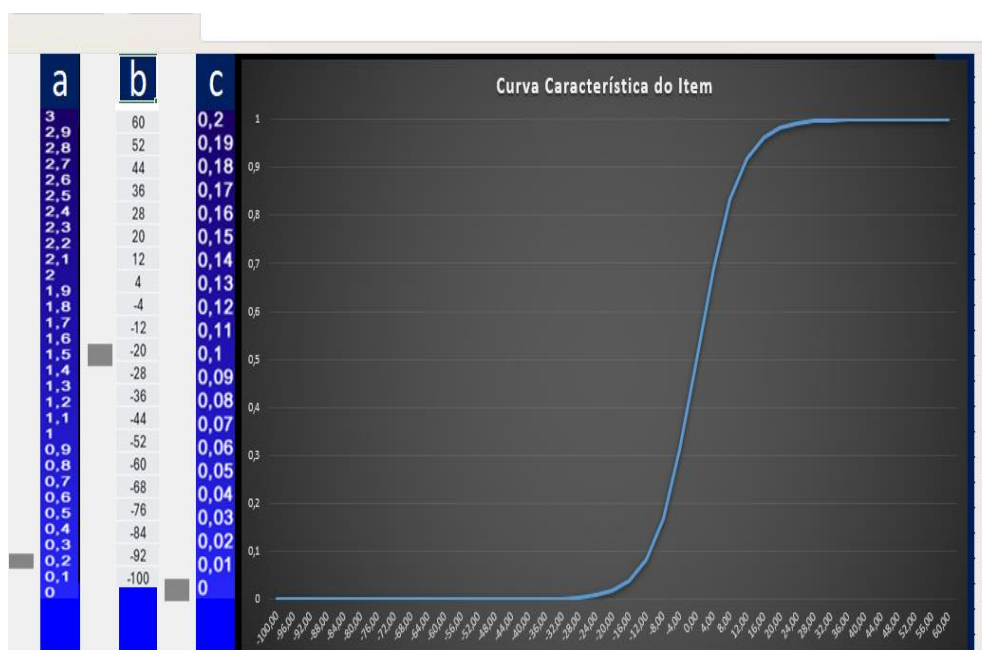
Questão	Disciplina	Letra A	Letra B	Letra C	Letra D	Letra E
1	Matemática	13%	14%	19%	20%	27%
Total de respostas= 395		55	60	81	85	115

Questão	Habilidades	Rendimento
3	H05 - H05 - Resolver problemas do cotidiano que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas.	35%

Esses dados correspondem principalmente à análise de acertos e erros das questões, sem considerar a possibilidade de respostas ao acaso (chutes). Essa abordagem está mais alinhada aos conceitos da Teoria Clássica dos Testes (TCT), em vez de refletir diretamente os princípios da Teoria de Resposta ao Item (TRI). No entanto, essa análise inicial é útil para introduzir e contextualizar a TRI, demonstrando como sua aplicação pode oferecer uma compreensão mais profunda e precisa do desempenho dos alunos, algo que foi implementado pela FGV.

Para avançar nessa análise, é essencial considerar a avaliação sob a perspectiva da TRI. Com isso em mente, foi criada uma planilha no Excel que incorpora os padrões necessários para realizar os cálculos específicos da TRI, utilizando o modelo de três parâmetros logísticos (ML3). Esse modelo permite identificar não apenas a probabilidade de acerto, mas também ajusta para a possibilidade de chute, a discriminação da questão e a dificuldade. Com essa ferramenta, é possível aplicar a TRI de forma eficaz no mesmo teste, proporcionando uma análise mais robusta e detalhada do desempenho dos alunos, e permitindo uma avaliação mais justa e precisa das habilidades individuais.

Figura 10 – Análise da CCI conforme TRI em Excel



Fonte: (AMARAL, 2024)

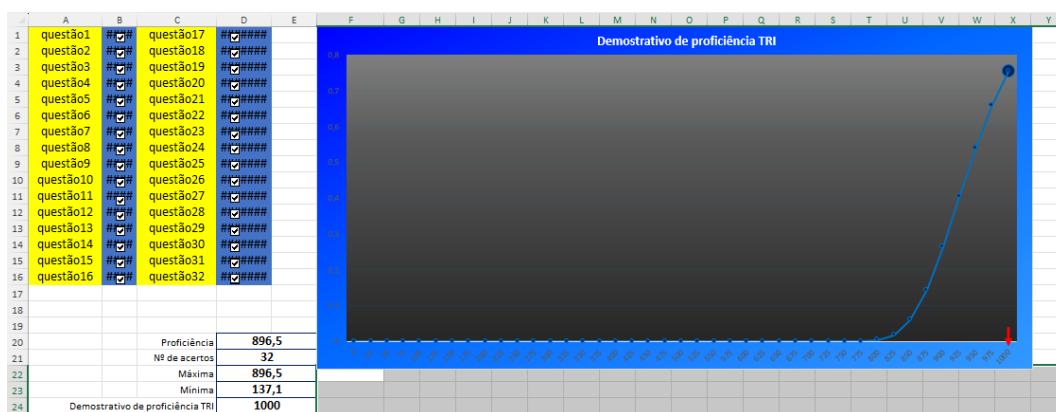
Para aprimorar o processo de avaliação, construí uma tabela similar à utilizada pelo professor Davi em sua dissertação de mestrado (OLIVIERA, 2017). Nesse trabalho, ele

analisou as avaliações do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) no contexto do Estado de Goiás, como parte de seu mestrado no PROFMAT (Programa de Mestrado Profissional em Matemática). A tabela desenvolvida segue a mesma abordagem, adaptando-se às necessidades específicas da avaliação do sistema estruturado de ensino, que inclui 32 questões de matemática.

O cálculo das questões foi realizado utilizando a Teoria de Resposta ao Item (TRI), especificamente seguindo os padrões do modelo de dois parâmetros logísticos (ML2). Esse modelo considera tanto a dificuldade quanto a discriminação das questões, oferecendo uma análise mais precisa do desempenho dos alunos em cada item da avaliação. A tabela permite visualizar esses dados de forma clara e organizada, facilitando a compreensão dos resultados e a identificação de padrões de resposta.

Essa abordagem, baseada na TRI e inspirada no trabalho do professor Davi, proporciona uma ferramenta valiosa para avaliar a eficácia do ensino e identificar áreas que precisam de melhorias. Ao seguir os padrões do modelo ML2, a análise torna-se mais robusta e confiável, permitindo que o sistema estruturado de ensino em matemática seja continuamente aprimorado com base em dados concretos e precisos, a qual segue a figura abaixo:

Figura 11 – Calculo da TRI em Excel



Fonte: (AMARAL, 2024)

O professor também pode utilizar uma planilha simples para conferir os resultados de seus alunos, facilitando o acompanhamento do desempenho de forma prática e direta. Essa planilha, conforme ilustrado na figura abaixo, permite registrar o quantitativo de

respostas corretas e incorretas dos alunos em cada questão. Essa ferramenta é especialmente útil para obter uma visão geral rápida e objetiva do desempenho de cada aluno, ajudando a identificar padrões de acertos e erros.

Embora essa abordagem se concentre apenas na contagem das respostas, sem considerar a dificuldade individual de cada questão, ela ainda fornece informações valiosas para o professor. Ao visualizar os resultados de maneira agregada, o professor pode facilmente identificar quais questões foram mais desafiadoras para a turma como um todo e quais foram respondidas corretamente por uma grande maioria. Isso pode orientar ajustes imediatos no ensino, como a revisão de conteúdos ou a implementação de atividades de reforço.

No entanto, é importante destacar que essa análise simples, baseada apenas no número de acertos e erros, não captura a complexidade total do processo de aprendizagem. A dificuldade das questões, a discriminação entre alunos de diferentes níveis de habilidade e a possibilidade de respostas ao acaso (chutes) são fatores importantes que não são considerados nesse tipo de planilha. Portanto, enquanto essa ferramenta é útil para uma análise inicial e prática, ela deve ser complementada por métodos mais sofisticados, como os oferecidos pela Teoria de Resposta ao Item (TRI), para uma avaliação mais precisa e detalhada.

Por fim, a utilização de uma planilha simples pode ser vista como um ponto de partida no processo de avaliação. Ela permite ao professor monitorar o progresso dos alunos de maneira ágil e identificar rapidamente áreas que necessitam de atenção. Contudo, para obter uma compreensão mais profunda e fundamentada do desempenho dos estudantes, é recomendável que o professor combine essa abordagem com análises mais avançadas, como as proporcionadas pela TRI, que consideram variáveis como a dificuldade das questões e a habilidade individual de cada aluno. Dessa forma, o professor pode utilizar uma gama completa de ferramentas para promover um ensino mais eficaz e personalizado.

Figura 12 – Tabela com o quantitativo de respostas

COMPONENTE CURRICULAR MATEMÁTICA		PROFESSOR(A)		PROFICIÊNCIAS DOS ALUNOS																																				
TURMA: 1ª	GABARITO	B	D	C	A	E	C	B	C	A	D	A	D	B	A	C	D	B	D	E	A	B	E	D	A	C	PROFICIÊNCIAS	C-Resposta	Nº-Resposta											
TURNO: MATUTINO	Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	PROFICIENTE	90%+97%	13 + 17				
Nº-RESPONDENTES: 35	Nº-RESPOSTAS																																	PROFICIENTE	90%+97%	13 + 17				
Nº-FALTOSOS: 3	Nº-RESPOSTAS																																	PROFICIENTE	94%+97%	18 + 22				
PARTICIPAÇÃO																																		PROFICIENTE	94%+97%	23 + 24				
Nº	NOME DO ALUNO	Nível	EMOMATS																																Resultado Matemática					
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q29	Q30	Q31	Q32	acertos	x	PROFICIÊNCIA	PROFICIÊNCIA		
1	Aluna1	1	B	D	D	B	B	E	B	D	C	A	E	C	B	C	A	D	A	D	B	A	C	D	B	D	E	A	B	E	D	A	C	22	63%	PROFICIENTE	PROFICIENTE			
2	Aluna2	1	C	D	D	B	B	E	B	D	C	A	E	C	B	C	A	D	A	D	B	A	C	D	B	D	E	A	B	E	D	A	C	22	63%	PROFICIENTE	PROFICIENTE			
3	Aluna3	1	C	D	E	B	B	C	B	B	C	D	K	15	0	B	D	A	C	E	B	D	D	A	B	C	A	B	C	A	B	E	D	A	C	12	34%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	
4	Aluna4	1	A	B	D	C	A	E	A	E	C	E	D	18	B	E	C	B	B	C	A	B	B	A	B	A	E	C	C	C	C	C	C	C	10	28%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE		
5	Aluna5	1	B	D	D	B	B	E	A	D	C	C	A	B	C	B	E	A	B	B	A	A	D	B	D	A	B	E	A	A	A	A	A	24	69%	PROFICIENTE	PROFICIENTE			
6	Aluna6	1	C	B	D	C	A	B	C	E	A	C	D	D	B	D	C	D	A	B	A	D	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	9	25%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE		
7	Aluna7	1	B	D	C	D	A	D	B	C	D	C	D	A	B	E	C	B	E	B	C	B	D	C	D	A	B	E	A	A	A	A	A	9	25%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE			
8	Aluna8	1	A	D	D	A	B	A	C	A	C	C	A	L	C	E	E	D	E	B	B	C	D	B	D	B	D	A	D	A	B	E	B	B	11	31%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE		
9	Aluna9	1	B	D	D	B	C	D	A	A	C	D	B	E	D	A	A	C	B	A	C	C	A	D	E	D	C	D	C	C	C	C	C	C	16	46%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE		
10	Aluna10	1	E	B	C	D	B	A	E	A	C	C	A	A	D	B	A	E	B	D	A	A	D	A	B	A	A	C	C	C	C	C	C	C	12	34%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE		
11	Aluna11	1	E	B	C	D	B	A	E	A	C	C	A	A	D	B	A	E	B	D	A	A	D	A	B	A	A	C	C	C	C	C	C	C	9	25%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE		
12	Aluna12	1	A	D	D	B	D	B	A	E	D	E	C	A	E	E	A	E	B	A	B	A	A	D	B	D	A	D	C	C	C	B	E	E	9	25%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE		
13	Aluna13	1	A	D	D	B	D	B	A	E	D	E	C	A	E	E	A	E	B	A	B	A	A	D	B	D	A	D	C	C	C	B	E	E	9	25%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE		
14	Aluna14	1	A	B	E	E	C	D	A	E	D	A	E	D	A	E	A	C	B	C	D	A	A	C	E	A	A	C	C	A	A	A	A	A	A	9	25%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	
15	Aluna15	1	B	B	C	D	B	B	E	A	C	C	E	B	A	A	C	A	B	C	D	D	E	C	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	12	34%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	
16	Aluna16	1	A	D	B	D	B	E	D	A	D	C	E	B	C	B	E	A	B	D	C	A	A	D	B	D	A	D	A	A	A	A	A	A	A	15	43%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	
17	Aluna17	1	E	D	C	D	B	E	A	B	D	D	D	E	B	E	E	D	D	D	A	D	C	C	D	B	D	A	A	A	A	A	A	A	A	9	25%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	
18	Aluna18	1	A	D	C	E	C	A	D	A	D	C	E	A	B	E	E	O	E	A	B	D	E	D	E	C	E	D	D	A	A	A	A	A	A	4	11%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	
19	Aluna19	1	B	D	B	A	C	C	D	B	D	C	A	E	B	E	L	O	E	A	B	B	C	D	D	A	A	D	A	A	A	A	A	A	A	A	12	34%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
20	Aluna20	1	A	B	C	B	E	C	D	E	D	A	B	E	D	A	B	C	B	B	D	D	E	D	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	12	34%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
21	Aluna21	1	E	B	C	D	B	B	E	A	C	C	E	B	A	A	C	A	B	C	D	D	E	C	D	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	19	54%	PROFICIENTE	PROFICIENTE
22	Aluna22	1	A	D	C	E	B	C	A	D	E	B	C	B	B	D	E	B	B	B	D	E	A	B	D	E	A	B	D	A	A	A	A	A	A	A	19	54%	PROFICIENTE	PROFICIENTE
23	Aluna23	1	A	D	C	E	B	C	A	D	E	B	C	B	B	D	E	B	B	B	D	E	A	D	A	E	D	C	A	C	D	A	E	C	A	A	8	22%	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
24	Aluna24	1																																			0	0%	FALTOU	FALTOU

Fonte: (AMARAL, 2024)

As análises podem ser realizadas de forma simples, focando apenas na quantificação do desempenho da turma como um todo, ou podem utilizar todos os recursos da Teoria de Resposta ao Item (TRI) para distinguir individualmente os alunos. O uso completo da TRI oferece ao professor uma visão mais detalhada e precisa, permitindo um planejamento mais adequado das aulas e uma organização eficiente do processo de ensino-aprendizagem.

Com uma abordagem completa da TRI, o professor pode identificar com clareza as habilidades e dificuldades específicas de cada aluno. Isso facilita a personalização do ensino, permitindo o uso direcionado tanto das disciplinas comuns quanto das aulas de trilhas e eletivas, que podem ser utilizadas para reforçar e aprimorar os conceitos abordados. Dessa forma, a TRI não só quantifica o desempenho, mas também serve como uma ferramenta poderosa para melhorar o aprendizado de forma holística e integrada.

Ao combinar a análise de desempenho da turma com os entendimentos oferecidos pela TRI, o professor pode tomar decisões pedagógicas mais informadas, ajustando o conteúdo e as estratégias de ensino para atender melhor às necessidades de seus alunos. Isso resulta em um processo de ensino-aprendizagem mais eficaz, onde as aulas não apenas transmitem conhecimento, mas também desenvolvem competências essenciais, adaptando-se ao ritmo e às necessidades individuais dos estudantes de maneira simples, objetiva e focada no aprimoramento contínuo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema Estruturado de Ensino da Fundação Getúlio Vargas é uma abordagem educacional que combina uma metodologia sistemática e explícita com uma organização cuidadosa da apresentação dos conteúdos. Essa forma de ensino vai além das estratégias didáticas tradicionais, pois se fundamenta em um planejamento detalhado e estruturado, onde o professor assume um papel central na condução e no direcionamento do processo de aprendizagem. O objetivo é garantir que os conteúdos sejam apresentados de maneira clara, lógica e sequencial, facilitando a compreensão profunda e o desenvolvimento das habilidades dos alunos.

A abordagem abrangente para atender às necessidades escolares gerais envolve disponibilizar planejamento cuidadoso, avaliações regulares e formações contínuas. O foco é garantir o direito à aprendizagem e melhorar a qualidade do ensino na rede educacional. Isso inclui implementar avaliações ao estudante que acompanhem o processo educativo e permitam um acompanhamento individual do desempenho por habilidades e competências essenciais. Prover formações contínuas para os educadores e realizar um acompanhamento detalhado do desempenho dos alunos, identificando áreas de melhoria e reforçando pontos fortes. Desenvolver ações e técnicas que ampliem o conhecimento dos discentes sobre diversos assuntos. Esse processo é reforçado por avaliações sistemáticas realizadas ao longo do ano.

Durante o ano, são realizadas quatro avaliações, uma ao final de cada bimestre. A nota dessas avaliações é somada à média do aluno em todas as disciplinas, podendo adicionar até dois pontos pela contagem simples de acertos. No ano de 2023 as primeiras três avaliações são compostas de 10 questões de língua portuguesa e 10 de matemática. E ao final do ano, a última avaliação é mais abrangente, composta de 32 questões de língua portuguesa e 32 de matemática.

Para 2024, está prevista a implementação de 6 questões adicionais de cada disciplina em todas as avaliações. Essa estratégia busca não apenas avaliar o conhecimento dos alunos, mas também identificar lacunas e promover um ensino mais direcionado, garantindo que todos os estudantes atinjam um nível de competência adequado e uma aprendizagem de qualidade.

Com essas medidas, a rede educacional espera não só elevar o nível de conhecimento dos alunos, mas também garantir uma educação equitativa e de alta qualidade, preparando os estudantes para os desafios futuros de maneira eficaz e inclusiva.

O Sistema Estruturado de Ensino em Mato Grosso tem sido uma ferramenta importante na melhoria da qualidade da educação no estado. Esse sistema consiste em um



conjunto de materiais didáticos padronizados e metodologias de ensino desenvolvidas para assegurar uma educação de qualidade e equitativa para todos os alunos. A implementação e avaliação desse sistema envolvem diversos aspectos, como desempenho dos alunos, capacitação dos professores e infraestrutura escolar.

Dentre os principais aspectos avaliados podemos citar o desempenho dos alunos dado pelas avaliações padronizadas que são as análises de desempenho em provas padronizadas, como o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica), ENEM e outras avaliações, as taxas de aprovação e evasão que são monitoradas antes, durante e ao final do ano letivo. A capacitação dos professores através da formação continua com programas de capacitação e treinamento para todos os segmentos da educação escolar, visando a atualização das práticas pedagógicas, o feedback dos Educadores através da coleta sobre a eficácia dos materiais e metodologias propostas.

Embora a atualização e a adequação dos materiais didáticos sejam cruciais para atender às necessidades tanto do currículo nacional quanto das demandas locais dos alunos, ainda enfrentamos desafios significativos nessa área. O estado de Mato Grosso, por exemplo, não tem um currículo efetivo de acordo com a BNCC do novo ensino médio, sendo este alterado todos os anos, sem seguir padrões e ainda não possui materiais adequados para a Educação Escolar Indígena e Quilombola. Isso impede uma distribuição eficaz e o acesso equitativo a esses recursos essenciais.

A infraestrutura escolar também é um ponto crítico. Muitas unidades escolares carecem dos recursos necessários para garantir uma infraestrutura adequada. Isso inclui desde as condições físicas das escolas, como salas de aula bem equipadas e bibliotecas funcionais, até a disponibilização de tecnologias e outros recursos didáticos. Sem essas melhorias, é difícil proporcionar um ambiente de aprendizagem propício ao desenvolvimento pleno dos alunos.

Além disso, a tecnologia desempenha um papel vital na educação moderna. No entanto, a disponibilidade e o uso de tecnologias nas escolas ainda são limitados. A implementação de recursos tecnológicos não só enriquece o aprendizado, mas também prepara os alunos para um mundo cada vez mais digital e conectado. Contudo, para que isso seja efetivo, é necessário um investimento significativo em infraestrutura e capacitação de professores.

Para realmente avançarmos na qualidade da educação em Mato Grosso, é imperativo que sejam feitas melhorias substanciais nesses aspectos. Isso inclui: Desenvolvimento e Distribuição de Materiais Didáticos Adequados: Investir na criação de materiais específicos para a Educação Escolar Indígena e Quilombola que respeitem e valorizem suas culturas e tradições; Melhoria da Infraestrutura Escolar: Assegurar que todas as escolas tenham instalações físicas adequadas, com salas de aula confortáveis, bibliotecas bem equipadas e outros recursos necessários para um ambiente de aprendizagem eficaz; Integração de

Tecnologia: Garantir que todas as escolas tenham acesso a tecnologias modernas e que os professores sejam capacitados para utilizar esses recursos de forma eficiente.

Somente com esses esforços coordenados será possível oferecer uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa, capaz de atender às necessidades diversificadas dos alunos e prepará-los para os desafios do futuro.

A implementação do Sistema de Avaliação Educacional em Mato Grosso resultou em melhorias notáveis em diversos aspectos da educação no estado, especialmente no desempenho dos alunos. Com a introdução do Sistema Estruturado de Ensino, os estudantes passaram a demonstrar um progresso significativo em avaliações padronizadas, refletindo um salto na qualidade da aprendizagem. Esse aumento no desempenho não apenas elevou as taxas de aprovação, como também contribuiu para uma redução expressiva nas taxas de evasão escolar, mostrando que os alunos estavam mais engajados e motivados a permanecer na escola e concluir seus estudos.

Esse avanço pode ser atribuído a vários fatores inerentes ao Sistema Estruturado de Ensino. Em primeiro lugar, a padronização e a sistematização dos conteúdos oferecidos proporcionaram um currículo mais claro e acessível, o que facilitou a compreensão e o acompanhamento dos alunos. O material didático cuidadosamente desenvolvido e as metodologias aplicadas garantiram que todos os estudantes tivessem acesso a um ensino de qualidade, independentemente de suas condições socioeconômicas ou da localização de suas escolas.

Além dos benefícios observados no desempenho dos alunos, os professores também relataram um aumento significativo na satisfação com os recursos pedagógicos disponíveis. Eles destacaram a clareza e a qualidade dos conteúdos, que não apenas facilitaram o processo de ensino, mas também permitiram que os educadores se concentrassem mais nas necessidades individuais de seus alunos. A presença de materiais didáticos bem elaborados e alinhados com as diretrizes pedagógicas do estado possibilitou aos professores um ensino mais eficaz e menos dependente de recursos externos, o que também contribuiu para a uniformidade do aprendizado em todas as regiões.

Por fim, o impacto positivo desse sistema não se limitou apenas ao ambiente escolar, mas também se refletiu na comunidade como um todo. Com taxas de evasão escolar reduzidas e um desempenho acadêmico melhorado, a confiança dos pais e da sociedade no sistema educacional de Mato Grosso foi reforçada. Isso gerou um ciclo virtuoso, onde o sucesso dos alunos alimenta o comprometimento das famílias e das instituições em continuar investindo em uma educação de qualidade. Dessa forma, a implementação do Sistema de Avaliação Educacional, em conjunto com o Sistema Estruturado de Ensino, não só melhorou o presente cenário educacional do estado, mas também lançou as bases para um futuro promissor na educação pública de Mato Grosso..

Com base em dados, é evidente que houve uma melhoria na equidade educacional, pois as disparidades de desempenho entre escolas de diferentes regiões diminuíram, contribuindo para uma educação mais equitativa em todo o estado. No entanto, essa melhoria nem sempre é uniforme. A realidade educacional do estado inclui desafios específicos que precisam ser abordados com sensibilidade e consideração às particularidades culturais e sociais.

A educação indígena e quilombola, por exemplo, exige uma revisão cuidadosa para levar em consideração toda a estrutura de formação que respeite e valorize a cultura, os costumes e as virtudes dessas comunidades. Sem esse reconhecimento e integração, os avanços podem ser limitados e não refletir as verdadeiras necessidades e potencialidades desses grupos.

Para alcançar um estado mais politizado e com melhores níveis de conhecimento, é fundamental que o sistema educacional incorpore uma abordagem inclusiva e multicultural. Isso envolve a criação de políticas educacionais que respeitem e promovam a diversidade cultural, garantindo que todos os estudantes, independentemente de sua origem, tenham acesso a uma educação de qualidade que respeite suas identidades e promova o desenvolvimento pleno de suas capacidades.

Portanto, a busca por melhorias contínuas no sistema educacional de Mato Grosso deve considerar esses aspectos sociais e culturais, promovendo uma educação que seja não apenas equitativa, mas também inclusiva e respeitosa das diversidades. Somente assim será possível construir uma sociedade mais justa e com cidadãos bem informados e preparados para enfrentar os desafios do futuro.

O uso da Teoria de Resposta ao Item (TRI) em conjunto com planilhas do Excel pode transformar significativamente a forma como o desempenho dos alunos é analisado e como o ensino é aprimorado. A TRI, ao contrário de métodos tradicionais de avaliação, oferece uma análise mais profunda e precisa das respostas dos alunos, levando em consideração fatores como a dificuldade das questões, a capacidade de discriminação entre alunos com diferentes níveis de habilidade e a possibilidade de respostas ao acaso. Quando aplicada de maneira sistemática com o auxílio de ferramentas como o Excel, a TRI pode se tornar uma poderosa aliada na melhoria da qualidade do ensino.

Uma das principais vantagens da utilização da TRI com planilhas do Excel é a capacidade de realizar análises detalhadas e personalizadas de grandes conjuntos de dados. Por meio das planilhas, os professores e coordenadores pedagógicos podem importar os dados das avaliações e aplicar os modelos da TRI para calcular parâmetros como a dificuldade de cada questão, a discriminação e a probabilidade de acertos ao acaso. Com esses cálculos em mãos, é possível identificar quais questões estão realmente diferenciando os alunos com maior e menor conhecimento, e quais precisam ser revisadas ou reformuladas.

Além disso, o uso do Excel permite que essas análises sejam visualizadas de forma clara e acessível. Gráficos e tabelas podem ser gerados automaticamente, fornecendo uma representação visual dos dados que facilita a identificação de padrões de desempenho e áreas críticas que necessitam de intervenção. Por exemplo, se uma questão específica tem um índice de dificuldade elevado e uma baixa taxa de acertos, os professores podem perceber que aquele conteúdo necessita de reforço adicional em sala de aula. Da mesma forma, se muitos alunos escolhem o mesmo distrator incorreto, isso pode indicar uma concepção equivocada que precisa ser abordada.

Outro benefício significativo é a possibilidade de personalizar as intervenções pedagógicas com base nos resultados das análises feitas com a TRI. O Excel permite segmentar os dados por turmas, grupos ou até mesmo individualmente, oferecendo insights precisos sobre as necessidades de cada aluno. Isso possibilita a criação de estratégias de ensino mais eficazes, direcionadas para os pontos fracos específicos de cada estudante ou grupo, ao invés de adotar uma abordagem de ensino genérica. Dessa forma, o aprendizado se torna mais direcionado e eficiente, com um foco real na superação das dificuldades individuais.

Por fim, o uso da TRI com planilhas do Excel também promove uma cultura de dados na escola, onde decisões pedagógicas são baseadas em evidências concretas. Essa abordagem orientada por dados pode melhorar a comunicação entre professores, coordenadores e gestores, pois todos têm acesso às mesmas informações detalhadas e podem colaborar para desenvolver soluções eficazes. Além disso, ao acompanhar o progresso dos alunos ao longo do tempo com essas ferramentas, é possível avaliar o impacto das intervenções e ajustar as práticas de ensino de maneira contínua, garantindo uma melhoria constante na qualidade da educação oferecida.

Planilhas do Excel podem ser usadas para registrar e acompanhar o desempenho dos alunos ao longo do tempo. Com a aplicação da TRI, é possível ajustar as pontuações dos alunos com base na dificuldade dos itens, proporcionando uma visão mais precisa de suas habilidades reais.

Ao analisar os dados de avaliação com a TRI, é possível identificar padrões de desempenho que indicam áreas de dificuldade para grupos de alunos ou para a turma como um todo. Isso permite que os educadores direcionem esforços de ensino para essas áreas específicas, melhorando a eficácia das intervenções.

A TRI permite uma compreensão mais profunda das habilidades individuais dos alunos. Com os dados organizados em planilhas do Excel, os professores podem personalizar o ensino de acordo com as necessidades específicas de cada aluno, oferecendo suporte adicional onde for necessário e desafiando alunos que já dominam os conteúdos.

Com registros históricos e análises detalhadas, as planilhas do Excel podem ser

usadas para avaliar a eficácia das intervenções educacionais implementadas. Comparando o desempenho dos alunos antes e depois das intervenções, os educadores podem determinar quais estratégias foram mais eficazes e ajustar suas abordagens conforme necessário.

Excel oferece ferramentas poderosas para criar gráficos e relatórios que facilitam a visualização dos dados. Isso torna mais fácil comunicar os resultados das análises da TRI para administradores, pais e outros stakeholders, promovendo uma compreensão mais ampla das necessidades e progressos dos alunos.

A combinação da TRI com as funcionalidades do Excel oferece uma abordagem robusta para melhorar a qualidade do ensino. Com análises detalhadas, acompanhamento contínuo e visualizações claras, os educadores podem tomar decisões mais informadas e eficazes, promovendo um ambiente de aprendizagem mais adaptado e eficiente para todos os alunos.

## Referências

- AMARAL, N. V. Tabela de curva característica do item. In: \_\_\_\_\_. [S.l.]: DISSERTAÇÃO MESTRADO, 2024. cap. APLICATIVO EXCELL. Citado 3 vezes nas páginas 67, 68 e 70.
- ANDRADE, D. F. de. *Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações*. [S.l.]: SINAPE, 2000. Citado 3 vezes nas páginas 46, 47 e 51.
- ANDRADE, I. J. A. L. V. V. G. Josemberg Moura de. O uso da teoria de resposta ao item em avaliações educacionais: diretrizes para pesquisadores. *Periódicos eletrônicos de Psicologia*, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 41.
- ANDRIOLA, W. B. *Psicometria Moderna: características e tendências. Estudos em Avaliação Educacional*. [S.l.]: Est. Aval. Educ., São Paulo, v. 20, n. 43, 2009. Citado na página 52.
- BAKER, F. B. *The Basics of Item Response Theory*. [S.l.]: ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, 2001. Citado na página 45.
- BNCC-MEC. *Base Nacional Comum Curricular*. [S.l.]: Brasília: MEC/SEF, 2018. Citado 5 vezes nas páginas 15, 16, 17, 18 e 19.
- CORTESÃO, L. *Formas de Ensinar, formas de avaliar*. [S.l.]: Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico: [s.n.], 2002. Citado na página 35.
- D'AMBROSIO, U. *Entrevistas concedidas à Aparecida Rodrigues Silva Duarte e Rosimeire Aparecida Soares Borges na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo*. São Paulo. 2003. Citado na página 16.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativ*. [S.l.]: Paz e Terra, 1996. Citado na página 17.
- INEP. Relatório técnico da análise da teoria de resposta ao item. *INEP*, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 44.
- JUNKER, B. W. *Some aspects of classical reliability theory classical test theory*. [S.l.]: Carnegie Mellon University. Pittsburgh., 2012. Citado na página 51.
- KIRISCI, L. robustness of item parameter estimation programs to assumptions of unidimensionality and normality. In: \_\_\_\_\_. [S.l.]: Applied Psychological Measurement, 25(2), 2001. cap. 146-162. Citado na página 43.
- KOLEN MICHAEL J.; BRENNAN, R. L. *Test equating: Methods and practices*. [S.l.]: pringer Science Business Media, 2013. Citado na página 51.
- LOPES ; MACEDO, E. *Teorias de currículo. 1. ed. - São Paulo: Cortez,, 2011*. Citado na página 26.

- MAIA, J. L. *O uso da Teoria Clássica dos Testes - TCT e da Teoria de Resposta ao Item - TRI na avaliação da qualidade métrica de testes de seleção. Tese de doutorado apresentada ao programa de pós-graduação em educação brasileira, UFC.* [S.l.: s.n.]. Citado na página 48.
- MATHISON, S. *Encyclopedia of evaluation.* [S.l.]: Sage Publications, 2005. Citado na página 39.
- MATO GROSSO. Documento de Referência Curricular - Etapa do Ensino Médio DRC-MT. [s.n.], 2019. Acesso em: 17 de outubro de 2023. Disponível em: <[seduc.mt.gov.br/dxTU1](http://seduc.mt.gov.br/dxTU1)>. Citado na página 25.
- MEC. *Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais (Matemática).* [S.l.]: MEC - SEB, 1998. Citado na página 20.
- MEC-PCN-SEF. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental.* [S.l.]: Brasília: MEC / SEF, 1997. Citado na página 19.
- MUÑIZ, J. *Teoría de Respuesta a los ítems: un nuevo enfoque en la evolución psicológica y educativa.* [S.l.]: PIRAMIDE, 1990. Citado na página 47.
- MUÑIZ, J. *Introducción a la teoría de respuesta a los ítems.* [S.l.]: PIRAMIDE, 1997. Citado na página 47.
- MUÑIZ, J. *Teoría Clássica dos Testes.* [S.l.]: PIRAMIDE, 2003. Citado na página 51.
- NUNNALLY, J. C. *Psychometric theory (3a ed).* [S.l.]: New York: McGraw-Hill., 1995. Citado na página 44.
- OLIVIERA, D. L. D. *Teoria de resposta ao item - tri. planilha em Excel - you tube,* 2017. Citado na página 67.
- PASQUALI. *TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM: TEORIA, PROCEDIMENTOS E APLICAÇÕES.* [S.l.]: LABPAM/UNB, 2007. Citado 4 vezes nas páginas 40, 43, 44 e 45.
- PASQUALI, L. *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação.* [S.l.]: Petrópolis: Editora Vozes., 2003. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 52.
- PLURALL. *PLURALL.* 2013. Novembro, 2023. Disponível em: <<https://www.home.plurall.net/>>. Citado 3 vezes nas páginas 54, 55 e 58.
- RABELO, M. *Avaliação educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro.* [S.l.]: SBM, 2013. Citado 4 vezes nas páginas 46, 48, 49 e 50.
- SEDUC. *PORTARIAS.* 2023. Disponível em: <<https://www3.seduc.mt.gov.br/documents/8125245/22481969/Portaria+n%C2%BA+638+-+2022+Turmas.pdf/c7b30b-8556-5c29-81f5-85c0a4eb1d9b>>. Acesso em: 21 ago 2023. Citado na página 38.
- SILVA, P. d. S. e. *A Participação da família no processo de ensino- aprendizagem.* [S.l.]: Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 31.
- SKOVSMOSE, O. *about language, mathematics, knowledge and life-worlds.* rotterdam. *Sense Publishers,* 2009. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.

TORRES, F. C. *Uma Aplicação da Teoria de Resposta ao Item em um Simulado de Matemática no Modelo ENEM. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, UNB.* [S.l.: s.n.]. Citado 2 vezes nas páginas 48 e 50.

URBINA, S. *Fundamentos da Testagem Psicológica.* [S.l.]: ARTMED, 2007. Citado na página 50.

VIANNA, H. M. *Avaliação Educacional: Uma perspectiva histórica. Estudos em Avaliação Educacional.* [S.l.]: São Paulo, v. 25, p. 7-24, 1995. Citado 4 vezes nas páginas 35, 36, 50 e 51.

WILSON, D. T. *Testfact: test scoring, item statistics, and item factor analysis.* [S.l.]: Chicago: Scientific Software., 1991. Citado na página 42.