



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



PROFMAT

Projeto Simulado de uma Escola Pública do DF:
Convergência para uma Avaliação Formativa
em Matemática

Josué Sergio de Souza

Brasília

2016

Josué Sergio de Souza

Projeto Simulado de uma Escola Pública do
DF: Convergência para uma Avaliação
Formativa em Matemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Luiz Rabelo

Brasília

2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

dS0729 de Souza, Josué Sergio
p Projeto Simulado de uma escola pública do DF:
convergência para uma avaliação formativa em
Matemática / Josué Sergio de Souza; orientador Mauro
Luiz Rabelo. -- Brasília, 2016.
206 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em
Matemática) -- Universidade de Brasília, 2016.

1. Avaliação. 2. Aprendizagem. 3. Psicometria. 4.
Engenharia de Itens. 5. Matemática. I. Rabelo, Mauro
Luiz, orient. II. Título.

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Matemática

Projeto Simulado de uma Escola Pública do DF: Convergência para uma
Avaliação Formativa em Matemática

por
JOSUÉ SERGIO DE SOUZA*

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

MESTRE

Brasília, 20 de maio de 2016

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Mauro Luiz Rabelo -
MAT/UnB
Orientador



Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo -
FE/UnB
Membro



Prof. Dr. Ricardo Ruviano -
MAT/UnB
Membro

* O autor foi bolsista CAPES durante a elaboração desta dissertação.

Todos os direitos reservados.é proibida a reprodução total ou parcial deste trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

Josué Sergio de Souza graduou-se em Matemática pela Universidade Estadual de Goiás.

Pois o Senhor é quem dá sabedoria; de sua boca procedem o conhecimento e o discernimento.

Provérbios 2.6

Agradecimentos

Agradeço a Deus por Sua graça em minha vida e permitir que eu vivesse experiências maravilhosas nos últimos dois anos. Agradeço aos meus pais, Maria da Graça e José Sergio, por mostrarem amorosamente a importância de se traçar objetivos e os alcançar.

Agradeço aos professores do Departamento de Matemática da UnB que contribuíram para a minha formação. Agradeço, em especial, aos professores Dr. Celius e Dr. José Antônio, que colaboraram prontamente com a geração de estatísticas utilizadas neste trabalho. Agradeço aos professores Dr. Ricardo Ruviaro e Dr. Cleyton Gontijo por aceitarem o convite para participar da banca. Agradeço ao professor Dr. Mauro Luiz Rabelo, que aceitou a árdua tarefa de ser meu orientador e o fez magistralmente. Agradeço aos professores Dr. Rui Seimetz e Dr. Lineu Neto, sempre incentivadores da minha formação desde muito antes do PROFMAT.

Agradeço aos colegas do PROFMAT, pela paciência e pela alegria em me receber como parte da turma. Obrigado pelas muitas horas de estudo, às vezes com lágrimas e muitas outras vezes com risadas, que me sustentaram no decorrer do curso. Jamais esquecerei do apoio quando do primeiro resultado da ENQ. Agradecimento especial aos agora amigos: Ludimila Cássia, Geovanne Almeida, Evelyn Gabrielle, Augusto Hung, André Marcelino, Anésio Amancio, Luana Lopes, Adriane Arruda, Vicente Lopes, André Martinez, Susiane Caixeta, José Gutembergue, Clayton Meiji, João Mário, Paulo Luiz Ramos, Ana Gabriela, Thiago Yamashita, Fábio Henrique Gomes, Aldo Ferreira, Cleudiana Zonzini, Artur Vitor, Deleir Inácio, Fabiano Marcolino, Marcio Freitas, Thompson Santarém, André Pavoni, Mateus Becker, Vanessa Ribeiro.

Agradeço ao corpo diretivo e ao corpo docente do centro educacional em estudo. Sem a cooperação e entusiasmo de vocês este trabalho não teria acontecido.

Por fim, agradeço à minha amada esposa Maiana, que cuidou de mim quando o meu mundo era caos. E ao meu filho João Sergio, por me receber sempre com um sorriso e um abraço apertado.

Agradecimentos Institucionais

CAPES

IMPA

UNB

EAPE

SEEDF

Resumo

A avaliação no contexto escolar é um processo no qual o professor tem a oportunidade de verificar se as metodologias de ensino adotadas são eficientes para favorecer a aprendizagem dos alunos. Ela é útil, por exemplo, para informar quais das habilidades foram adquiridas durante as aulas, tornando possível tanto a recuperação contínua do aluno que tem dificuldades no conteúdo ministrado quanto o incentivo a projetos mais complexos para o aluno com maior proficiência. Segundo Perrenoud(1999), as práticas de avaliação podem ser classificadas em, entre outras, formativa ou somativa. Enquanto a somativa relaciona-se basicamente com a classificação dos alunos, a formativa preocupa-se com o processo de ensino-aprendizagem, com os caminhos que o aluno percorre, prevendo eventuais fracassos e reposicionando o aluno no processo educativo. A ideia de que a avaliação na forma escrita deve ser meramente somativa, visando apenas classificação, aprovação e reprovação, ainda é comum entre os professores (VILLAS-BOAS, 1999). Utilizar-se da lógica formativa na avaliação escrita parece um desafio para muitos professores, e esse é o problema em um centro educacional da rede pública do DF. O centro educacional em questão possui um projeto que compõe a proposta pedagógica para a avaliação, descrito no seu Projeto Político-Pedagógico (PPP), denominado Projeto Simulado, que consiste em um projeto incluindo uma prova escrita, aplicada uma vez por bimestre, caracterizada pela interdisciplinaridade, pela multidisciplinaridade e pela estrutura similar à do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O PPP, em obediência ao Art. 176 do Regimento Escolar, preconiza como critério a avaliação formativa e diagnóstica (SEEDF, 2015), mas, na prática, o Projeto Simulado tem-se caracterizado como uma avaliação somativa, apenas. Tal projeto encontra-se em fase de reformulação por parte do corpo docente do centro educacional, visando justamente esta adequação ao PPP. Neste cenário, surge como objetivo

geral deste trabalho mostrar como um teste de múltipla escolha pode ser eficiente como meio do processo ensino-aprendizagem, com o auxílio de recursos da psicometria e da engenharia de itens, no contexto da Rede Pública de Ensino do Distrito Federal.

Palavras-chave

Avaliação, Aprendizagem, Psicometria, Engenharia de Itens, Matemática.

Abstract

The evaluation in the school context is a process in which the teacher has the opportunity to check whether the applied teaching methods are effective to promote student learning. It is useful, for example, to inform what skills were acquired during classes, making it possible to both the continued recovery of the student who has difficulties in content given as encouragement to more complex projects for the student with greater proficiency. For Perrenoud (1999), evaluation practices can be classified into, among others, formative or summative. While the summative relates primarily to students classification, the formative is concerned with the teaching-learning process, with the paths that the student runs, anticipating possibles failures and repositioning the student in the educacional process. The idea that the evaluation in written form should be merely summative, targeting only classification, approval and disapproval. it is still commom among teachers (VILLAS-BOAS, 1999). It is a challenge for many teachers when they have to use the formative logic in the written evaluation, and that is the problem in an educacional center of the Educacional Public Network in Federal District. That educacional center has a project that makes up the pedagogical proposal for evaluation, described in its political-pedagogical project (PPP), called Simulated Project, which consists of a project including a written test, applied once every two months, characterized by interdisciplinarity, by multidisciplinary and structure similar to the Nacional High School Exam. The PPP, in compliance with art. 176 of the School Rules, recommends as a criterion formative and diagnostic evaluation (SEEDF, 2015), but in practice, the Simulated Project has only been characterized as a summative evaluation. This project is being recast by the faculty, just seeking this adjustment to the PPP. In this scenario, it emerges as a general objective of this study to show how a multiple-choice test can be effective as a means of teaching-learning process, with the

aid of psychometrics resources and engineering of items, in the context of Educacional Public Network in Federal District.

Keywords

Evaluation, Learning, Psychometrics, Engineering Items, Mathematics.

Sumário

| | | |
|----------|---|-----------|
| | Sumário | 13 |
| | Lista de ilustrações | 16 |
| | Introdução | 21 |
| 1 | AVALIAÇÃO COMO MEIO PARA A APRENDIZAGEM: PRES- SUPOSTOS TEÓRICOS DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL | 25 |
| 1.1 | Descrição do caso em estudo | 25 |
| 1.2 | Conceitos gerais | 26 |
| 1.3 | Visão da Secretaria de Educação do DF | 32 |
| 1.4 | Objetivo Geral, Objetivos Específicos e Metodologia | 35 |
| 1.4.1 | Objetivo Geral | 35 |
| 1.4.2 | Objetivos Específicos | 35 |
| 1.4.3 | Método | 35 |
| 1.4.3.1 | Metodologia | 35 |
| 2 | PSICOMETRIA: CONCEITOS BÁSICOS | 37 |
| 2.1 | Breve Histórico | 37 |
| 2.2 | Teoria Clássica dos Testes (TCT) e Teoria de Resposta ao Item (TRI) | 38 |
| 3 | A ELABORAÇÃO E O USO DO SIMULADO COMO INSTRU- MENTO AVALIATIVO | 47 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.1 | Boas práticas para a elaboração de itens | 49 |
| 3.1.1 | Selecionar, na matriz curricular, a habilidade que será avaliada. | 51 |
| 3.1.2 | Elaborar o texto-base | 51 |
| 3.1.3 | Elaborar o enunciado | 53 |
| 3.1.4 | Elaborar as alternativas | 54 |
| 3.1.5 | Revisar o item | 57 |
| 3.1.6 | Elaborar o gabarito comentado do item | 57 |
| 3.2 | A análise de Conteúdo | 57 |
| 3.3 | A análise do erro | 60 |
| 4 | ANÁLISE DO PROJETO SIMULADO COMO INSTRUMENTO | |
| | AVALIATIVO | 67 |
| 4.1 | Metodologia | 67 |
| 4.2 | Análise Geral | 68 |
| 4.3 | Sobre a Análise Individualizada dos Itens | 70 |
| 4.4 | Análise dos Itens do 2º bimestre | 72 |
| 4.4.1 | Análise Preliminar da Prova Aplicada no Turno Matutino | 72 |
| 4.4.2 | Análise Individualizada da Prova Aplicada no Turno Matutino | 74 |
| 4.4.3 | Análise Preliminar da Prova Aplicada no Turno Vespertino | 103 |
| 4.4.4 | Análise Individualizada da Prova Aplicada no Turno Vespertino | 104 |
| 4.5 | Análise dos itens do 3º bimestre | 135 |
| 4.5.1 | Análise Preliminar da Prova Aplicada no Turno Matutino | 135 |
| 4.5.2 | Análise Individualizada da Prova Aplicada no Turno Matutino | 136 |
| 4.5.3 | Análise Preliminar da Prova Aplicada no Turno Vespertino | 166 |
| 4.5.3.1 | Análise Individualizada da Prova Aplicada no Turno Vespertino | 167 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Considerações Finais | 199 |
| REFERÊNCIAS | 203 |

Lista de ilustrações

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – AGI da Questão 01 - Matutino - 2º bimestre | 74 |
| Figura 2 – CCI da Questão 01 - Matutino - 2º bimestre | 75 |
| Figura 3 – AGI da Questão 02 - Matutino - 2ª bimestre | 77 |
| Figura 4 – CCI da Questão 02 - Matutino - 2º bimestre | 78 |
| Figura 5 – AGI da Questão 03 - Matutino - 2ª bimestre | 80 |
| Figura 6 – CCI da Questão 03 - Matutino - 2º bimestre | 81 |
| Figura 7 – AGI da Questão 04 - Matutino - 2ª bimestre | 83 |
| Figura 8 – CCI da Questão 04 - Matutino - 2º bimestre | 84 |
| Figura 9 – AGI da Questão 05 - Matutino - 2ª bimestre | 86 |
| Figura 10 – CCI da Questão 05 - Matutino - 2º bimestre | 87 |
| Figura 11 – AGI da Questão 06 - Matutino- 2ª bimestre | 89 |
| Figura 12 – CCI da Questão 06 - Matutino - 2º bimestre | 90 |
| Figura 13 – AGI da Questão 07 - Matutino- 2ª bimestre | 92 |
| Figura 14 – CCI da Questão 07 - Matutino - 2º bimestre | 93 |
| Figura 15 – AGI da Questão 08 - Matutino - 2ª bimestre | 95 |
| Figura 16 – CCI da Questão 08 - Matutino - 2º bimestre | 96 |
| Figura 17 – AGI da Questão 09 - Matutino - 2ª bimestre | 98 |
| Figura 18 – AGI da Questão 10 - Matutino - 2ª bimestre | 100 |
| Figura 19 – CCI da Questão 10 - Matutino - 2º bimestre | 101 |
| Figura 20 – AGI da Questão 01 - Vespertino - 2ª bimestre | 105 |
| Figura 21 – CCI da Questão 01 - Vespertino - 2º bimestre | 105 |
| Figura 22 – AGI da Questão 02 - Vespertino - 2ª bimestre | 108 |
| Figura 23 – CCI da Questão 02 - Vespertino - 2º bimestre | 109 |

| | |
|--|-----|
| Figura 24 – AGI da Questão 03 - Vespertino - 2 ^a bimestre | 111 |
| Figura 25 – CCI da Questão 03 - Vespertino - 2 ^o bimestre | 112 |
| Figura 26 – AGI da Questão 04 - Vespertino- 2 ^a bimestre | 114 |
| Figura 27 – CCI da Questão 04 - Vespertino - 2 ^o bimestre | 115 |
| Figura 28 – AGI da Questão 05 - Vespertino - 2 ^a bimestre | 117 |
| Figura 29 – CCI da Questão 05 - Vespertino - 2 ^o bimestre | 118 |
| Figura 30 – AGI da Questão 06 - Vespertino- 2 ^a bimestre | 120 |
| Figura 31 – CCI da Questão 06 - Vespertino - 2 ^o bimestre | 121 |
| Figura 32 – AGI da Questão 07 - Vespertino - 2 ^a bimestre | 123 |
| Figura 33 – AGI da Questão 08 - Vespertino- 2 ^a bimestre | 126 |
| Figura 34 – CCI da Questão 08 - Vespertino - 2 ^o bimestre | 127 |
| Figura 35 – AGI da Questão 09 - Vespertino - 2 ^a bimestre | 129 |
| Figura 36 – CCI da Questão 09 - Vespertino - 2 ^o bimestre | 130 |
| Figura 37 – AGI da Questão 10 - Vespertino - 2 ^a bimestre | 132 |
| Figura 38 – CCI da Questão 10 - Vespertino - 2 ^o bimestre | 133 |
| Figura 39 – AGI da Questão 01 - Matutino - 3 ^a bimestre | 137 |
| Figura 40 – CCI da Questão 01 - Matutino - 3 ^o bimestre | 137 |
| Figura 41 – AGI da Questão 02 - Matutino - 3 ^a bimestre | 139 |
| Figura 42 – CCI da Questão 02 - Matutino - 3 ^o bimestre | 140 |
| Figura 43 – AGI da Questão 03 - Matutino - 3 ^a bimestre | 142 |
| Figura 44 – CCI da Questão 03 - Matutino - 3 ^o bimestre | 143 |
| Figura 45 – AGI da Questão 04 - Matutino- 3 ^a bimestre | 146 |
| Figura 46 – CCI da Questão 04 - Matutino - 3 ^o bimestre | 146 |
| Figura 47 – AGI da Questão 05 - Matutino - 3 ^a bimestre | 149 |
| Figura 48 – CCI da Questão 05 - Matutino - 3 ^o bimestre | 150 |

| | |
|--|-----|
| Figura 49 – AGI da Questão 06 - Matutino - 3 ^a bimestre | 152 |
| Figura 50 – CCI da Questão 06 - Matutino - 3 ^o bimestre | 153 |
| Figura 51 – AGI da Questão 07 - Matutino - 3 ^a bimestre | 155 |
| Figura 52 – CCI da Questão 07 - Matutino - 3 ^o bimestre | 156 |
| Figura 53 – AGI da Questão 08 - Matutino - 3 ^a bimestre | 158 |
| Figura 54 – AGI da Questão 09 - Matutino - 3 ^a bimestre | 160 |
| Figura 55 – CCI da Questão 09 - Matutino - 3 ^o bimestre | 161 |
| Figura 56 – AGI da Questão 10 - Matutino - 3 ^a bimestre | 164 |
| Figura 57 – CCI da Questão 10 - Matutino - 3 ^o bimestre | 164 |
| Figura 58 – AGI da Questão 01 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 167 |
| Figura 59 – CCI da Questão 01 - Vespertino - 3 ^o bimestre | 168 |
| Figura 60 – AGI da Questão 02 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 171 |
| Figura 61 – CCI da Questão 02 - Vespertino - 3 ^o bimestre | 171 |
| Figura 62 – AGI da Questão 03 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 174 |
| Figura 63 – AGI da Questão 04 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 177 |
| Figura 64 – CCI da Questão 04 - Vespertino - 3 ^o bimestre | 178 |
| Figura 65 – AGI da Questão 05 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 180 |
| Figura 66 – AGI da Questão 06 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 183 |
| Figura 67 – CCI da Questão 06 - Vespertino - 3 ^o bimestre | 184 |
| Figura 68 – AGI da Questão 07 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 187 |
| Figura 69 – CCI da Questão 07 - Vespertino - 3 ^o bimestre | 187 |
| Figura 70 – AGI da Questão 08 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 191 |
| Figura 71 – AGI da Questão 09 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 193 |
| Figura 72 – CCI da Questão 09 - Vespertino - 3 ^o bimestre | 194 |
| Figura 73 – AGI da Questão 10 - Vespertino - 3 ^a bimestre | 197 |

Figura 74 – CCI da Questão 10 - Vespertino - 3º bimestre 197

Introdução

A avaliação, no contexto escolar, tem como finalidade a aprendizagem do aluno. Contudo, a visão que professores, alunos, pais de alunos e gestores possuem da avaliação é a de uma prova escrita, que vai gerar um escore para, em seguida, classificar o estudante em aprovado ou reprovado (VILLAS-BOAS, 2006). A legislação tem avançado em relação às teorias mais recentes, e os manuais da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) atendem à modernização do que se entende por aprendizagem. Porém, as ações ainda refletem àquele pensamento arcaico, que vem ganhando uma nova roupagem: a de que uma boa avaliação é aquela que prepara o aluno para a aprovação nos principais vestibulares do país.

Para expor de que maneira estas ações são conduzidas, segue o relato de uma reunião ocorrida quando este trabalho já estava em fase de conclusão.

No dia 7 de abril de 2016, a SEEDF promoveu o seminário Semestralidade: Avanços e Desafios no Ensino Médio do Distrito Federal, onde foi discutido, por gestores escolares dos mais diversos níveis, o desempenho das escolas da rede pública de ensino do Distrito Federal (DF) que aderiram à organização curricular em semestres. No centro do debate, a avaliação educacional foi tema recorrente, sendo apontada unanimemente pelos gestores escolares como a principal preocupação. Em comum, a apreensão em relação ao desempenho dos estudantes nos vestibulares, em que a quantidade de aprovação de estudantes serve de parâmetro para verificar se uma proposta pedagógica foi eficiente e deve ser mantida. Em uma das palestras do evento, foi exibida a seguinte charge:



Esperava-se, como resposta da SEEDF, que o foco da Secretaria não é aprovar alunos em vestibulares, mas a formação necessária para o indivíduo viver em sociedade, contribuir para a humanização dos indivíduos (SAVIANI, 2003). Porém, em seguida, foram enumeradas diversas ações que foram executadas e tantas outras planejadas, tanto a nível de sala de aula quanto a nível de política de governo, que visam práticas supostamente avaliativas mas que, na verdade, buscam o aumento da quantidade de alunos da rede pública aprovados na UnB, fugindo do escopo dos pressupostos teóricos da SEEDF para a avaliação educacional. A visão dos gestores, demonstrada no seminário, é a do ENEM como um grande vestibular, e não a de um instrumento para avaliar o nível de aprendizagem dos egressos do Ensino Médio no país. O ENEM, que foi criado para dinamizar os processos no Ensino Básico e garantir melhoria na qualidade de ensino, está sendo transformado em um aparelho para selecionar e, conseqüentemente, segregar aqueles que não conseguem ingressar em uma instituição pública de Ensino Superior. Estão transformando um ótimo instrumento de avaliação em larga escala na árvore da charge acima.

A situação relatada acima ilustra o drama que o professor de educação básica enfrenta no cotidiano escolar. Se por um lado as teorias de aprendizagem avançam e a legislação aponta a avaliação formativa como a função a ser privilegiada, do outro lado temos a insegurança da comunidade escolar e a sua respectiva resistência, o impedindo que as mudanças necessárias aconteçam. Por mais que estudos recentes ¹ sugiram métodos para uma aprendizagem eficiente, o olhar continua voltado para o que é classificatório, seletivo, ou seja, o predomínio continua sendo da pedagogia tradicional e da função somativa. A nota no boletim, no final do período letivo, ou a aprovação/reprovação no vestibular continuam sendo os parâmetros a serem observados, por mais que se saiba que estes números refletem muito pouco da aprendizagem do aluno.

Na contramão dessa lógica classificatória e excludente da educação, este trabalho exalta a função formativa da avaliação e a apresenta como um projeto pode ser aplicado conforme esta perspectiva. Um leitor mais atento vai perceber que, em nenhum momento, há a intenção de impor uma nota ao estudante ao final das análises dos itens. O que será apresentado é uma sugestão para a leitura dos dados gerados pelas respostas dos alunos, que transcendem uma mera classificação e possibilitam ao professor contribuir, de fato, para a aprendizagem dos seus alunos.

Este trabalho serve de alento para o professor que deseja transformar o ambiente no qual está inserido. É possível acompanhar a aprendizagem dos alunos, mesmo que estes sejam numerosos! O Projeto Simulado, como tantos outros projetos que objetivam treinar alunos para fazer a prova do ENEM, pode convergir para a função formativa ao utilizar-se das ferramentas para as avaliações de larga escala, tais como a TRI, a

¹ Além dos títulos citados na referência, sugere-se a leitura do artigo *Algumas considerações sobre Avaliação Educacional. Estudos em Avaliação Educacional*, da Profa. Dra. Regina L. C. Buriasco, publicado em 2000

TCT, a análise do erro e a análise do conteúdo.

1 Avaliação Como Meio Para a Aprendizagem: Pressupostos Teóricos da Secretaria de Educação do Distrito Federal

1.1 Descrição do caso em estudo

Segundo dados do Censo Escolar 2015 da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), foram matriculados na rede pública 79965 alunos na etapa Ensino Médio, distribuídos em 2281 turmas. Em pouco mais de 40 escolas da rede pública de ensino, é oferecido, em cada uma delas, Ensino Médio para mais de 800 alunos (SEEDF, 2015). Ao adentrar nessas escolas, é comum encontrar projetos que visam o bom desempenho de seus alunos em exames como o ENEM e, ao mesmo tempo, otimizar o processo ensino-aprendizagem. O desafio enfrentado por essas escolas é oferecer ao aluno, de maneira individualizada, informações sobre conhecimentos, aptidões e competências adquiridas, devido à grande quantidade de alunos matriculados em uma mesma etapa de ensino na mesma escola.

Para superar esta dificuldade, um centro educacional que atende quase dois mil alunos no Ensino Médio implantou o uso de um simulado para avaliar os seus alunos. O centro educacional em questão possui um projeto que compõe a proposta pedagógica para a avaliação, descrito no seu Projeto Político-Pedagógico (PPP), denominado “Projeto Simulado”, que consiste em um processo incluindo uma prova escrita, aplicada uma vez por bimestre, caracterizada pela interdisciplinaridade, pela multidisciplinaridade e pela estrutura similar à do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

A avaliação no Projeto Simulado é predominantemente somativa, pois os professores do centro educacional a utilizam apenas para determinar um escore para os alunos. Contudo, como será visto e detalhado nas próximas seções, a SEEDF fundamenta-se na Pedagogia Histórico-Crítica e na Psicologia Histórico-Cultural, de onde surge a função formativa como a mais adequada nos processos avaliativos na rede pública de ensino.

O problema enfrentado por essa escola é: como realizar a convergência do Projeto Simulado para a função formativa?

Antes de propor uma alternativa para este problema, é necessário conhecer os pressupostos teóricos que embasam os processos avaliativos na rede pública de ensino do DF e, a partir deles, determinar o objetivo geral, os objetivos específicos e a metodologia a ser utilizada ao longo deste trabalho.

1.2 Conceitos gerais

O processo de avaliação está relacionado à produção de informações sobre determinada realidade e é algo que está bastante presente no cotidiano escolar. Em geral, professores aferem o aprendizado dos seus alunos por intermédio de diversos instrumentos e indicam, a partir daí, o que precisa ser feito para que eles tenham condições de avançar no sistema escolar. A avaliação deve ser encarada como reorientação para uma aprendizagem melhor. Para uma avaliação eficiente ¹, o primeiro passo é o diagnóstico (o que o aluno sabe?), o segundo passo é a qualificação (comparar as informações do diagnóstico com os conhecimentos e habilidades do currículo) e o planejamento de atividades, sequências didáticas ou projetos de ensino, com os respectivos instrumentos em

¹ Para mais informações sobre o que é uma avaliação eficiente, recomenda-se a leitura do capítulo 9, intitulado Avaliar com Eficácia e Eficiência, do livro *Prova: Um Momento Privilegiado De Estudo Não Um Acerto De Contas*, do autor Vasco Pedro Moretto

cada etapa. A avaliação só faz sentido quando leva ao desenvolvimento do educando. (Luckesi, 2000)

Ao tratar-se do termo avaliação, há a associação imediata com a realização de provas, atribuição de notas e a conseqüente aprovação ou reprovação de um aluno. Para Perrenoud (1999),

a avaliação é tradicionalmente associada, na escola, à *criação de hierarquias de excelência*. Os alunos são comparados e depois classificados em virtude de uma norma de excelência, definida no absoluto ou encarnada pelo professor e pelos melhores alunos.

Aqui, o professor não se responsabiliza pelas aprendizagens, mas se dispõe apenas a oferecer ao aluno uma oportunidade de aprender para, em seguida, classificá-lo em aprovado ou reprovado. Porém, este formato tem sido questionado por não verificar a aprendizagem do aluno, ou seja, por classificar o aluno sem garantir que ele, de fato, aprendeu o que foi proposto. As críticas acerca desta avaliação escolar são as mais diversas e passam por sua severidade, arbitrariedade, incoerência e critérios subjetivos. Se antes a avaliação possuía um caráter predominantemente seletivo e classificatório, hoje assume uma dimensão orientadora do trabalho pedagógico, pois, além de determinar o nível de aprendizagem do educando, verifica a eficiência do trabalho docente (Villas-Boas, 2006). Portanto, a avaliação adquire a função de *feedback* dos procedimentos de ensino-aprendizagem, permitindo ao professor repensar a sua prática pedagógica a partir dos dados obtidos.

Em uma concepção pedagógica mais moderna, a avaliação pode ser entendida como um meio de ensino e aprendizagem. Seu principal objetivo é diagnosticar a situação, em termos de aprendizagem, em que se encontra o aluno em relação aos objetivos de aprendizagem definidos para cada ano escolar, nos diferentes componentes curri-

culares. Ao invés de buscar uma mera classificação no final do período, a avaliação configura-se como instrumento para investigar e identificar os conhecimentos construídos, as habilidades adquiridas e as dificuldades que cada aluno apresenta. Quando a avaliação não foca o acompanhamento da construção da aprendizagem pelo aluno, ela perde seu significado essencial.

O Governo do Distrito Federal (GDF), por meio da Secretaria de Educação do DF - SEEDF/Subsecretaria de Educação Básica - SUBEB, assumiu a pedagogia histórico-crítica como orientação do trabalho pedagógico na rede pública de ensino do DF, em um documento denominado Diretrizes de Avaliação Educacional: Aprendizagem, Institucional e em Larga Escala, para a Rede Pública de Ensino do Distrito Federal, Triênio 2014-2016. Este documento foi elaborado inicialmente por um grupo de trabalho composto por profissionais representantes de diversos segmentos que compõem a rede pública de ensino do DF, discutido com todas as Coordenações Regionais de Ensino/Gerências de Educação Básica durante a semana pedagógica de 2014. A legitimação destas Diretrizes deu-se pela aprovação pelo Conselho de Educação do Distrito Federal por meio do parecer 93/2014.

As Diretrizes se constituem, juntamente com a Proposta Pedagógica da Secretaria de Educação do Distrito Federal, o Regimento Escolar das Escolas Públicas do DF e o Currículo em Movimento da Educação Básica (2014), suporte didático-pedagógico e teórico-metodológico para o planejamento, o desenvolvimento, a organização e a avaliação do trabalho pedagógico na Educação Básica e suas respectivas modalidades. O Currículo em Movimento Para a Educação Básica, publicado pelo GDF em 2014, descreve a base técnica que sustenta os atos pedagógicos desenvolvidos pelos professores da rede pública de ensino do DF e orienta o trabalho do corpo docente quando este deseja propor qualquer mudança nos instrumentos avaliativos. Nele, há informações

do que e como avaliar. Portanto, a análise das provas do Projeto Simulado ocorrerá sob a égide deste documento visando aos objetivos nele propostos.

Para a melhor compreensão dos pressupostos teóricos do Currículo em Movimento para a avaliação, faz-se necessário definir o que é avaliação e outros termos correlatos. Não há a pretensão de aqui esgotar este assunto, mas apenas orientar para os conceitos que serão abordados mais a frente. O que se segue é um resumo embasado no que alguns autores mencionados no documento da SEEDF escreveram acerca do assunto.

O termo "avaliação" está relacionado com a ação e o efeito de avaliar, que é um verbo cuja etimologia vem do latim *vâlêre*, e refere-se a ter valor, ser válido. O conceito de avaliação é expresso como a atribuição de um valor ou qualidade a alguma coisa, ato ou curso de ação, implicando um posicionamento positivo ou negativo em relação ao objeto, ato ou curso de ação avaliado. Para Libâneo, a avaliação é (...) um componente do processo de ensino que visa, através da verificação e qualificação dos resultados obtidos, determinar a correspondência destes com os objetivos propostos e, daí, orientar a tomada de decisões em relação às atividades didáticas seguintes.

A avaliação é um processo intencional (HOFFMANN, 2001) e possui um viés dialógico, onde o professor verifica até que ponto os alunos assimilaram os conteúdos e, ao mesmo tempo, se as metodologias de ensino adotadas estão surtindo efeito na aprendizagem dos alunos por meio da interação professor-aluno (ESTEBAN, 2001). Avaliar é um processo complexo, pois envolve fatores como concepções, crenças, valores, princípios, teorias, conceitos, metas, trajetórias, o que pode tornar o julgamento de quem avalia em uma apreciação subjetiva (MARINHO-ARAÚJO; RABELO, 2015).

Para Perrenoud (1999), toda a ação pedagógica possui uma parcela intuitiva de

avaliação formativa, pois sempre "há um mínimo de regulação em função das aprendizagens ou, ao menos, dos funcionamentos observáveis dos alunos". A avaliação formativa deveria ser a regra, integrada a um dispositivo de pedagogia diferenciada, para se tornar uma prática realmente nova. A regulação da aprendizagem otimiza as intervenções do professor, acompanhando a progressão individual de cada aluno em relação ao currículo proposto.

De acordo com os estudos de Bloom (1993), a avaliação do processo ensino-aprendizagem apresenta três tipos de funções: diagnóstica (analítica), formativa (controladora) e somativa (classificatória). Apesar de a SEEDF compreender que a função diagnóstica compõe a avaliação formativa, as funções serão descritas como distintas para fins didáticos.

A avaliação diagnóstica envolve a descrição, a classificação e a determinação do valor de algum aspecto da aprendizagem do aluno. Ela fornece ao educador informações para que possa pôr em exercício a idealização de forma adaptada às características de seus educandos, ou seja, objetiva pré-determinar a maneira pela qual o educador vai encaminhar, por meio do planejamento, a sua ação educativa. Tem função de diagnóstico e pode ser considerada o ponto de partida para o trabalho a ser desenvolvido durante o ano letivo pelo educador. É adequada para o início do ano letivo, pois permite conhecer a realidade na qual o processo de ensino-aprendizagem vai acontecer e terá uma função de estabelecer limites para tornar o processo de aprendizagem mais eficiente. É possível observar pelo menos três objetivos na avaliação diagnóstica: em identificar a realidade de cada aluno que irá participar do processo, verificar se o aluno apresenta ou não habilidades e pré-requisitos para o processo e identificar as causas de dificuldades recorrentes na aprendizagem.

A avaliação somativa tem como função básica a classificação dos alunos, sendo

realizada ao final do curso ou unidade de ensino. É o momento terminal da avaliação e configura-se como relevante para verificar se as aquisições de conhecimentos e habilidades estabelecidas para a formação foram efetivadas. Faz-se um balanço das aquisições no final da formação, com vistas à expedição ou não de certificado.

A avaliação formativa é aquela que tem a função de orientar, pois visa avaliar se o aluno domina gradativamente cada etapa da aprendizagem, devendo ser realizada durante todo o ano letivo, com o intuito de verificar se os estudantes estão alcançando os objetivos propostos anteriormente. Ela é dita processual ou de desenvolvimento pois, nessa modalidade, o educador acompanha o estudante metodicamente ao longo do processo educativo, podendo saber, em determinados períodos, o que o aluno já aprendeu em face do que se pretende ensinar. Para Sadler (1989), o que diferencia a avaliação somativa da formativa é o propósito e o efeito, e não o momento da sua realização. A avaliação formativa é a que engloba todas as atividades desenvolvidas pelos professores e seus alunos, para fornecer informações a serem usadas como *feedback* para reorganizar o trabalho pedagógico (BLACK, DYLAN, 1998, p. 7).

O *feedback* pode ser definido como uma comparação entre o nível atual e o nível de referência de um parâmetro que visa encurtar a distância entre estes níveis. O *feedback* atende ao professor, pois este precisa das informações para detectar e identificar deficiências no seu trabalho didático e, ainda, para a diagnose e recuperação. Ele atende ao aluno, pois o permite acompanhar as potencialidades e limitações do seu desempenho, reforçando aspectos relacionados a sucesso e melhorando aspectos insatisfatórios. No contexto da avaliação formativa, o *feedback* transcende a preocupação com notas e coloca em foco a aprendizagem do aluno.

1.3 Visão da Secretaria de Educação do DF

O Governo do Distrito Federal, por meio da Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEEDF) preocupou-se em estabelecer a função formativa da avaliação como a mais adequada ao projeto de educação pública democrática e emancipatória proposta pelo Currículo em Movimento para a Educação Básica (2014).

O Currículo da Educação Básica da SEEDF fundamenta-se na Pedagogia Histórico-Crítica e na Psicologia Histórico-Cultural sob o argumento de democratizar o acesso à escola para as classes populares. Nele, promove-se o desenvolvimento do indivíduo, que é sempre um desenvolvimento social e histórico (HADDAD; PEREIRA, 2013).

Na Pedagogia Histórico-Crítica, o ato educativo distingue-se pela intencionalidade, tendo como objetivo a apropriação do conhecimento sistematizado pelo educando. Teoria criada pelo pedagogo brasileiro Dermeval Saviani na década de 1970, trata-se de uma pedagogia inspirada no marxismo e de orientação socialista, portanto preocupada com os problemas educacionais decorrentes da exploração do homem pelo homem. Nela, a educação escolar é prezada, pois garante aos alunos os conteúdos que os permitem compreender e participar da sociedade de forma crítica. É uma pedagogia contra-hegemônica, ou seja, o saber sistematizado historicamente e construído pelo homem não é privilégio de uma elite dominante, mas socializado e acessível à classe trabalhadora.

A Psicologia Histórico-Cultural tem suas origens nos estudos de Lev Semenovich Vygotsky (1886-1934) e entende que a aprendizagem dos conhecimentos escolares são fundamentais para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, ou seja, daquelas funções mentais que caracterizam o comportamento consciente do homem, como a atenção voluntária, percepção, a memória e o pensamento. Para a Pedagogia

Histórico-Crítica e para Psicologia Histórico-Cultural, o professor tem papel essencial dentro do processo educativo, pois este organiza o trabalho pedagógico e escolhe as formas adequadas para garantir a apropriação do saber escolar de forma a proporcionar a boa aprendizagem que, por sua vez, impulsiona o desenvolvimento (HADDAD e PEREIRA, 2013). O desenvolvimento dos estudantes é favorecido quando vivenciam situações que os colocam como protagonistas do processo ensino-aprendizagem, tendo o professor como mediador do conhecimento historicamente acumulado, por meio de ações intencionais didaticamente organizadas para a formação de um sujeito histórico e social.

Na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e da Psicologia Histórico-Cultural, a função formativa da avaliação emerge como a mais apropriada para atingir tais ideais pois possui, na sua essência, a intenção de incluir e manter todos aprendendo. A avaliação formativa embasa e direciona fortemente os objetivos educacionais que se materializam, de fato, na escola e na sala de aula.

A SEEDF utiliza o termo Avaliação para as aprendizagens (VILLAS-BOAS, 2012), pois entende que a avaliação visa garantir algo, e não apenas coletar dados desconectados do processo educativo. A Avaliação para as aprendizagens se compromete com o processo e não somente com o produto da avaliação (SEEDF, 2015). O documento descreve a preocupação com o rito e a práxis docente que convergem para avaliar a aprendizagem ao invés de avaliar para a aprendizagem. Reconhece que a avaliação praticada na escola possui duas funções principais, que são: classificar o aluno, mais comum, ou promover a sua aprendizagem. A primeira, denominada avaliação classificatória, rotula o aluno de várias formas, tais como agrupamentos por nível de aprendizagem para formação de turmas, aprovado ou reprovado, oferecimento de estudos extras apenas para alunos de baixo rendimento. Ela gera um ambiente escolar

competitivo e individualista, "produzindo entendimentos da educação como mérito, restrita ao privilégio de poucos e inviabilizando a democratização do saber" (SEEDF, 2015), logo, é seletiva e excludente. Neste quadro, diversas causas são evocadas pelo corpo docente para explicar os resultados considerados insatisfatórios do desempenho do discente, por exemplo, o próprio aluno e a sua família, mas a avaliação não é questionada. A avaliação classificatória pode ser um dos fatores que têm contribuído para o insucesso do aluno (VILLAS-BOAS, 2012).

Já a avaliação formativa promove a aprendizagem do aluno, pois se preocupa em acompanhar sistematicamente o seu desempenho por meio de uma avaliação contínua e é capaz de incluir e oferecer condições de aprendizagem a todos os estudantes. Ela se contrapõe à avaliação classificatória, pois valoriza o aluno e a sua aprendizagem em um processo que conduz à inclusão. Para Luckesi (2000),

(...), a prática da avaliação nas pedagogias preocupadas com a transformação deverá estar atenta aos modos de superação do autoritarismo e ao estabelecimento da autonomia do educando, pois o novo modelo social exige a participação democrática de todos. Isso significa igualdade, fato que não se dará se não se conquistar a autonomia e a reciprocidade de relações. Nesse contexto a avaliação educacional deverá manifestar-se como um mecanismo de diagnóstico da situação, tendo em vista o avanço e o crescimento e não a estagnação disciplinadora.

Portanto, conclui-se que a SEEDF, por meio do Currículo em Movimento, não se prende a políticas de combate à evasão escolar e à repetência, mas promove uma reflexão, por parte do corpo docente, sobre a organização do trabalho pedagógico, aí incluída a avaliação. É dentro deste ambiente reflexivo que se propõe um novo olhar sobre o Projeto Simulado, para que este instrumento avaliativo seja eficiente na perspectiva da função formativa.

1.4 Objetivo Geral, Objetivos Específicos e Metodologia

1.4.1 Objetivo Geral

Mostrar como um teste de múltipla escolha pode ser utilizado para favorecer o processo ensino-aprendizagem, com o auxílio de recursos da psicometria, da análise do erro, da análise de conteúdo e da engenharia de itens, em uma escola da Rede Pública de Ensino do Distrito Federal.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Utilizar a TRI e a TCT para analisar os resultados das provas do Projeto Simulado no centro educacional em estudo.
- Inserir a análise do erro e do conteúdo como etapa do Projeto Simulado, proporcionando *feedback* para os docentes e discentes.
- Elaborar relatório contendo as análises a respeito do desempenho dos estudantes e do comportamento dos itens.

1.4.3 Método

Abordagem empírico-analítica, com o emprego de teorias estatísticas para analisar o desempenho dos estudantes em testes escolares.

1.4.3.1 Metodologia

- Abordagem do estudo: quantitativo, com análise qualitativa a partir do emprego da análise do conteúdo.
- Intervenção: Teste de matemática.

- Participantes: estudantes de uma escola pública.
- Procedimento: descrito na seção 4.1.
- Análise dos dados: os dados foram analisados por meio da TCT e da TRI, a partir do *software* BILOG-MG e macros do MS-EXCEL.

2 Psicometria: Conceitos Básicos

Fábio Henrique Gomes, Josué Sergio de Souza

Professores de Educação Básica da SEEDF e egressos do PROFMAT

2.1 Breve Histórico

Psicometria é uma área da Psicologia que consiste no conjunto de técnicas utilizadas para quantificar um conjunto de comportamentos que se deseja conhecer melhor. Para Pasquali(2006), a psicometria caracteriza-se por expressar numericamente um fenômeno psicológico. Para ele,

a psicometria fundamenta-se na teoria da medida em ciências para explicar o sentido que têm as respostas dadas pelo sujeito a uma série de tarefas e propor técnicas de medida dos processos mentais.

É um ramo especializado da Psicologia que se dedica ao estudo e elaboração de testes de avaliação psicológica e ao desenvolvimento e aplicação dos conhecimentos estatísticos e de outros processos matemáticos à psicologia. É uma área da psicologia com uma concepção estatística que explica os comportamento e aptidões por meio de testes cuja mensuração é feita através das respostas que os indivíduos fornecem a uma série de tarefas, tipicamente chamada de itens. Para isso, há duas teorias que serão descritas a seguir: a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI).

Pasquali (2008) apresenta a psicometria nas suas origens etimológica e histórica. Embasada no método quantitativo, a psicometria representa a teoria e a técnica de medida dos processos mentais, aplicada, em especial, na área de Psicologia e da

Educação. Historicamente, a psicometria tem suas origens na psicofísica dos psicólogos alemães Ernst H. Weber e Gustav Fechner. Porém, quem é considerado criador da psicometria é o inglês Francis Galton, que contribuiu criando testes para medir processos mentais. Leon Louis Thurstone criou a análise fatorial múltipla e possibilitou diferenciar a psicometria da psicofísica. Daí, a psicometria ficou definida como medida do comportamento do organismo por meio de processos mentais (Lei do julgamento comparativo).

Muñiz (2003), Pasquali (2008) e Andriola (2009) descrevem as origens da TCT e da TRI, dos quais segue breve resumo. A TCT tem a sua origem intimamente associada ao nome de Spearman, discípulo de Galton, e foi axiomatizada por Gulliksen, em 1950. A TRI, por sua vez, foi inicialmente elaborada por Lord e por Rasch e, finalmente, axiomatizada por Birnbaum e por Lord. F. M. Lord, em sua tese doutoral dirigida por Gulliksen, na qual apresentou uma sistematização dos principais conceitos e modelos de TRI, que começaram a surgir com o trabalho de Thurstone publicado em 1925. G. Rasch, em 1960, propôs o modelo logístico de um parâmetro, no qual a probabilidade de acerto a um item é influenciada pela sua dificuldade. A. Birnbaum propôs novos modelos logísticos, fundamentados na ogiva normal de F. M. Lord, que permitiu a geração de novos procedimentos visando a sua aplicação prática. Um desses modelos, denominado modelo logístico de três parâmetros, será apresentado na próxima seção.

2.2 Teoria Clássica dos Testes (TCT) e Teoria de Resposta ao Item (TRI)

Alguns parâmetros importantes utilizados como suporte nessas teorias são a discriminação de um item, que tem relação com a diferenciação do sujeito com um

grau mais alto ou mais baixo da capacidade de responder ao item, e a dificuldade, que pontua o atributo de um item não ser facilmente realizado, resolvido ou compreendido.

Vejamos um suposto teste sobre a dificuldade física em um hipotético teste de três itens: item 1, a pessoa anda de um cômodo a outro da casa; Item 2, a pessoa necessita de ajuda para levantar, sentar e caminhar; item 3, a pessoa é capaz de correr 1,5 km todos os dias. Quem responde verdadeiro ao item 1 e falso ao item 2 tem mais mobilidade de que quem responde verdadeiramente o item 2 e falso ao item 1. Na TCT poderíamos avaliar cada item com a mesma pontuação, já na TRI, entretanto, os itens podem ser contabilizados com pesos diferentes. Assim o item 3 receberia maior pontuação que os demais, e o item 1 mais pontos que o item 2 quando o critério é o da mobilidade. (COHEN, SWERDLIK, STURMAN, 2014, p. 168 e 169).

O modelo clássico da psicometria tradicional (Pasquali, 1997) está fundamentado na TCT. Esta tem como objetivo a determinação das propriedades ou dos parâmetros do teste como um todo. As aptidões são medidas, em geral, pela soma das pontuações referentes às respostas dadas a uma série de itens, expressa no chamado escore total, revelando que o objetivo é explicar o resultado final total.

A TCT é clássica por ser uma teoria bem estabelecida distinta de outras mais atuais, especificamente da que se denomina Teoria de Resposta ao Item (TRI).

A TCT considera os testes como um conjunto de estímulos comportamentais (itens) cuja qualidade é definida em termos de um critério; este, por sua vez, é representado por comportamentos presentes ou futuros. A TCT está apoiada no seguinte paradigma: o escore empírico ou bruto do sujeito é constituído de dois componentes: o escore real ou verdadeiro do sujeito avaliado (V) e o erro de medida (E). Daí, surge o modelo fundamental da psicometria, elaborado por Spearman e detalhado por Gullik-

sen, o qual confirma a tese de que o escore bruto de um examinado é a soma do escore verdadeiro e do erro ($T=V+E$). Deste modelo, decorrem alguns postulados básicos:

- o escore esperado é o escore verdadeiro. Isto decorre do conceito de esperança matemática do escore empírico, ou seja, se o sujeito responde infinitas vezes ao mesmo teste, ele terá infinitos diferentes escores empíricos, e a média destes infinitos escores será o escore verdadeiro, porque ela eliminaria os erros;
- não há correlação entre o escore verdadeiro e o erro, pois a correlação entre o escore verdadeiro e o erro é zero; portanto, não há nenhuma razão para supor que escores verdadeiros maiores terão erros positivos e escores verdadeiros menores terão erros negativos;
- erros em testes paralelos não são correlacionados.

O modelo da TCT é embasado em dados empíricos coletados de um conjunto de itens agrupados inicialmente de maneira intuitiva. A definição dos itens, que comporão o teste, é feita por meio da validade aparente, ou seja, escolhem-se aqueles itens que parecem estar medindo a mesma coisa. Na TCT, os parâmetros do item e da habilidade são dependentes da amostra e do teste.

O parâmetro importante a ser analisado, utilizando-se na TCT, é a dificuldade dos itens que compõem um teste. Esta pode ser definida como a porcentagem de examinados que respondem corretamente aos itens. O cálculo da dificuldade de cada item é feito dividindo-se o número de pessoas que acertaram o item pelo número total de pessoas que responderam. Para fins de avaliação de larga escala, os testes devem ser compostos de itens que alcancem todo o *continuum* da escala, ou seja, devem ter uma amplitude que inclua itens fáceis, medianos e difíceis (VIANNA, 1989).

Outro parâmetro é a discriminação dos itens, que se refere ao poder que um item possui para distinguir sujeitos com magnitudes de traços diferentes, do qual o item constitui a representação comportamental (PASQUALI, 1997). Quanto mais próximas forem as magnitudes do traço que o item puder diferenciar, mais discriminativo ele será. Estatisticamente, esse conceito, na TCT, representa a correlação dos escores dos sujeitos no item com seus escores no teste total.

Dos diversos índices propostos para medir o poder de discriminação de um item, a correlação bisserial é o mais comumente utilizado nas avaliações de larga escala no Brasil. A correlação bisserial é uma versão da correlação ponto-bisserial mais apropriada quando uma das variáveis é dicotômica ou binária (assume apenas dois valores) (RABELO, 2013). Esta é uma medida de associação entre o desempenho no item e o desempenho no teste. A correlação bisserial é menos influenciada pela dificuldade do item e tende a apresentar menos variação de uma situação de testagem para outra (WILSON, WOOD, GIBBONS, 1991). Sua fórmula é:

$$r_b = \frac{\bar{M}_p - M}{S} \frac{p}{h(p)}, \text{ em que}$$

\bar{M}_p = média no teste dos sujeitos que acertam o item (p)

M = média total do teste

S = desvio-padrão do teste

p = proporção de sujeitos que acertam o item

$h(p)$ = é a ordenada da curva normal no ponto de divisão dos segmentos que contém as proporções p dos casos.

A Análise Gráfica do Item (AGI) é o gráfico que descreve, dentro dos pressupostos da teoria clássica, o comportamento do indivíduo frente a cada item que ele responde. Esta análise pressupõe que um aluno que dá uma resposta certa em um item

de múltipla escolha adquiriu mais habilidades que um aluno que dá resposta errada e também que um aluno com mais itens certos adquiriu mais habilidades que um aluno com menos itens certos. Para elaborar esse gráfico, organiza-se os estudantes em ordem crescente de escore bruto no teste. Depois, calcula-se, por faixa de notas, a proporção de marcação por opção de resposta em um item fixado do teste. Em um item bem elaborado, o percentual de escolha da opção correta, correspondente ao gabarito, vá aumentando à medida que o desempenho global no teste também aumenta e que, em relação às incorretas, ocorre exatamente o inverso (RABELO, 2013).

A TCT é o modelo mais usado e aceito na literatura psicométrica hoje por causa da sua fácil utilização e simplicidade quando comparado à TRI. Além disso, para a aplicação da TRI são necessários bem mais indivíduos do que para a TCT.

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) é a abordagem que concentra-se na relação entre a resposta de um indivíduo a um item de um teste e a posição desse indivíduo, em termos probabilísticos, da aptidão que está sendo medida, ou seja, possui como foco o estudo individualizado dos itens de um teste. Na TRI são medidos os traços latentes, que são características intrínsecas dos indivíduos que não podem ser medidas diretamente, isto é, não podem ser observadas fisicamente (COHEN, SWERDLIK, STURMAN, 2014, p. 165 e 170).

A independência do instrumento de medida em relação ao objeto medido nos teste de inteligências é um dos motivos para o surgimento da TRI. Embora seja uma teoria que surgiu por volta da década de 50 do século passado, foi nos anos 80 que começou a ser difundida, com o avanço do desenvolvimento de *softwares* para uso prático dos algoritmos (RABELO, 2013, p. 126). Portanto, a TRI preocupa-se com o estudo das características métricas dos itens, utilizando, para tanto, uma escala microscópica. Já a TCT tem seu foco direcionado ao próprio instrumento de medida

e emprega, para tal, uma escala macroscópica (ANDRIOLA, 2009). Enquanto a TCT tem interesse em produzir testes de qualidade, a TRI se interessa por produzir tarefas (itens) de qualidade.

Do ponto de vista do resultado, a TCT o expressa pelo escore bruto ou padronizado, enquanto a TRI o faz como proficiência estimada pelo modelo estatístico. Em relação à base numérica da comparação, a TCT permite comparação de escores apenas entre indivíduos submetidos à mesma prova enquanto a TRI permite a comparação de indivíduos submetidos a provas diferentes, mas incluídos em uma escala comum. Segundo Rabelo (2013, p.126), a

A utilização da TRI para análise de teste de conhecimento veio para sanar algumas limitações da TCT, principalmente no que diz respeito a discriminação dos itens, fidedignidade dos teste e comparabilidade de desempenho de indivíduos que se submetem a testes diferentes

O pressupostos da TCT são prontamente satisfeitos e caracterizados como “fracos”, em contrapartida com os da TRI caracterizados como “fortes”, “difíceis”, “rigorosos” e “robustos”. (COHEN, SWERDLIK, STURMAN, 2014, p. 166)

Há grande variedade de modelos da TRI, cada um projetado para lidar com dados apresentando certos pressupostos e características distintas. (COHEN, SWERDLIK, STURMAN, 2014, p. 168) O modelo apresentado para este trabalho é o modelo logístico unidimensional de 3 parâmetros que permite que seja estimado o nível de aptidão, a partir da relação da probabilidade de acertar um item em função da sua habilidade (Θ), da dificuldade (b), da discriminação (a) e da probabilidade de acerto ao acaso (c). A probabilidade de um indivíduo j responder a um item i , será definida por:

$$P(X_{ij} = 1|\Theta_j) = \frac{(1-c_i)}{1+\exp(-Da_j(\Theta_j-b_j))}$$

Em que

- X_{ij} é a resposta do indivíduo j ao item i (igual a 1, se está correta, e igual a 0, se incorreta);
- $a_i > 0$ é o parâmetro de discriminação do item, que para TRI, é definida como o poder do item para diferenciar indivíduos com magnitudes próximas da habilidade que está sendo aferida, na Curva Característica do Item (CCI) relaciona-se com um valor proporcional à inclinação da curva no ponto de inflexão, e apresenta-se negativa quando viola a monotocidade do item;
- b_i é o parâmetro de dificuldade (ou posição) do item, medido na mesma escala de habilidade, define o mínimo de proficiência que o estudante precisa para ter uma alta chance de acertar a resposta. É o valor necessário para ter uma probabilidade de acerto igual a $\frac{(1+c)}{2}$, ou seja quando o acerto ao acaso é zero, a dificuldade é o valor de habilidade necessário para ter uma chance de 50% para acertar o item. Como a dificuldade está na escala de proficiência que tem variação de $-\infty$ a $+\infty$, na prática estarão situados entre -3 e 3, pois, é aí que se localizam cerca de 99,7% dos casos e os itens fora deste padrão são considerados que sugerem problemas de concepção, itens com valores mais altos são considerados itens mais difíceis;
- $0 < c_i < 1$ é o parâmetro de acerto ao acaso, que indica a chance de acerto de um indivíduo que não sabe responder ao item e acaba respondendo corretamente mas de maneira aleatória. Ele indicará se de algum modo a opção verdadeira se mostra atrativa ao indivíduo de baixo desempenho. Corresponde na CCI ao ponto em que a assíntota horizontal inferior da curva intercepta o eixo das probabilidades,

refletindo as chances de um estudante de proficiência muito baixa selecionar a opção de resposta correta;

- Θ_j representa a habilidade ou traço latente do j -ésimo indivíduo;
- \exp representa a função exponencial;
- D é um fator da escala, que é igual a 1 na métrica logística e igual a 1,7 na métrica normal.

Fazendo-se um paralelo com a AGI, o gráfico da função de probabilidade expressa na equação anterior será denominado de Curva Característica do Item (CCI), que terá o formato de uma sigmoide, curva em formato de “S” que fornecerá diversas informações sobre a qualidade do item.

A TRI impõe alguns pressupostos na construção dos itens, como a unidimensionalidade e a independência local, ou seja, cada item deve trabalhar uma aptidão de forma dominante e não ser dependente da resposta de outro item. (RABELO, 2013). Outro pressuposto é da monotocidade, ou seja, a probabilidade da resposta correta a um item deve aumentar à medida que aumenta o desempenho dos indivíduos no teste como um todo. Quando a TRI se classifica como robusta tem correlação com a mínima violação desses três pressupostos (COHEN, SWERDLIK, STURMAN, 2014, p. 170).

As utilizações de itens âncoras, ou itens de ligação faz com que seja possível comparar os resultados de uma prova com outras, ou mesmo aplicar provas diferentes para grupos distintos. Para a comparação dos resultados de forma mais direta constrói-se uma escala de proficiência, a proficiência estimada pelo modelo estatístico, que a TRI torna possível através da atribuição de escores e da análise. Uma base numérica de comparação, colocando os indivíduos mesmo de provas diferentes sobre a mesma escala (RABELO, 2013, p. 126 à 129).

Para construção da escala de proficiência é necessário escolher uma origem, que é estabelecido no valor médio, e uma escala de medida o desvio-padrão, por exemplo, ambos obtidos das proficiências dos indivíduos que responderam ao teste. Mantem-se uma relação de ordem entre os valores da escala, quando se comparam duas escalas diferentes, sempre relacionados com o valor médio e o desvio-padrão.

Os parâmetros dos itens e das habilidades são obtidos por sofisticados cálculos matemáticos, que somente podem ser feitos com o uso de computador, tomando-se como base uma matriz de respostas que traz em suas colunas as respostas dos itens que compõem o teste e cada uma de suas linhas refere-se a um indivíduo que respondeu ao teste. Esses cálculos são feitos por *softwares* específicos que utilizam de técnicas estatísticas e matemáticas de estimação, entre os quais se destacam o BILOG e o BILOG-MG.

Para uma análise qualitativa da escala numérica, na TRI, faz-se necessário um processo denominado de interpretação pedagógica das classes de proficiência. O processo consiste na identificação de itens âncoras, representativos de cada nível da escala, a partir dos dados psicométricos e na interpretação pedagógica feita por especialistas após a aplicação do teste relativa ao real significado da avaliação proposta em cada item. Com esse processo, localizam-se assim os itens na escala de proficiência assim como se faz com os indivíduos. Esse é um dos grandes ganhos da TRI, que permite o estabelecimento de um *feedback* qualitativo para os estudantes, interpretando-se o significado da proficiência numérica em termos de aprendizado. (RABELO, 2013, p. 143-145).

3 A elaboração e o uso do Simulado como instrumento avaliativo

O centro educacional em estudo incluiu em seu PPP o Projeto Simulado como parte da avaliação bimestral. Em relação à metodologia, trata-se de um teste/prova com itens de múltipla escolha aplicado ao final do bimestre letivo. Os professores devem elaborar itens de múltipla escolha das disciplinas em que lecionam, de acordo com as definições acordadas em coordenação pedagógica específica, dirigida pelos coordenadores pedagógicos locais. A diagramação da prova é feita pelos coordenadores pedagógicos. A aplicação é feita pelos professores regentes, que também são responsáveis pela correção da prova. O desempenho no Simulado corresponde a 50% do valor da avaliação bimestral do estudante. A prova contém, no total, 50 itens, e um aluno pode atingir uma nota entre zero e 5,0 pontos, a partir apenas da soma dos acertos, ou seja, a nota corresponde ao escore bruto. A avaliação tem caráter interdisciplinar e/ou multidisciplinar, de acordo com o trabalho realizado ao longo do bimestre pelos professores regentes em suas respectivas disciplinas.

Quanto aos objetivos do projeto descritos no PPP, o Projeto Simulado visa ampliar a autonomia dos alunos na realização de avaliações e possibilitar melhor adaptação à sistemática do ENEM e de outras avaliações semelhantes. Neste momento avaliativo, o corpo discente e o corpo docente do centro educacional trabalham inter e multidisciplinarmente, em uma avaliação da aprendizagem dinâmica.

Portanto, a prova do Projeto Simulado caracteriza-se por sua função somativa, pois a nota do aluno é construída apenas pelo somatório dos itens acertados, sem uma

preocupação de se realizar uma análise crítica do resultado e oferecer um feedback qualitativo para os estudantes.

O Regimento Interno da Secretaria de Estado de Educação constitui como dever do professor avaliar os estudantes, de acordo com os critérios estabelecidos nas Diretrizes de Avaliação Educacional da SEEDF. A função formativa é o princípio norteador das práticas avaliativas em toda a Rede Pública de Ensino do Distrito Federal, e o Regimento Interno já a relaciona com o diagnóstico contínuo das condições de aprendizagem dos estudantes. Como adequar um teste/prova com itens de múltipla escolha, que comumente é atrelado à função somativa, a esta realidade da SEEDF?

As respostas dos alunos a um teste com itens de múltipla escolha podem revelar informações a respeito das suas aprendizagens, que extrapolam uma mera classificação. A análise crítica dos itens permite ao professor identificar dificuldades dos alunos, mesmo que estes atinjam notas consideradas boas. Os itens elaborados para cada prova podem ser analisados qualitativamente em termos pedagógicos, de conteúdo e forma, assim como quantitativamente em termos psicométricos. Para que esta análise seja possível, o teste precisa ser bem construído, com itens minuciosamente elaborados. A elaboração de itens que cumpram o estabelecido na proposta pedagógica de suas escolas representa um desafio para os professores da educação básica. No centro educacional em estudo, os professores elaboram os itens da prova do Projeto Simulado buscando repetir o modelo do ENEM e, ao mesmo tempo, avaliar o desenvolvimento das habilidades e competências trabalhadas ao longo do bimestre. Portanto, para eles, é essencial compreenderem as práticas norteadoras da construção de itens das avaliações de larga escala, como o ENEM, para elaborarem itens bons e obterem êxito em uma análise crítica do desempenho dos alunos.

Como a elaboração do item é parte importante do processo avaliativo, o propó-

sito deste capítulo é descrever a *engenharia* da construção de itens e como uma análise do conteúdo e do erro podem colaborar na avaliação dos alunos no Projeto Simulado.

3.1 Boas práticas para a elaboração de itens

Para tratar da elaboração dos itens, convém definir alguns conceitos básicos dentro do contexto do presente trabalho. Para Rabelo (2013, p. 180),

um item de prova é uma situação criada para que o indivíduo dê uma resposta ou conjunto de respostas a um estímulo apresentado, constituindo-se em uma amostra de desempenho em relação a um objetivo específico previsto em uma matriz de referência.

Um item é a unidade básica de um instrumento avaliativo. Nos testes educacionais, "item" pode ser considerado como sinônimo de "questão", termo mais popular e utilizado com frequência nas escolas. E sobre a prova, o autor diz

uma prova é uma situação na qual se solicita a alguém que demonstre certo aspecto de seus conhecimentos ou de suas capacidades, com o objetivo de avaliar determinadas características previamente estabelecidas(...). As respostas são utilizadas como evidência de seu nível de conhecimento. (p. 180)

Ao utilizar uma prova como instrumento avaliativo, o professor tem a possibilidade de montá-la com um ou mais itens.

Quanto ao formato do item, este trabalho se concentrará nos itens de múltipla escolha, que é o formato padrão dos itens da prova do Projeto Simulado. Neste formato, o estudante seleciona uma alternativa/opção entre várias apresentadas. A alternativa correta é denominada chave de resposta ou gabarito e deve ser inequivocamente certa, enquanto as outras opções devem ser incorretas, mas plausíveis.

Os elementos constitutivos de um item de múltipla escolha são texto-base, enunciado (comando) e opções (alternativas). O texto-base é o texto que motiva ou compõe a situação-problema apresentada no item. Textos verbais, imagens, gráficos, tabelas, tirinhas, charges etc. podem ser utilizados como textos-base. O enunciado é a instrução da tarefa a ser executada pelo aluno e deve ser expressa de maneira clara e objetiva e pode vir na forma de uma pergunta a ser respondida ou frase a ser completada pela alternativa correta. As alternativas são as possibilidades de respostas para a situação-problema apresentada. No item de múltipla escolha, os elementos constitutivos devem formar um texto coerente, ou seja, cada parte deve manter relação com as demais de forma a engendrar uma combinação geradora de sentido. Para Rabelo (2013, p. 180),

assim como qualquer texto, apesar de dividido em três partes, o item de múltipla escolha deve ser estruturado de modo que se configure uma unidade de proposição e que contemple as orientações da matriz de referência. Para tanto, devem ser observadas a coerência e a coesão entre suas partes, apresentando uma articulação entre elas, explicitando uma única situação-problema e uma abordagem homogênea do conteúdo selecionado.

O item como um todo deve ser redigido seguindo as regras de ortografia, gramática e sintaxe da norma padrão culta da língua portuguesa e vocabulário, objetos e situações conhecidos nacionalmente.

Para iniciar a elaboração de itens, é primordial a compreensão do conjunto de competências e habilidades que se espera que o estudante desenvolva em determinado período de tempo, pois cada item será construído com o propósito de avaliar uma habilidade. O Currículo em Movimento contém a matriz curricular de cada disciplina, estruturada a partir daquele conjunto de competências e habilidades, que norteia toda a *práxis* pedagógica e o processo avaliativo. A proposta curricular feita para o Ensino Médio é uma matriz que considera as áreas de conhecimento organizadas em dimensões que se interconectam e se internalizam. A opção por dimensionar essas áreas dá-se em razão da busca por favorecer a interdisciplinaridade e ressignificar os conteúdos

historicamente mais demandados por certos componentes curriculares.

Mas como redigir um bom item de múltipla escolha que atenda a todas essas expectativas? Há várias publicações que podem auxiliar o professor neste desafio. A seguir, uma proposição de um passo-a-passo, baseado no Guia de Elaboração e Revisão de Itens - Volume 1, publicado pelo INEP/MEC em 2010 e que norteia a elaboração dos itens das avaliações de larga escala no país, e em outras publicações correlatas.

3.1.1 Selecionar, na matriz curricular, a habilidade que será avaliada.

A primeira etapa serve para fazer a identificação da dimensão, ou das dimensões, dentro da proposta curricular, do conteúdo a ser exigido pelo item que será proposto. Neste momento, o professor deve analisar a operação mental que envolve a habilidade.

3.1.2 Elaborar o texto-base

Na segunda etapa, o professor define a situação-problema a ser trabalhada no item para elaborar o texto-base. Após a criação do texto-base, ele redige o enunciado e, por último, as alternativas.

A elaboração do texto-base é o momento onde se consideram os diversos aspectos que constituem a habilidade a ser avaliada. É a parte da tarefa que exige maleabilidade por parte do professor, pois é aqui que se decide o que abordar e como abordar. Portanto, comutar esta etapa com qualquer outra é uma tarefa inviável.

Quanto ao conteúdo do texto-base, o professor deve ter o zelo de torná-lo significativo, interessante e atrativo para o aluno, utilizando situações autênticas para aumentar o grau de realidade no que está sendo avaliado. O Currículo em Movimento (pág. 20) orienta

Se uma das funções sociais da escola é entender o mundo para formar

cidadãos que também o entendam, o critiquem e o transformem, é necessário, então, que o professor, em sua prática pedagógica, perceba e incorpore as mudanças ocorridas na contemporaneidade, (...). É imperioso que os estudantes da etapa final da Educação Básica se percebam como usuários e produtores da multiplicidade de linguagens do mundo de hoje, além de membros pertencentes a culturas múltiplas e híbridas.

Quanto à estrutura do texto-base, cabe ao professor considerar algumas regras para que o item sirva para processo avaliativo. O referido grau de realidade pode ser alcançado com o uso de jornais, revistas ou outros veículos de informação de interesse dos alunos. No uso desses materiais, o elaborador deve dar preferência a textos de fonte primária, de autoria explícita, de extensão e linguagem compatível adequadas ao nível dos alunos, que seja adequado ao objetivo da questão e possibilitem a criação de opções de respostas. Nesse caso, necessita-se mencionar a fonte e observar se houve adaptações. (RABELO, 2013)

Ao construir o texto-base, são úteis os seguintes procedimentos:

- considerar o tempo disponível para a resposta de cada item;
- buscar informações em fontes confiáveis e autores reconhecidos;
- utilizar textos da internet somente após a devida conferência de sua originalidade e autoria;
- não utilizar nomes fictícios jocosos e não utilizar, em situações hipotéticas, nomes que se referem à pessoas públicas;
- evitar qualquer tipo de propaganda comercial ou política;
- explorar textos que abordem, de preferência, temas atuais que sejam relevantes para o propósito da avaliação e adequados ao público-alvo;

- evitar a abordagem de temas ou a citação de elementos que suscitem polêmicas ou que possam caracterizar-se como apologia a comportamentos e condutas em desacordo com preceitos educativos e legais ou como discriminação e preconceito em relação a gêneros, etnias, profissões, crenças, religiões etc.;
- inserir as referências bibliográficas dentro dos critérios da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- aproveitar textos extensos para cobrar mais de um item e, com isso, mais de uma habilidade.

3.1.3 Elaborar o enunciado

Para elaborar o enunciado do item, recomenda-se ao professor contemplar todas as informações necessárias para que o aluno responda ao item. É no enunciado que se explicita o desafio para que se evidencie o desenvolvimento da competência avaliada.

Em relação à estrutura, o comando pode ser dado como uma afirmação incompleta, a ser continuada por uma das opções, ou como uma pergunta direta. A escolha de um ou outro tipo de comando fica a critério do professor, considerando aquele que dá a maior clareza acerca da ação que deve ser feita pelo aluno.

Em relação ao conteúdo, o comando deve ser escrito de maneira clara e objetiva, de forma a evitar que o aluno erre o item porque não compreendeu o que foi solicitado. Alguns procedimentos que contribuem para a redação dos enunciados:

- a compreensão do enunciado deve ser independente da leitura de todas as alternativas. O estudante de bom desempenho deve elaborar a resposta após ler o enunciado do item, identificando-o entre as apresentadas, e não analisar todas as opções apresentadas para saber, de fato, o que o item requer;

- o enunciado tem de envolver apenas dados ou informações úteis. Os elementos meramente ilustrativos ou que sejam desnecessários para a resolução da situação-problema podem resultar em baixos índices de acerto do item;
- o elaborador precisa utilizar termos impessoais na redação dos enunciados e evitar o uso de verbos na primeira e segunda pessoas do singular e do plural;
- o comando deve ser redigido, preferencialmente, na forma afirmativa. Os itens com enunciados negativos podem induzir o aluno de bom desempenho a escolher uma opção que traz uma ideia correta mas que não se ajusta ao comando, que nesse caso solicitaria a alternativa incorreta;
- os termos generalizantes, como "sempre", "nunca", "totalmente", "somente", devem ser evitados;
- O item deve avaliar a habilidade desenvolvida pelo aluno e não a sua capacidade de memorização;
- devem ser consideradas as condições em que a prova será aplicada e respondida, como, por exemplo, a possibilidade ou não do uso de calculadora.

3.1.4 Elaborar as alternativas

Após a elaboração do texto-base e do comando, as alternativas devem ser construídas de forma a facilitar uma análise posterior do desempenho dos respondentes. Como será visto no próximo capítulo, a análise estatística das respostas dos estudantes é realizada de acordo com as opções marcadas na folha de respostas do teste. Portanto, as alternativas devem ser elaboradas visando o acerto do aluno com boa proficiência sem renunciar a análise do erro do aluno que não adquiriu a habilidade requerida no item.

As alternativas são divididas em gabarito, que é a opção correta, e distratores, que são as opções incorretas. Os distratores devem ser respostas plausíveis, ou seja, fazer parte do contexto do item e ser aceitável de modo a permitir a atração por parte dos alunos com pouco conhecimento do conteúdo ou com habilidade não desenvolvida, ou ainda, aqueles que tentam adivinhar a resposta correta. Os distratores são as alternativas com aparência de resposta correta, mas que são axiomáticamente incorretas em relação ao enunciado, embora seu conteúdo deva ser possível, se considerado independentemente do problema formulado no enunciado. Para Rabelo (2013, p. 191),

É desejável que cada distrator esteja vinculado a um nível de desenvolvimento adequado da aprendizagem e ensejar um possível raciocínio que um respondente de baixo desempenho faria para escolhê-lo como resposta. Um item elaborado com esse critério permitiria que fosse identificado, na fase de análise do desempenho, os erros mais comuns nos diversos níveis de proficiência dos estudantes e, assim, fornecer indícios sobre o processo cognitivo dos respondentes.

Quanto à estrutura das alternativas, é importante considerar os seguintes procedimentos:

- redigir alternativas com a mesma extensão e a mesma forma de apresentação, de forma a evitar que o aluno seja atraído por uma opção apenas pela observação do seu tamanho. Caso não seja possível, utilizar o formato trapezoidal na apresentação;
- evitar afirmações demasiadamente longas ou repetitivas, pois podem levar o estudante a ter dificuldade em compreender o que se pretende avaliar;
- ordenar as alternativas de maneira lógica (ordem alfabética, cronológica, crescente ou decrescente). Isto torna a leitura mais fácil e agradável, além de impedir que a posição da alternativa correta forneça alguma dica para o aluno;

- manter o paralelismo sintático e semântico na apresentação das opções. Por exemplo: todas começando por verbo, ou por substantivo, ou por artigo;
- formular as alternativas independentes de modo que uma não faça menção a outra no mesmo item. As informações necessárias para julgar cada alternativa devem estar presentes no enunciado ou no texto-base;
- redigir as opções de forma a completar gramaticalmente o enunciado;
- considerar o balanceamento das respostas em relação ao total de itens elaborados;
- se o enunciado for uma frase incompleta a ser corretamente completada pelas alternativas, estas deverão começar com letras minúsculas e terminar com a pontuação apropriada para a frase;
- caso o enunciado seja uma pergunta, deverá terminar com uma interrogação e as alternativas devem começar com letras maiúsculas e terminar com ponto final.

Quanto ao conteúdo das alternativas, é determinante considerar os seguintes procedimentos:

- abordar os conteúdos com homogeneidade, ou seja, as opções devem tratar da mesma categoria, espécie, abrangência, ordem de grandeza etc.;
- incluir todas as informações necessárias na alternativa correta, para que não haja dúvida quanto à sua correção;
- redigir, preferencialmente, as alternativas na forma afirmativa;
- evitar detalhes irrelevantes e conteúdos absurdos. As informações devem ser coerentes com o enunciado, com o conteúdo e apresentadas em linguagem correta.

Caso contrário, podem dificultar a análise da real proficiência do indivíduo na competência investigada;

- evitar alternativas do tipo "nenhuma das respostas anteriores" ou "todas as respostas anteriores".
- excluir erros grosseiros ou flagrantes absurdos que levem, de imediato, à resposta correta ou induzam o estudante a respostas incorretas, pois isso compromete a validade do processo de avaliação

3.1.5 Revisar o item

A revisão do item é parte importante no processo para o elaborador identificar possíveis falhas e certificar-se de que ele está realmente de acordo com a habilidade escolhida, de que há apenas uma resposta correta e de que o item seja independente, ou seja, que o acerto de um item não esteja subordinado ao acerto de outro.

3.1.6 Elaborar o gabarito comentado do item

Citar a resposta correta e comentar a questão de forma a justificar porque a alternativa selecionada é a correta e porque as demais estão erradas. O gabarito comentado é uma peça importante para o *feedback* para o estudante perceber onde errou e para o professor redefinir as suas estratégias pedagógicas.

3.2 A análise de Conteúdo

A análise de conteúdo integra uma metodologia de pesquisa usada para pormenorizar e interpretar o conteúdo de toda uma classe de documentos e textos, permitindo

a realização de inferência de conhecimentos. Esta análise colabora para a reinterpretação das mensagens e auxilia a atingir uma compreensão de seus significados em um nível que vai além de uma leitura comum. Segundo Olabuenaga e Ispizúa (1989), a análise de conteúdo é uma técnica para ler e interpretar o conteúdo de toda a classe de documentos, que analisados adequadamente nos abrem as portas ao conhecimento de aspectos e fenômenos da vida social de outro modo inacessíveis. Para Bardin (2007), a análise de conteúdo se constitui de várias técnicas onde se busca descrever o conteúdo emitido no processo de comunicação, seja por meio de falas ou de textos.

A análise do texto de cada item pode demonstrar como um instrumento avaliativo, como a prova do Projeto Simulado, revela características pedagógicas importantes para o ensino da matemática. Ao desmembrar a produção escrita dos elaboradores, permite realizar inferências e criar conexões entre as informações encontradas e a intencionalidade do instrumento. Portanto, a análise de conteúdo pode contribuir para a compreensão dos conceitos utilizados pelos professores ao elaborar itens para a prova do Projeto Simulado e, assim, ser uma ferramenta importante para o *feedback* tanto para os elaboradores quanto para os alunos.

A análise de conteúdo envolve várias etapas para obter significação dos dados coletados. No tocante às diferentes etapas peculiares à análise de conteúdo, autores utilizam diferentes terminologias. Neste trabalho, optou-se por listar as etapas da análise de conteúdo segundo Bardin (2006), que as organiza em três fases:

- pré-análise;
- exploração do material;
- tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A pré-análise é a fase em que se organiza o material a ser analisado com o objetivo de torná-lo operacional, sistematizando as ideias iniciais. A etapa da pré-análise compreende a leitura flutuante, constituição do *corpus*, formulação das hipóteses e dos objetivos e, por último, a referenciação dos índices e elaboração dos indicadores. A leitura flutuante é o momento em que se começa a conhecer o texto e requer do pesquisador o contato direto e intenso com o material de campo, em que pode surgir a relação entre as hipóteses ou pressupostos iniciais, as hipóteses emergentes e as teorias relacionadas ao tema. A constituição do *corpus* é a demarcação do que será analisado, respeitando alguns critérios de validade qualitativa, que são a exaustividade, a homogeneidade, a exclusividade, a objetividade e a adequação ou pertinência (OLIVEIRA, 2008). Na formulação das hipóteses e dos objetivos, retoma-se a etapa exploratória por meio da leitura exaustiva do material e o retorno aos questionamentos iniciais. Por último, organizam-se os recortes de texto para a referenciação dos índices e a elaboração de indicadores que fundamentarão a interpretação final.

Na exploração do material, o pesquisador busca encontrar categorias que são expressões ou palavras significativas em função das quais o conteúdo de uma fala será organizado. Esta etapa determina a possibilidade ou não de riqueza das interpretações e inferências. É a fase da descrição analítica (TRIVIÑOS, 1987 *apud* CURY, 2003), a qual diz respeito aos *corpus* submetido a um estudo aprofundado, orientado pelas hipóteses e pelo referências teóricos. Pode ser dividida em codificação, classificação e categorização (BARDIN, 2006).

Por fim, a terceira fase está relacionada ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação. É o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica (BARDIN, 2006). Aqui, o pesquisador propõe inferências e realiza interpretações, inter-relacionando-as com o quadro teórico desenhado inicialmente ou abre outras pistas em

torno de novas dimensões teóricas e interpretativas, sugerida pela leitura do material (MINAYO, 2007).

A proposta da análise de conteúdo, resumida acima, pende entre dois polos que envolvem a investigação científica: o rigor da objetividade e a riqueza da subjetividade. Bardin (2006) rejeita a ideia de que esta metodologia deva ser considerada, e trabalhada, como modelo exato e rígido. A técnica tem como propósito ultrapassar o senso comum do subjetivismo e alcançar o rigor científico necessário, mas não a rigidez inválida, que não condiz mais com os tempos atuais. Portanto, devem ser destacadas as possibilidades que esse tipo de método proporciona ao permitir a interpretação dos conteúdos latentes, sejam eles ocultados consciente ou inconscientemente pelos autores. No entanto, é importante ressaltar os limites do método, entre os quais o mais relevante é permitir que a análise do observador seja impregnada de seus preconceitos, o que acaba por refletir no objeto estudado. Nesse sentido, conclui-se que a análise de conteúdo possibilita o atendimento de inúmeras necessidades de pesquisadores, desde que seja trabalhada de forma coerente, ética, reflexiva, flexível e crítica, além de considerar o contexto e a história nos quais a pesquisa se insere.

3.3 A análise do erro

A prova do Projeto Simulado é construída, na sua maior parte, a partir de itens de múltipla escolha. Ao construir itens com distratores plausíveis, o professor adquire um instrumento de investigação dos erros e, a partir daí, obtém recursos para ajustar a sua práxis pedagógica. Para construir as alternativas de cada item, o elaborador considera os processos mentais necessários para respondê-lo corretamente e prevê os caminhos errôneos de estudantes que não dominam a habilidade que se pretende avaliar

na situação-problema proposta. O comportamento revelado nas escolhas das opções incorretas pelos estudantes permitem a concepção de inferências de ações pedagógicas a serem praticadas (RABELO, 2013). Obviamente, o elaborador dificilmente esgotará nas alternativas todas as formas possíveis de erro ou até mesmo confirmar que o estudante, ao marcar uma opção errada, utilizou-se do processo mental previsto pelo professor ao elaborá-la. No entanto, mesmo sendo uma inferência, o professor obterá condições de desenvolver ações pedagógicas que contribuam para um refinamento das habilidades construídas.

Na função formativa, a avaliação tem por base resguardar uma situação, para então ajuizar a sua qualidade, tendo em vista dar-lhe suporte de mudança, se necessário. Visa, como ato diagnóstico, a inclusão em detrimento da seleção, esta que, por sua vez, leva à exclusão (LUCKESI, 2000). Desse modo, a análise do erro surge como uma forma de incluir, integrar e acolher, pois avaliar um discente com dificuldades é criar a base do modo como ele será incluído dentro do meio da aprendizagem.

Em sala de aula, os erros dos alunos em Matemática frequentemente são vistos como problema. Os alunos que erram muito são caracterizados por suas dificuldades e sujeitos com menores chances de aprovação. Como cada aluno possui suas próprias necessidades para superação dos obstáculos de aprendizagem, a ação pedagógica para superar essas dificuldades é uma tarefa árdua. As notas baixas nas provas e possíveis reprovações estão atreladas à quantidade de erros que os alunos cometem e que não são informados ou orientados sobre o porquê desses erros para, então, superá-los. Daqui surge a necessidade de mudar a perspectiva, de considerar o erro do aluno como problema a ser evitado mas como peça importante a ser considerada no processo ensino-aprendizagem da Matemática. Investigar os erros permite conhecer os caminhos que o aluno seguiu, perceber coerência ou não no modo de abordar determinada situação,

saber se o erro se deu por simples distração, se o aluno raciocina corretamente mas erra nos algoritmos, se faz análise do resultado de acordo com os dados do problema, entre outras possibilidades.

O Currículo em Movimento opta pela corrente epistemológica interacionista, que acredita que o sujeito é capaz de construir o seu conhecimento por meio da interação com o objeto do conhecimento, ou seja, que o conhecimento é o resultado da interação entre professor, aluno e objeto. Aqui, o conhecimento passa de mera transmissão de informações para a formação do saber, possibilitando ao aluno aprender a aprender, aprender a fazer, aprender a pensar, ser um sujeito do seu processo de aprendizagem. Tomando como base a teoria do desenvolvimento e aprendizagem dos psicólogos Jean Piaget e Lev Semynovitch Vygotsky, o aluno é o sujeito da sua aprendizagem em uma concepção construtivista do ensino e da aprendizagem escolar. Nessa abordagem construtivista, o erro é uma importante fonte de aprendizagem, pois o estudante deve sempre, com o auxílio de um mediador (professor ou um colega mais experiente), questionar-se sobre as consequências de suas atitudes e, a partir de seus erros e acertos, ir construindo os seus conceitos, ao invés de servir apenas para verificar o quanto do que foi repassado foi realmente assimilado. O erro deixa de ser um instrumento de punição e passa a ser uma situação que direciona para melhores ações e conceituações.

Macedo (1994) discute a questão do erro em uma perspectiva formal e na perspectiva da criança. Na primeira, o errado se opõe ao certo, que é valorizado como verdadeiro ou bom. Na segunda, a criança não sabe que está errando e, mais tarde, ela percebe o conflito até alcançar a compreensão correta. Macedo, valendo-se da classificação de Piaget, trata a questão do erro em três níveis. No primeiro nível, não há erro em uma perspectiva consciente. Ele é recalcado e as respostas contraditórias não causam conflito ou problemas para as crianças. No segundo nível, o erro aparece como

problema. Depois de tê-lo cometido, a criança o reconhece e a interferência exterior do adulto ou de outra criança já surte efeito, no sentido de problematizar a situação, mas ainda é uma perturbação exterior ao sistema cognitivo da criança. Ele instala-se como uma contradição que exige superação. No terceiro nível, o erro é superado enquanto problema, e o aluno adquire autonomia na construção do conhecimento e na construção do conhecimento, conseguindo o aprendiz antecipar-se e corrigir-se ante as situações seguintes. (MACEDO, 1994).

No processo de desenvolvimento da avaliação formativa, deve-se ter claro o estágio de desenvolvimento no qual os alunos se encontram, sendo que o instrumento utilizado para avaliar, por sua vez, deve fornecer dados claros sobre o que é necessário se fazer a seguir. Nas situações em que sejam convenientes correções de percurso das aprendizagens, professores e alunos devem ter clareza de quais processos precisam ser refeitos e como essas correções devem ser feitas. Na avaliação formativa, a ênfase é dada à compreensão dos processos cognitivos utilizados pelo aluno, que analisados e interpretados qualitativamente, dão condições ao prosseguimento do processo ensino-aprendizagem (PERRENOUD, 1999). Portanto, ao construir um instrumento avaliativo, o professor deve considerar os níveis de erro ao elaborar os itens da prova de modo a permitir, por meio dos distratores, uma melhor compreensão dos processos complexos de pensamentos dos alunos, das aprendizagens com compreensão e das estratégias de resolução de problemas. Além disso, a má formulação dos itens não deve ser responsável pelos erros dos respondentes, mas que os erros que eventualmente ocorram sejam inerentes de cada indivíduo.

De acordo com Cury (2006), a análise de erros pode ser entendida como uma metodologia de ensino, no momento em que são propostas atividades de exploração e análise conjunta de erros, como fonte de construção de novos conhecimentos. A

possibilidade de delimitar as principais dificuldades dos alunos do centro educacional em estudo pode ser utilizada para realizar alguma ação educativa que reflita em melhoria nos métodos de abordagem do professor em relação ao conteúdo ministrado.

A classificação de erros que será utilizada neste trabalho é a de Hendrik Radatz (1979), por ser considerada "clássica" por Cury (2007) e por servir como base para outras classificações presentes em pesquisa sobre erros. A classificação dos erros de Radatz (1979, p. 165-169) está descrita a seguir:

- erros devido a dificuldades na linguagem: são apresentados na utilização de conceitos, vocabulário e símbolos matemáticos, e ao efetuar a passagem da linguagem corrente para a linguagem matemática;
- erros devido a dificuldades para obter informação espacial (dificuldade em obter informação a partir de representações gráficas): aparecem na representação espacial de uma situação matemática ou em um problema geométrico;
- erros devido a uma aprendizagem deficiente de fatos, habilidades e conceitos prévios (deficiência de pré-requisitos): são os cometidos por deficiências na manipulação de algoritmos, fatos básicos, procedimentos, símbolos e conceitos matemáticos;
- erros devido a associações incorretas ou a rigidez de raciocínio: são causados pela falta de flexibilidade no pensamento para adaptar-se a novas situações; englobam os erros por persistência, erros de associação, de interferência e de assimilação;
- erros devido à aplicação de regras ou estratégias irrelevantes: são produzidas por aplicação de regras ou estratégias semelhantes em diferentes conteúdos.

É importante observar que um erro cometido por um aluno na resolução de um item pode, seguindo esta classificação, envolver mais de um tipo de erro. De acordo com Radatz (1979), é muito difícil fazer uma separação definitiva entre as possíveis causas de um mesmo erro, o mesmo problema pode suscitar erros de diferentes fontes, e o mesmo erro pode surgir de diferentes processos de resolução de problemas.

A análise do erro adquire relevância no processo ensino-aprendizagem quando inserido no *feedback* para os alunos. Em uma perspectiva construtivista, o *feedback* terá como prioridade as orientações para regulação das aprendizagens a partir dos resultados, centrado no caminho que o aluno deve seguir para alcançar bons resultados, para construir aprendizagens.

Ao ser avaliado, o aluno precisa aprender alguma coisa. A avaliação deve ajudar o aluno a avançar e estimulá-lo, além de oferecer os meios para que supere suas eventuais dificuldades. O objetivo principal de um projeto pedagógico é o de proporcionar aprendizagens, portanto, a avaliação escolar deve existir a serviço da construção de aprendizagens.

4 Análise do Projeto Simulado como instrumento avaliativo

4.1 Metodologia

Este trabalho busca analisar o desempenho dos estudantes e investigar a qualidade do Projeto Simulado, utilizando a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI), com a finalidade de sugerir melhoras para o processo avaliativo com a inserção do *feedback* da prova, tanto para os docentes quanto para os estudantes.

Este trabalho começou a ser realizado em agosto de 2015, no período em que os professores do centro educacional em estudo elaboravam os itens para a prova do 3º bimestre. Nos dias 19 e 26 de agosto de 2015, foram realizadas para o corpo docente palestras e oficinas sobre a importância da função formativa na avaliação e sobre a construção de itens. A escolha deste período permitiu a comparação entre os 2º e 3º bimestres no que se refere à eficiência do instrumento avaliativo.

O público alvo é composto pelos alunos de 3º ano do Ensino Médio do centro educacional em estudo, no ano de 2015, divididos conforme turnos em que estudam. No 2º bimestre, foram avaliados 228 alunos do turno matutino e 193 alunos do turno vespertino. No 3º bimestre, foram avaliados 224 alunos do turno matutino e 178 do turno vespertino.

Foi solicitado ao centro educacional, e prontamente atendido, a cessão das respostas dos estudantes e dos itens de cada avaliação. Para tanto, foi redigido um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e assinado pela direção do centro educacional e pelos professores de Matemática dos alunos avaliados.

Os alunos foram numerados e as respostas foram digitadas e armazenadas em uma planilha no programa MS Excel, onde foram descritos dados como número do estudante, opção de marcação de cada alternativa e escore bruto. Esta organização possibilitou o processamento das macros e a utilização de fórmulas no programa. Para cada item, foi gerada a Análise Gráfica do Item (AGI) e, quando possível, a Curva Característica do Item (CCI), seguidas de uma análise crítica que envolve elementos de análise do erro, de análise de conteúdo e da engenharia de itens.

4.2 Análise Geral

O centro educacional em estudo possui um projeto que compõe a proposta pedagógica para a avaliação, descrito no seu Projeto Político-Pedagógico (PPP), denominado “Projeto Simulado”, que consiste em um projeto incluindo uma prova escrita, aplicada uma vez por bimestre, caracterizada pela interdisciplinaridade, pela multidisciplinaridade e pela estrutura similar à do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O projeto tem como objetivo geral ampliar a autonomia dos alunos na realização de avaliações e possibilitar adaptação mais tranquila à sistemática do ENEM e outras avaliações semelhantes. Um dos objetivos específicos que convém destacar é a dinamização da avaliação de aprendizagem.

O PPP, em obediência ao art. 176 do Regimento Escolar, preconiza como critério a avaliação formativa e diagnóstica, mas, na prática, o Projeto Simulado tem-se caracterizado como uma avaliação somativa, apenas. Tal projeto encontra-se em fase de reformulação por parte do corpo docente do referido centro educacional, visando justamente esta adequação ao PPP.

Esta dissertação, em especial este capítulo, mira o uso desse instrumento avali-

ativo para uma avaliação que converge para a função formativa. O objetivo é mostrar como a TCT e a TRI possibilitam o *feedback* tanto para alunos, pois identificam as suas dificuldades com certa precisão, quanto para os professores, pois auxiliam na determinação da qualidade (deficiência ou eficiência) dos itens e na reorientação do trabalho pedagógico.

No total, foram analisados quarenta itens, divididos por bimestres, considerando o 2º e 3º bimestres letivos do centro educacional. Em cada bimestre, foram analisados vinte itens divididos por turno de aplicação, ou seja, 10 itens para o turno matutino e 10 itens para o turno vespertino.

Na análise dos itens do 2º bimestre, sete dos vinte itens utilizados não cumpriram com as suas finalidades, ou seja, não permitiram identificar se as habilidades avaliadas foram adquiridas pelo aluno. Destes, três não geraram a CCI, ou seja, estes itens não se comportaram bem na perspectiva dos pressupostos da TRI. Percebe-se falta de cuidado com a norma culta de língua portuguesa e a não contextualização dos itens.

Quanto aos itens do 3º bimestre, apenas dois dos vinte itens utilizados foram classificados como deficientes e não geraram a CCI. Os textos foram redigidos com maior cautela e com uma busca maior pela contextualização. Apesar de permitir melhoras da perspectiva da engenharia de itens, os itens utilizados no 3º bimestre permitiram um melhor diagnóstico dos alunos se comparados com os itens do 2º bimestre.

4.3 Sobre a Análise Individualizada dos Itens

Nesta seção, discutiremos o Projeto Simulado item a item, analisando-os conforme os conceitos psicométricos já estudados e propondo, se for o caso, sugestões para adequação pedagógica de cada um deles. Para isso, foi utilizado o modelo logístico de três parâmetros para análise conforme a TRI e os conceitos de dificuldade e de discriminação da TCT.

A discriminação é concebida como a capacidade do item de diferenciar indivíduos com habilidades ou proficiências distintas (RABELO, 2013). Segundo o autor, recomenda-se a classificação da Tabela 1 para determinar o poder de discriminação do item.

| Discriminação | Classificação |
|------------------------|---|
| $Dis \geq 0,40$ | item bom |
| $0,30 \leq Dis < 0,40$ | item bom mas sujeito a aprimoramento |
| $0,20 \leq Dis < 0,30$ | item marginal, sujeito a reelaboração |
| $Dis < 0,20$ | item deficiente, que deve ser rejeitado |

Tabela 1 – Classificação dos itens de acordo com o poder de discriminação na TCT

Na TCT, a dificuldade é igual ao número de indivíduos que responderam corretamente ao item, dividido pelo número de indivíduos submetidos ao item. A Tabela 2 representa a classificação da dificuldade dos itens pela TCT que será adotada neste trabalho.

| Dificuldade | Classificação |
|-------------|---------------|
| 0,90 a 1,0 | Muito Fácil |
| 0,70 a 0,90 | Fácil |
| 0,30 a 0,70 | Médio |
| 0,10 a 0,30 | Difícil |
| 0 a 0,10 | Muito Difícil |

Tabela 2 – Classificação dos itens de acordo com a dificuldade na TCT

Na TRI, a discriminação é definida como o poder do item para diferenciar indivíduos com magnitudes próximas da habilidade que está sendo aferida (RABELO, 2013). Alguns autores categorizam os itens de acordo com as faixas da Tabela 3.

| Valor de a | Discriminação |
|----------------------|---------------|
| 0,0 | nenhuma |
| $0,0 < a \leq 0,35$ | 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 |

Tabela 3 – Classificação dos itens de acordo com o poder de discriminação na TRI

Rabelo (2013) define a dificuldade do item na TRI como o nível mínimo de proficiência que um estudante precisa possuir para ter uma chance alta de acertar a resposta. A Tabela 4 representa a distribuição e a classificação de acordo com a dificuldade dos itens recomendada por Pasquali (2003) e adotada por diversos autores da área de avaliação e psicometria.

| Valor de b | Classificação | % esperada |
|---------------------------|---------------|------------|
| Até $-1,28$ | muito fácil | 10 |
| $-1,27 \leq b \leq -0,52$ | fácil | 20 |
| $-0,51 \leq b \leq 0,51$ | mediano | 40 |
| $0,52 \leq b \leq 1,27$ | difícil | 20 |
| $1,28$ ou mais | muito difícil | 10 |

Tabela 4 – Classificação dos itens de acordo com a dificuldade na TRI

O índice de acerto ao acaso é estimado, na TRI, por meio do parâmetro c , que representa a probabilidade de um aluno com baixa habilidade responder corretamente ao item (RABELO, 2013). Como para cada item há quatro alternativas, será considerado aceitável para c , neste trabalho, valores menores que 0,25.

Na TCT, o coeficiente de correlação bisserial mede a correlação do resultado do item particular do teste com o escore bruto total. Em geral, itens que apresentem coeficiente de correlação inferiores a 0,30 são considerados de baixa discriminação (RABELO, 2013).

4.4 Análise dos Itens do 2º bimestre

4.4.1 Análise Preliminar da Prova Aplicada no Turno Matutino

A prova do 2º bimestre aplicada no turno matutino pode ser analisada sob o prisma da classificação dos itens de acordo com a dificuldade na TRI. A Tabela 5 representa a classificação de acordo a dificuldade dos itens já ilustrados na Tabela 4, com o acréscimo de duas colunas, que informam o número da questão (item) da prova incluída em determinada faixa e a respectiva porcentagem aferida dos itens classificados.

| Valor de b | Classificação | % esperada | itens na faixa | % aferida |
|---------------------------|---------------|------------|----------------|-----------|
| Até $-1,28$ | muito fácil | 10 | | 0 |
| $-1,27 \leq b \leq -0,52$ | fácil | 20 | 05, 06 | 20 |
| $-0,51 \leq b \leq 0,51$ | mediano | 40 | 01, 02, 07 | 30 |
| $0,52 \leq b \leq 1,27$ | difícil | 20 | 04 | 10 |
| $1,28$ ou mais | muito difícil | 10 | 03, 08, 10 | 30 |

Tabela 5 – Classificação dos itens do 2º bimestre no turno matutino de acordo com a dificuldade na TRI

Da Tabela 5, infere-se que a distribuição dos itens por faixa de dificuldade, nesta prova, não é o ideal, pois a porcentagem aferida dos itens classificados como "muito difícil" equivale ao triplo da porcentagem esperada.

As questões 2, 3 e 4 tratam da mesma habilidade, que é resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, mas em níveis de dificuldade diferentes.

A Questão 09 não foi incluída na Tabela 5 pois não foi possível gerar a CCI para o item. Este item pode ser classificado, na TCT, como "muito difícil" e não cumpriu a sua finalidade avaliativa. Além da Questão 09, a Questão 03 e a Questão 06 não cumpriram a finalidade avaliativa. Nestes casos, o professor regente deve buscar alternativas para avaliar as habilidades pretendidas por esses itens.

4.4.2 Análise Individualizada da Prova Aplicada no Turno Matutino

Questão 01 Os resultados do último sorteio da Mega-Sena foram os números 04, 10, 26, 37, 47 e 57. De quantas maneiras distintas pode ter ocorrido essa sequência de resultados?

- a) 720
- b) 120
- c) 36
- d) 12

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 1), na CCI (Figura 2) e nos indicadores da Tabela 6.

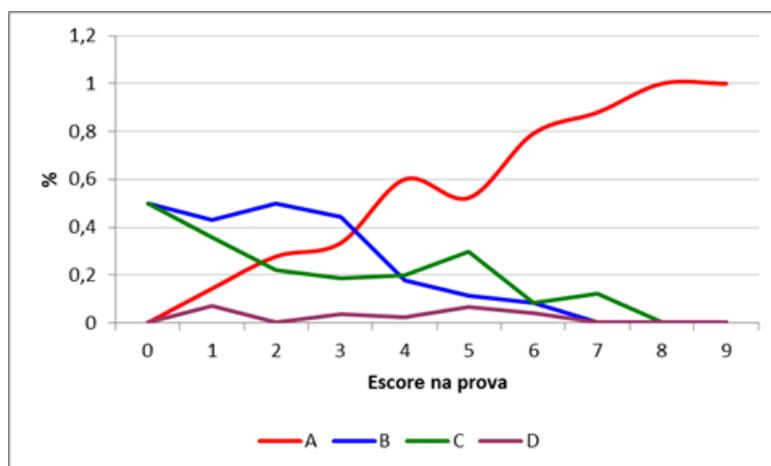


Figura 1 – AGI da Questão 01 - Matutino - 2º bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,59 | 0,5 | 0,64 | 0,64 | -0,59 | -0,30 | -0,13 | 0,59 | 0,20 | 0,19 | 0,03 |

Tabela 6 – Indicadores TCT da Questão 01 - Matutino - 2º bimestre

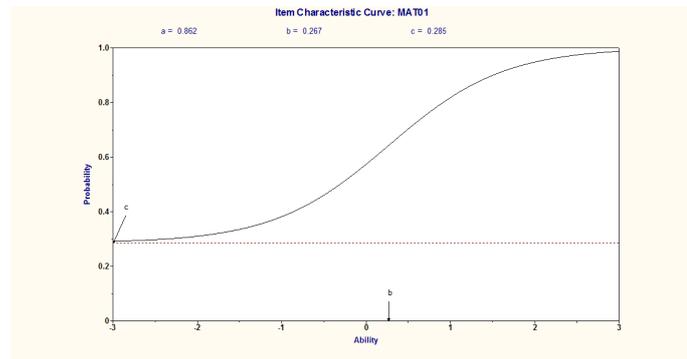


Figura 2 – CCI da Questão 01 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de identificar princípios de contagem, realizar a permutação dos elementos dados no enunciado para calcular a quantidade desejada.

Numa análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade média, já que 59% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,5 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,64 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que apenas 3% dos estudantes escolheram como correta a alternativa (d), o que sugere ser uma opção pouco plausível.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,862$, $b = 0,267$ e $c = 0,285$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,862$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 0,267$ indica que o item possui uma dificuldade mediana;

o parâmetro $c = 0,285$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou um pouco acima do esperado, porém aceitável, o que revela baixa atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Na análise pedagógica desta alternativa, percebe-se que o quantidade utilizada (12) é muito baixa se comparada com a quantidade da alternativa correta (720). Da análise de conteúdo, verifica-se que a redação do contexto não é boa, pois não define nem explicita o que é a Mega-Sena, assumindo-se que todos os estudantes têm conhecimento do significado desse termo. Da engenharia de itens, as alternativas deveriam terminar com ponto final.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem o princípio fundamental da contagem, da análise combinatória.

Questão 02 De uma sacola contendo 15 bolas numeradas de 1 a 15 retira se uma bola. Qual a probabilidade desta bola ser um número primo?

- a) 0,4 %
- b) 40 %
- c) 4 %
- d) 20 %

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 3), na CCI (Figura 4) e nos indicadores da Tabela 7.

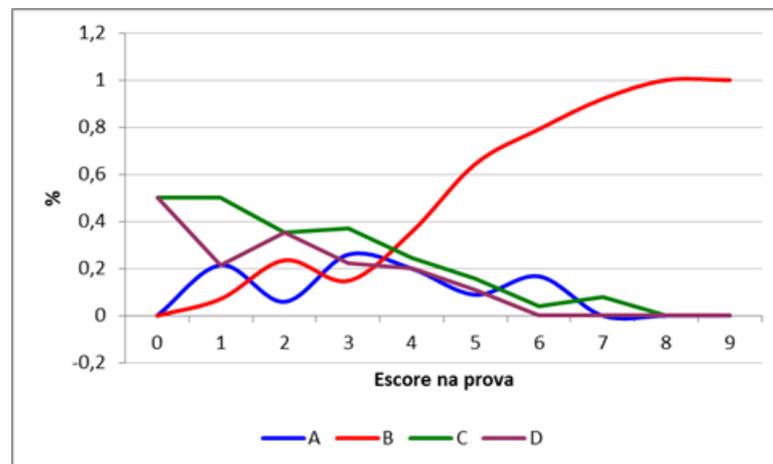


Figura 3 – AGI da Questão 02 - Matutino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,55 | 0,58 | 0,76 | -0,29 | 0,76 | -0,51 | -0,48 | 0,12 | 0,55 | 0,20 | 0,13 |

Tabela 7 – Indicadores TCT da Questão 02 - Matutino - 2º bimestre

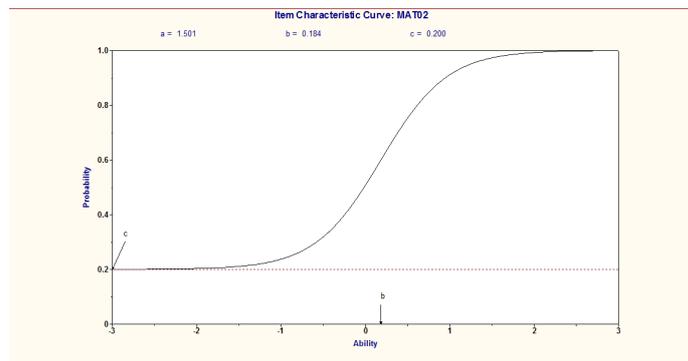


Figura 4 – CCI da Questão 02 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados para o cálculo requerido no enunciado do item, tais como experimento aleatório, espaço amostral, evento e razão de probabilidade.

Numa análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade média, já que 55% dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,58, o item pode ser classificado como bom, sem a necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial igual a 0,76 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,501$, $b = 0,184$ e $c = 0,2$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são bons: o parâmetro $a = 1,501$ indica que o item possui uma discriminação alta; o parâmetro $b = 0,184$ indica que o item possui uma dificuldade mediana; o parâmetro $c = 0,2$

indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou dentro do intervalo que é considerado aceitável, ou seja, considera-se que não houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise do conteúdo mostra que o texto do enunciado não prima pela norma padrão da língua portuguesa, dificultando a sua correta interpretação por parte do aluno. Além disso, as alternativas não estão ordenadas de maneira lógica. Do ponto de vista da engenharia de itens, o item pode ser melhorado.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de probabilidade requeridos para a solução do problema.

Questão 03 Três moedas são lançadas simultaneamente. Qual a probabilidade de ocorrer cara em uma só moeda?

- a) 30 %
- b) 35 %
- c) 37 %
- d) 40 %

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 5), na CCI (Figura 6) e nos indicadores da Tabela 8.

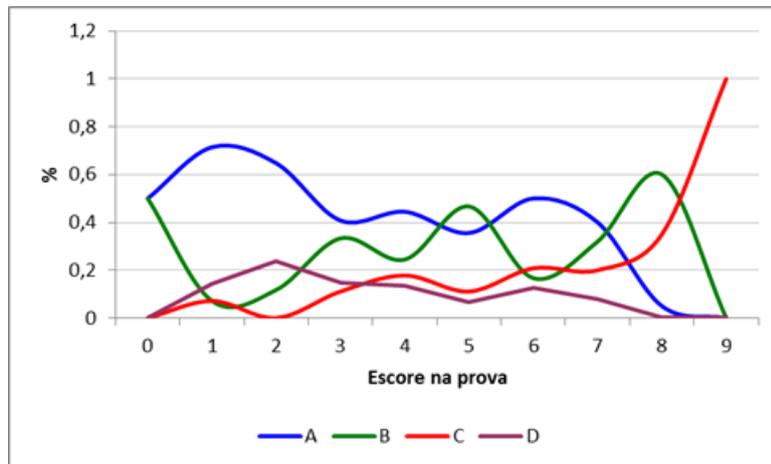


Figura 5 – AGI da Questão 03 - Matutino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif.e | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|-------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,19 | 0,22 | 0,47 | -0,35 | 0,16 | 0,46 | -0,25 | 0,41 | 0,30 | 0,19 | 0,11 |

Tabela 8 – Indicadores TCT da Questão 03 - Matutino - 2º bimestre

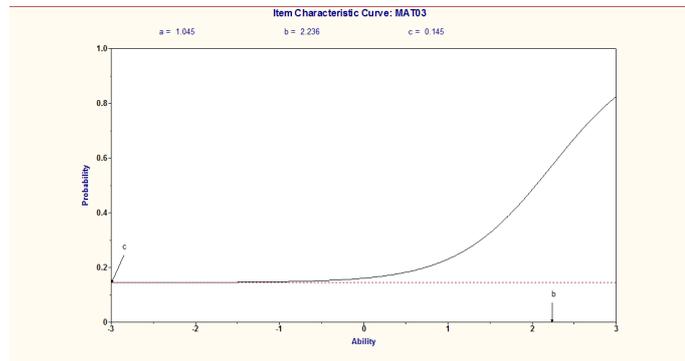


Figura 6 – CCI da Questão 03 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados para o cálculo requerido no enunciado do item. Por exemplo, o aluno poderia determinar o espaço amostral e o evento utilizando o diagrama da árvore para depois aplicar a razão de probabilidade.

Na análise psicométrica, item revelou-se difícil, já que 19% dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,22, o item pode ser classificado como marginal e sujeito a reelaboração. O coeficiente bisserial igual a 0,47 mostra que houve discriminação. O coeficiente bisserial da alternativa incorreta (b) é positivo (0,16), indicando que esta opção atraiu estudantes de bom desempenho. O elaborador não contextualizou o item de maneira apropriada. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as alternativas incorretas (a) e (b) receberam uma quantidade de marcações bem superior à alternativa correta. A alternativa (a) recebeu, inclusive, a maioria das marcações, indicando provavelmente que os alunos identificaram uma relação entre a probabilidade e a quantidade de moedas informada no enunciado. A rigor, a resposta correta é 0,375, que, com o arredondamento para duas casas decimais torna-se 0,38. Portanto, a alternativa (c) não é inequivocamente

correta.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,045$, $b = 2,236$ e $c = 0,145$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são medianos: o parâmetro $a = 1,045$ indica que o item possui uma discriminação moderada; o parâmetro $b = 2,236$ indica que o item é muito difícil; o parâmetro $c = 0,145$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou dentro do esperado, ou seja, não houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item não cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele não são bons para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de probabilidade. O item deve ser reelaborado e os dados gerados devem ser utilizados com cautela.

Questão 04 Suponhamos que uma organização de pesquisa junto a consumidores tenha estudado os serviços prestados dentro da garantia por 200 comerciantes de pneus de uma grande cidade, obtendo os resultados resumidos na tabela seguinte:

| | Bom serviço dentro da garantia | Serviço deficiente dentro da garantia |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| Vendedores de determinada marca de pneus | 64 | 16 |
| Vendedores de qualquer marca indiscriminadamente | 42 | 78 |

Selecionando aleatoriamente um desses vendedores de pneus, isto é, cada vendedor tem a mesma probabilidade de ser selecionado, determine a probabilidade de escolher um vendedor de determinada marca;

- a) 10 %
- b) 20 %
- c) 30 %
- d) 40 %

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 7), na CCI (Figura 8) e nos indicadores da Tabela 9.

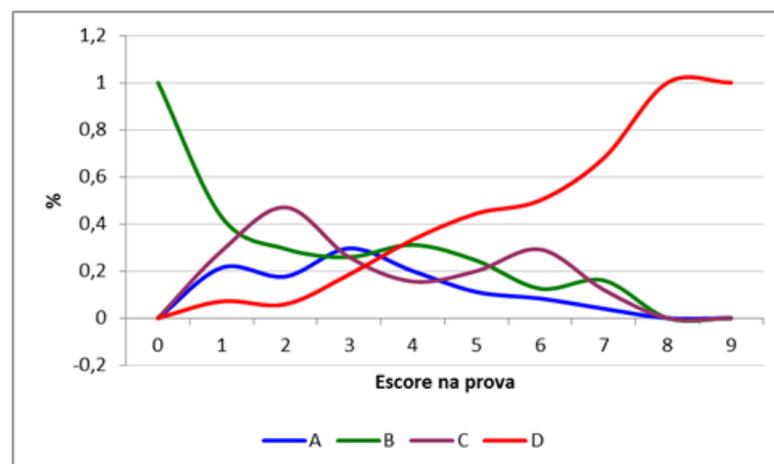


Figura 7 – AGI da Questão 04 - Matutino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,44 | 0,52 | 0,68 | -0,34 | -0,38 | -0,29 | 0,68 | 0,14 | 0,23 | 0,20 | 0,44 |

Tabela 9 – Indicadores TCT da Questão 04 - Matutino - 2º bimestre

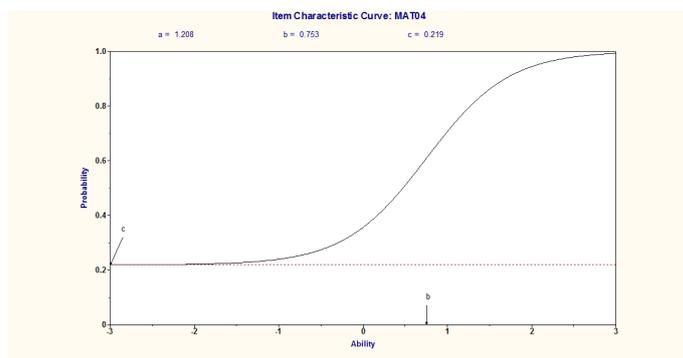


Figura 8 – CCI da Questão 04 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados para o cálculo requerido no enunciado do item. O estudante poderia determinar a razão de probabilidade para resolver o problema.

Em uma análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade média, já que 44 % dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,52, o item pode ser classificado como bom e sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial igual a 0,68 mostra que houve discriminação. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as marcações ficaram bem distribuídas entre as alternativas, indicando que os distratores são plausíveis.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,208$, $b = 0,753$ e $c = 0,219$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são bons: o parâmetro $a = 1,208$ indica que o item possui uma discriminação de moderada para alta; o parâmetro $b = 0,753$ indica que o item é de mediano para difícil; o parâmetro $c = 0,215$ indica, por sua vez, que o acerto ao acaso ficou abaixo do esperado, ou seja, não houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Na análise de conteúdo, percebe-se que a pontuação ao final no enunciado não é a ideal para um item de múltipla escolha e as alternativas carecem de pontuação que completam adequadamente o comando.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem os conhecimentos de probabilidade necessários para resolver o problema.

Questão 05 Determine a equação geral da reta que passa pelos pontos A(-1,-2) e B(5,2):

a) $-4x + 6y + 8 = 0$

b) $4x + 6y - 10 = 0$

c) $6y - 12 = 0$

d) $2x + 4x - 4 = 0$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 9), na CCI (Figura 10) e nos indicadores da Tabela 10.

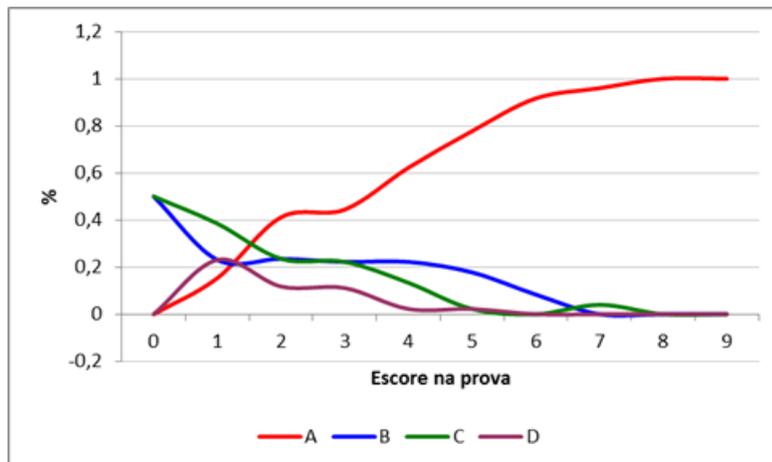


Figura 9 – AGI da Questão 05 - Matutino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,70 | 0,47 | 0,69 | 0,69 | -0,38 | -0,55 | -0,52 | 0,70 | 0,15 | 0,11 | 0,04 |

Tabela 10 – Indicadores TCT da Questão 05 - Matutino - 2º bimestre

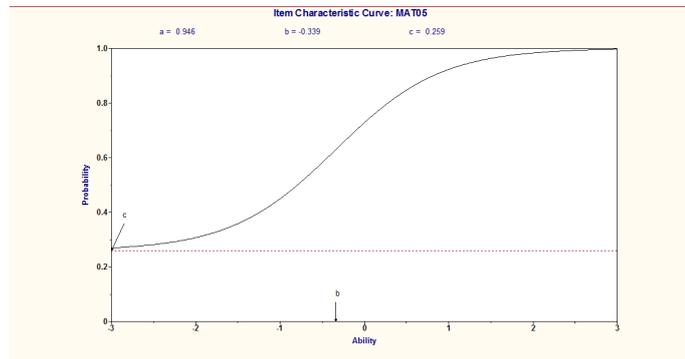


Figura 10 – CCI da Questão 05 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o estudante poderia substituir as coordenadas dos pontos em cada uma das equações dadas ou determinar a equação da reta que passa pelos dois pontos dados.

Na análise psicométrica, o item revelou-se fácil, já que 70% dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,47, o item pode ser classificado como bom sem a necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial igual a 0,69 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que apenas 4% dos estudantes escolheram a opção (d), o que sugere ser uma alternativa pouco plausível. Provavelmente, os alunos perceberam a ausência da variável y e a duplicidade da variável x nesta opção. As alternativas (b) e (c) receberam poucas marcações. Uma sugestão para a melhoria dos distratores é inserir nas alternativas erradas equações que contenham apenas um dos pontos e que os valores de x e de y

não sejam constantes.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,946$, $b = -0,339$ e $c = 0,259$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,946$ indica que o item possui uma discriminação moderada; o parâmetro $b = -0,339$ indica que o item possui uma dificuldade de fácil para mediana; o parâmetro $c = 0,259$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do esperado, ou seja, houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu razoavelmente com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica no que se refere a equação da reta.

Questão 06 Considerando os pontos $A(2,2)$, $B(-3,-1)$ e $C(-3,1)$, verifique se eles estão alinhados

- a) Estão alinhados
- b) Não estão alinhados
- c) São paralelos
- d) São coplanares

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 11), na CCI (Figura 12) e nos indicadores da Tabela 11.

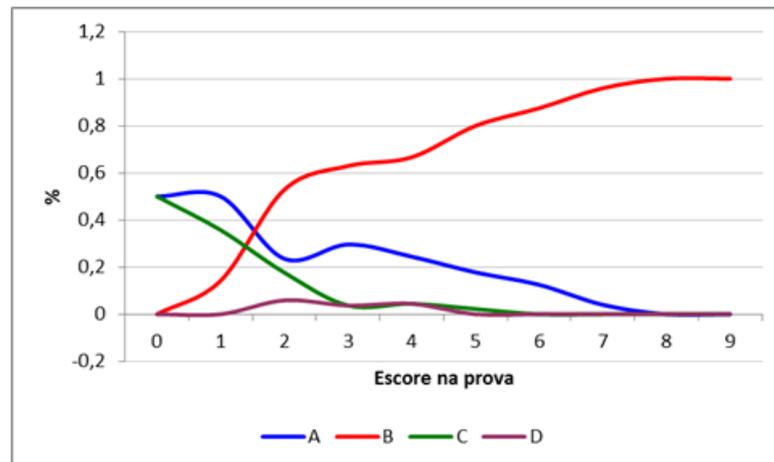


Figura 11 – AGI da Questão 06 - Matutino- 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,74 | 0,41 | 0,63 | -0,44 | 0,63 | -0,64 | -0,29 | 0,19 | 0,74 | 0,06 | 0,02 |

Tabela 11 – Indicadores TCT da Questão 06 - Matutino - 2º bimestre

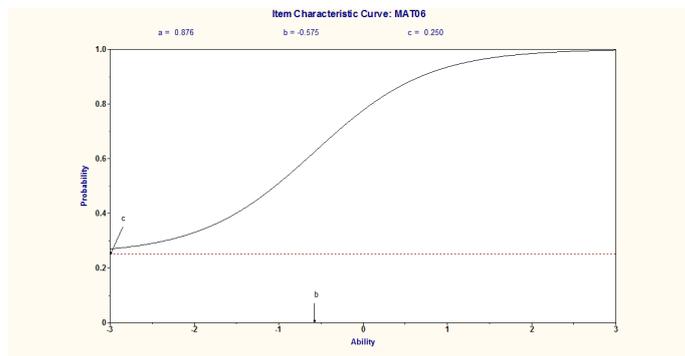


Figura 12 – CCI da Questão 06 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o estudante poderia determinar a equação da reta que passa pelos três pontos dados. Não existindo tal reta, o estudante deveria concluir que os pontos não estão alinhados.

Na análise psicométrica, o item revelou-se fácil, já que 74% dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,41, o item pode ser classificado como bom sem a necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial igual a 0,63 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas (c) e (d) receberam pouquíssimas marcações, o que sugere que tais alternativas são pouco plausíveis.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,876$, $b = -0,575$ e $c = 0,25$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são medianos: o parâmetro $a = 0,876$ indica que o item possui uma discriminação moderada; o parâme-

tro $b = -0,575$ indica que o item pode ser classificado como fácil; o parâmetro $c = 0,25$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou igual ao limite aceitável, ou seja, houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Ao analisar os distratores, percebe-se que as alternativas (c) e (d) são facilmente descartadas pelos estudantes, já que as alternativas (a) e (b) abarcam claramente a resposta procurada, reduzindo a quantidade de opções de resposta e aumentando a probabilidade de acerto ao acaso. A análise mostra que, mesmo mal redigido, este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica.

A análise deste item mostra que a análise psicométrica é necessária, mas não é suficiente para extrair todas as informações importantes para o avaliador. Neste caso, a análise pedagógica do item foi fundamental, pois o item possui problemas estruturais e de conteúdo evidentes mas, do ponto de vista psicométrico, o item é aceitável.

Questão 07 Determine o valor de c para que os pontos $A(4,2)$, $B(2,3)$ e $C(0,c)$ estejam alinhados

- a) 8
- b) 16
- c) 4
- d) 10

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 13), na CCI (Figura 14) e nos indicadores da Tabela 12.

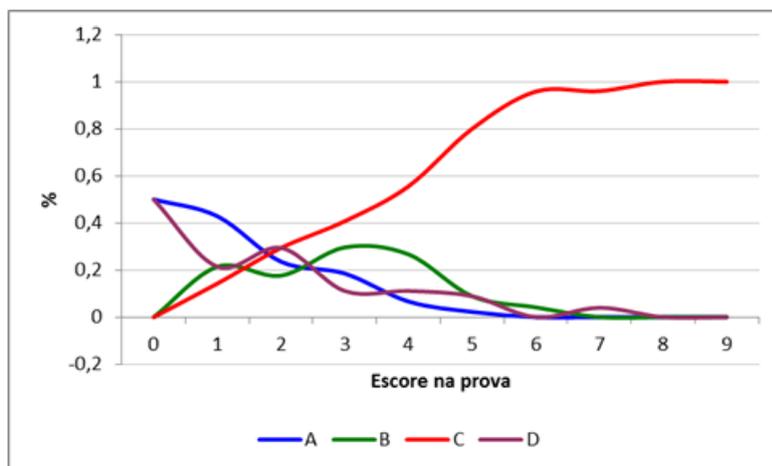


Figura 13 – AGI da Questão 07 - Matutino- 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,68 | 0,50 | 0,74 | -0,65 | -0,39 | 0,74 | -0,44 | 0,09 | 0,14 | 0,68 | 0,10 |

Tabela 12 – Indicadores TCT da Questão 07 - Matutino - 2º bimestre

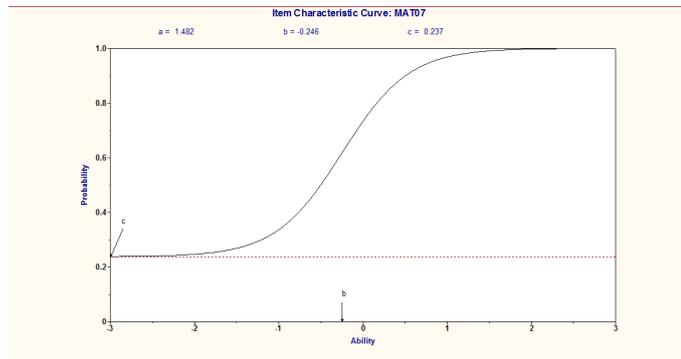


Figura 14 – CCI da Questão 07 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o estudante poderia determinar a equação da reta r que passa pelos pontos A e B e depois substituir as coordenadas de C em r para determinar o valor de c .

Na análise psicométrica, o item revelou-se, em relação ao nível de dificuldade, de fácil para médio, já que 68% dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,50, o item pode ser classificado como bom sem a necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial igual a 0,74 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas (a) e (d) receberam pouquíssimas marcações, o que sugere que tais alternativas são pouco plausíveis.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,482$, $b = -0,246$ e $c = 0,237$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são bons: o

parâmetro $a = 1,482$ indica que o item possui uma discriminação alta; o parâmetro $b = -0,246$ indica que o item pode ser classificado como mediano; o parâmetro $c = 0,237$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou igual ao esperado, ou seja, houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Ao analisar os distratores, percebe-se que as alternativas não estão organizadas obedecendo alguma ordem, como sugere a engenharia de itens, o que pode ter chamado a atenção dos alunos para a alternativa (c). Os alunos podem ter percebido, também, que os valores das abscissas dos pontos A, B e C diminuem conforme uma progressão aritmética de razão -2, enquanto os respectivos valores de ordenada aumentam conforme uma progressão aritmética de razão 1. A análise mostra que, mesmo mal redigido, este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica.

Questão 08 Para quais valores reais de k os pontos $(6,k)$, $(3,4)$ e $C(2-k,2)$ são colineares?

- a) $(2,5)$
- b) $(-4,6)$
- c) $(2,-3)$
- d) $(-2,5)$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 15), na CCI (Figura 16) e nos indicadores da Tabela 13.

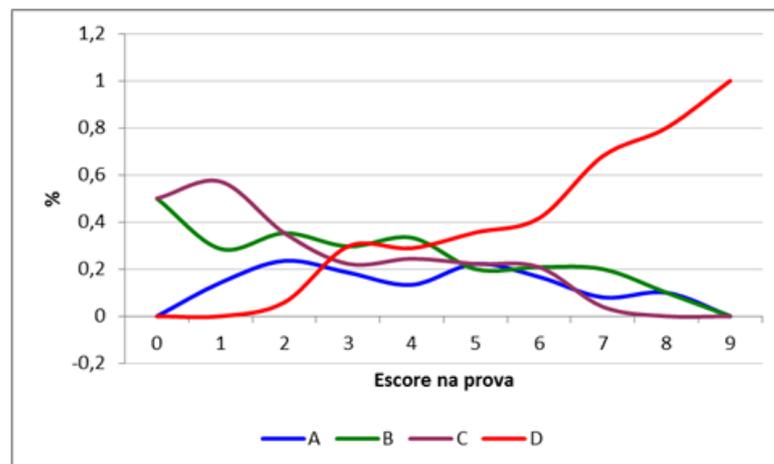


Figura 15 – AGI da Questão 08 - Matutino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,39 | 0,45 | 0,61 | -0,13 | -0,25 | -0,44 | 0,61 | 0,15 | 0,24 | 0,21 | 0,39 |

Tabela 13 – Indicadores TCT da Questão 08 - Matutino - 2º bimestre

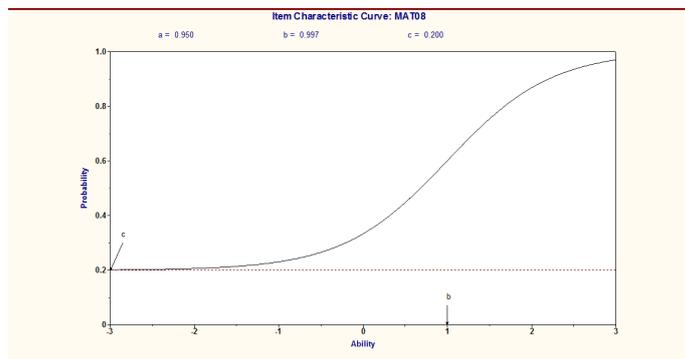


Figura 16 – CCI da Questão 08 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o aluno deve calcular a determinante correspondente aos três pontos dados e determinar qual o valor para k tal que aquela determinante seja igual a zero.

Na análise psicométrica, o item revelou-se, em relação ao nível de dificuldade, de médio para difícil, já que 39% dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,45, o item pode ser classificado como bom sem a necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial igual a 0,61 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,950$, $b = 0,997$ e $c = 0,200$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,950$ indica que o item possui uma discriminação moderada; o

parâmetro $b = 0,997$ indica que o item pode ser classificado como difícil; o parâmetro $c = 0,200$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do limite permitido, ou seja, não houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Em comparação com a questão 7, verifica-se que os alunos encontraram maior dificuldade, apesar de os dois itens exigirem a mesma habilidade.

Em relação às alternativas, elas estão descritas como pares ordenados enquanto o enunciado exigia um conjunto-solução, que deveria ser escrito entre chaves. É necessário que o professor/elaborador respeite o rigor da linguagem matemática.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica.

Questão 09 Determine o ponto P de intersecção entre retas de equações $2x - 5y + 3 = 0$ e $x - 3y - 7 = 0$

- a) (26,11)
- b) (13,45)
- c) (-11,12)
- d) (12,26)

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 17) e nos indicadores da Tabela 14. O software utilizado não gerou a CCI deste item pois os dados não convergiram, ou seja, não foi possível determinar os parâmetros para a TRI.

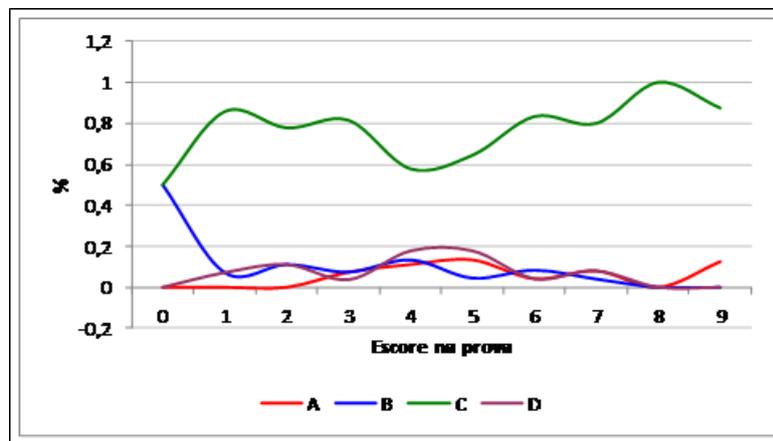


Figura 17 – AGI da Questão 09 - Matutino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,07 | 0,02 | 0,05 | 0,06 | -0,25 | 0,15 | -0,11 | 0,07 | 0,07 | 0,75 | 0,10 |

Tabela 14 – Indicadores TCT da Questão 09 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o aluno poderia resolver um sistema para determinar as coordenadas do ponto de intersecção.

Na análise psicométrica, o item revelou-se, em relação ao nível de dificuldade, muito difícil, já que apenas 7% dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,02, o item pode ser classificado como deficiente e deve ser rejeitado. O coeficiente bisserial igual a 0,05 mostra que praticamente não houve discriminação. O coeficiente bisserial da opção (c) é positivo, indicando que esta alternativa foi atraente para os alunos de melhor desempenho na prova como um todo. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as alternativas (a) e (b) não eram plausíveis para os estudantes.

Na análise pedagógica do item, um primeiro fato a chamar a atenção é que nenhuma das alternativas responde adequadamente ao enunciado. Outro fato é que a alternativa (c) não corresponde a um par ordenado, pois, para isso, deveria ter uma vírgula no lugar do ponto, o que pode ter atraído os alunos para esta alternativa. A análise mostra que este item não cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele não são bons para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica.

Questão 10 O valor de x para que os pontos $A = (x, 5)$, $B = (-2, 3)$ e $C = (4, 1)$ sejam alinhados é:

- a) 8
- b) -8
- c) 16
- d) 22

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 18), na CCI (Figura 19) e nos indicadores da Tabela 15.

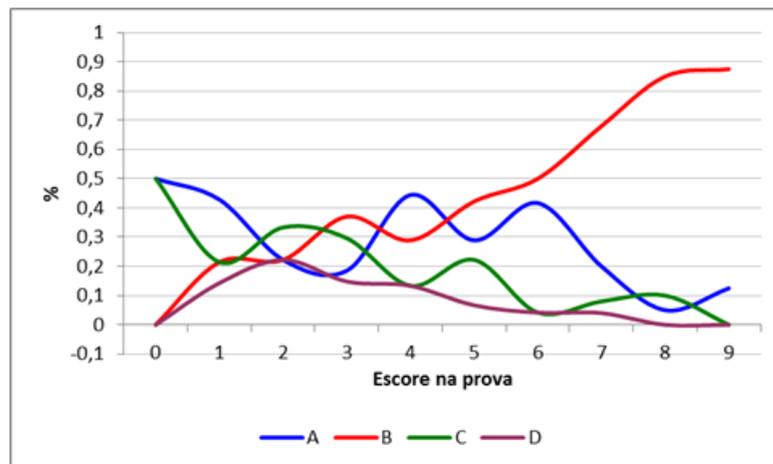


Figura 18 – AGI da Questão 10 - Matutino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,45 | 0,37 | 0,48 | -0,17 | 0,48 | -0,30 | -0,33 | 0,29 | 0,45 | 0,17 | 0,09 |

Tabela 15 – Indicadores TCT da Questão 10 - Matutino - 2º bimestre

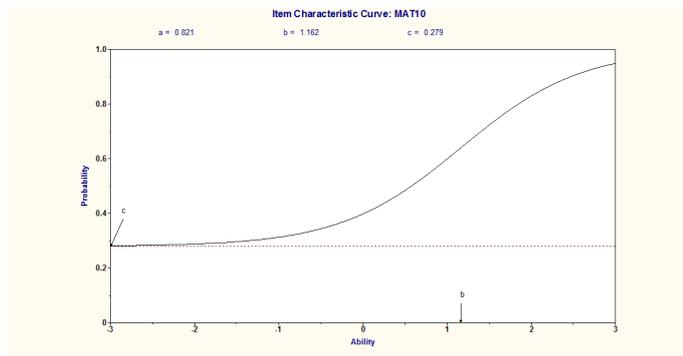


Figura 19 – CCI da Questão 10 - Matutino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o aluno deve calcular a determinante correspondente aos três pontos dados e determinar qual o valor para x tal que aquela determinante seja igual a zero.

Na análise psicométrica, o item revelou-se, em relação ao nível de dificuldade, mediano, já que 45% dos estudantes responderam corretamente. Como o poder de discriminação é igual a 0,37, o item pode ser classificado como bom mas sujeito a aprimoramentos. O coeficiente bisserial igual a 0,48 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que apenas 9% dos estudantes escolheram como correta a alternativa (d), o que sugere ser uma opção pouco plausível. Na análise pedagógica desta alternativa, percebe-se que a quantidade utilizada (22) é muito alta se comparada com as quantidades das outras alternativas, além de ser a única alternativa cujo valor não é múltiplo de 8. Além disso, a alternativa correta é a única a possuir

um valor negativo, o que pode ser atraente para os alunos de baixo desempenho, como constatado na CCI do item.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,821$, $b = 1,162$ e $c = 0,279$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,821$ indica que o item possui uma discriminação moderada; o parâmetro $b = 1,162$ indica que o item pode ser classificado como difícil para muito difícil; o parâmetro $c = 0,279$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do limite permitido, ou seja, houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Este item exige do aluno a mesma habilidade das questões 7 e 8, com alguma variação de complexidade. Assim como na questão 8, os alunos demonstraram dificuldades com o estudo da reta. Portanto, o professor deve repensar as estratégias e possibilitar a recuperação deste conteúdo por parte do aluno.

Apesar da necessidade de ajustes, a análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica.

4.4.3 Análise Preliminar da Prova Aplicada no Turno Vespertino

A prova do 2º bimestre aplicada no turno vespertino pode ser analisada sob o prisma da classificação dos itens de acordo com a dificuldade na TRI. A Tabela 16 representa a classificação de acordo a dificuldade dos itens já ilustrados na Tabela 4, com o acréscimo de duas colunas, que informam o número da questão (item) da prova incluída em determinada faixa e a respectiva porcentagem aferida dos itens classificados.

| Valor de b | Classificação | % esperada | itens na faixa | % aferida |
|---------------------------|---------------|------------|----------------|-----------|
| Até $-1,28$ | muito fácil | 10 | | 0 |
| $-1,27 \leq b \leq -0,52$ | fácil | 20 | | 0 |
| $-0,51 \leq b \leq 0,51$ | mediano | 40 | 02 | 10 |
| $0,52 \leq b \leq 1,27$ | difícil | 20 | 04, 06, 08, 09 | 40 |
| 1,28 ou mais | muito difícil | 10 | 01, 03, 10 | 30 |

Tabela 16 – Classificação dos itens do 2º bimestre no turno vespertino de acordo com a dificuldade na TRI

Da Tabela 16, infere-se que a distribuição dos itens por faixa de dificuldade, nesta prova, não é o ideal, pois a porcentagem aferida dos itens classificados como "difícil" e "muito difícil" equivale a valores muito superiores que a porcentagem esperada. Além disso, não há itens classificados como "muito fácil" ou "fácil", tornando esse desequilíbrio ainda mais importante.

A Questão 07 não foi incluída na Tabela 16 pois não foi possível gerar a CCI para o item. Este item pode ser classificado, na TCT, como "mediano" e, numa análise pedagógica, não cumpriu a sua finalidade avaliativa. Além da Questão 07, as Questões 01, 03, 07 e 10 não cumpriram a finalidade avaliativa, ou seja, 40% da prova não serve

para a avaliação dos alunos. Nestes casos, o professor regente deve buscar alternativas para avalia-los nas habilidades pretendidas por esses itens.

4.4.4 Análise Individualizada da Prova Aplicada no Turno Vespertino

Questão 01 Um homem encontra-se na origem de um sistema cartesiano ortogonal, como mostra a figura. Ele só pode dar um passo de cada vez, para o norte (N) ou para leste (L). Quantas trajetórias existem da origem ao ponto $P(4,5)$?



- a) 20
- b) 48
- c) 100
- d) 126

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 20), na CCI (Figura 21) e nos indicadores da Tabela 17.

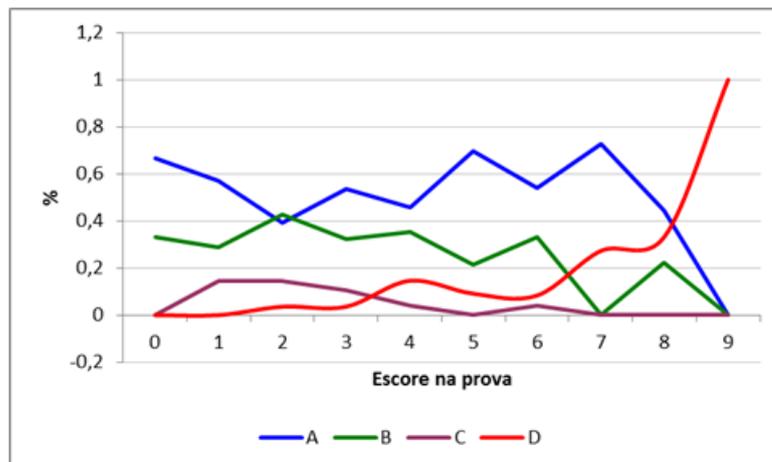


Figura 20 – AGI da Questão 01 - Vespertino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,11 | 0,10 | 0,44 | 0,06 | -0,20 | -0,35 | 0,44 | 0,53 | 0,30 | 0,06 | 0,11 |

Tabela 17 – Indicadores TCT da Questão 01 - Vespertino - 2º bimestre

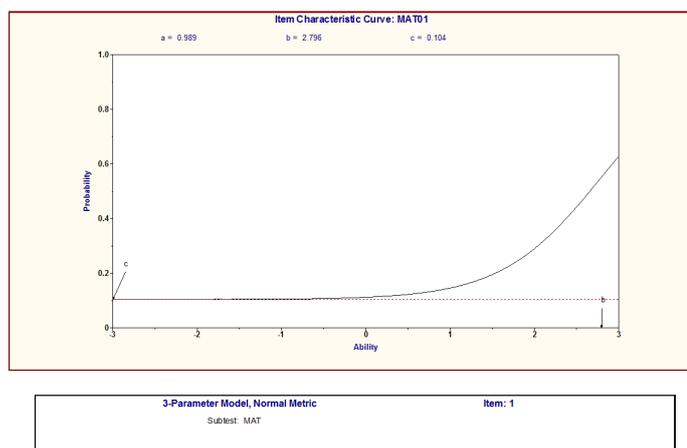


Figura 21 – CCI da Questão 01 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de identificar princípios de contagem, realizar a permutação dos elementos dados no enunciado para

calcular a quantidade desejada. Neste item, o aluno poderia utilizar a fórmula da permutação com repetição para atingir o resultado desejado.

Na análise psicométrica, o item revelou-se difícil, já que apenas 11% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,10 indica que o item é deficiente e que deve ser rejeitado. O coeficiente bisserial de 0,44 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. O coeficiente bisserial da alternativa (a) é positivo, indicando que esta alternativa foi atraente para os alunos de melhor desempenho na prova como um todo. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que apenas 6% dos estudantes escolheram como correta a alternativa (c), o que sugere ser uma opção pouco plausível. Na análise pedagógica desta alternativa, percebe-se que a alternativa (a) seria o resultado da aplicação do princípio fundamental da contagem, já que o homem que sai da origem pode dar quatro passos para o leste e cinco passos para o norte, e o produto entre quatro e cinco é igual a vinte. Percebe-se, também, que os alunos, de uma maneira geral, não conseguiram identificar o problema como uma permutação com repetição e, conseqüentemente, aplicar a respectiva fórmula.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,989$, $b = 2,796$ e $c = 0,104$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,989$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 2,796$ indica que o item pode ser classificado como muito difícil; o parâmetro $c = 0,104$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou um abaixo do esperado, indicando que não houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item não cumpriu com a sua finalidade, apesar do

coeficiente bisserial, pois não discrimina e os dados gerados sobre ele não são válidos para avaliar se os estudantes conhecem a permutação com repetição.

Questão 02 Numa comunidade de 1000 habitantes, 400 são sócios de um clube A, 300 de um clube B e 200 de ambos. Escolhendo-se uma pessoa ao acaso, qual a probabilidade dessa pessoa ser sócia de A ou de B?

- a) 75%
- b) 60%
- c) 50%
- d) 45%

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 22), na CCI (Figura 23) e nos indicadores da Tabela 18.

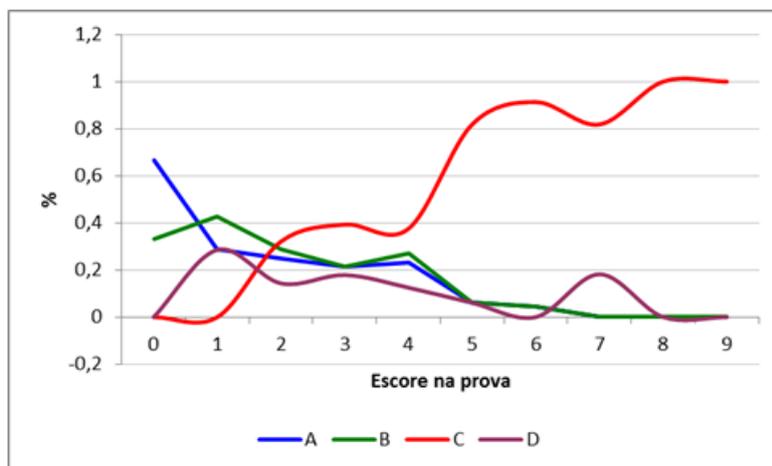


Figura 22 – AGI da Questão 02 - Vespertino - 2^a bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,55 | 0,39 | 0,64 | -0,42 | -0,41 | 0,64 | -0,23 | 0,16 | 0,18 | 0,55 | 0,10 |

Tabela 18 – Indicadores TCT da Questão 02 - Vespertino - 2^o bimestre

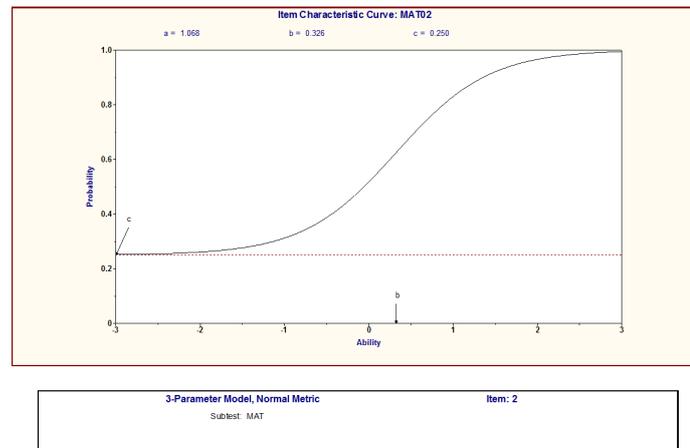


Figura 23 – CCI da Questão 02 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados, como determinar o conjunto espaço amostral e o conjunto evento, para o cálculo requerido no enunciado do item.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 55% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,39 indica que o item é bom mas sujeito a aprimoramento. O coeficiente bisserial de 0,64 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,068$, $b = 0,326$ e $c = 0,250$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis:

o parâmetro $a = 1,068$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 0,326$ indica que o item pode ser classificado como mediano; o parâmetro $c = 0,250$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso dentro do esperado, indicando que houve pouca atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de probabilidade exigidos para a resolução do item.

Questão 03 Os baralhos comuns com 52 cartas são divididos em quatro naipes distintos - copas, espadas, ouros e paus. Cada naipe possui 13 cartas, sendo que 9 delas são numeradas com os números naturais de 2 a 10. A carta que representa o 1 é aquela que contém a letra A, chamada de às, palavra originária do latim que significa "uma unidade". As outras três cartas - Valete, Dama e Rei, também conhecidos como figuras - são representadas pelas letras iniciais das palavras em inglês: J, de jack (Valete), Q de queen (rainha) e K de king (rei). Ao se retirar uma carta aleatoriamente do baralho de um desses baralhos, qual é a probabilidade dessa carta ser uma carta com o número 8?

- a) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{1}{13}$
- c) $\frac{1}{2}$
- d) $\frac{1}{52}$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 24), na CCI (Figura 25) e nos indicadores da Tabela 19.

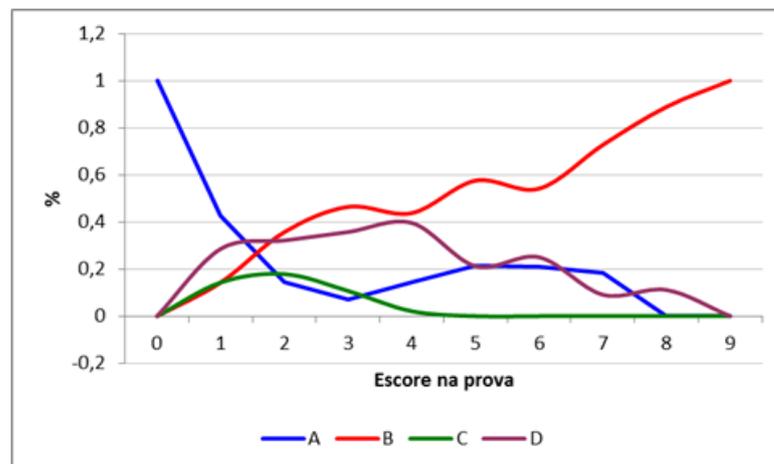


Figura 24 – AGI da Questão 03 - Vespertino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,49 | 0,03 | 0,38 | -0,17 | 0,38 | -0,48 | -0,17 | 0,17 | 0,49 | 0,05 | 0,28 |

Tabela 19 – Indicadores TCT da Questão 03 - Vespertino - 2º bimestre

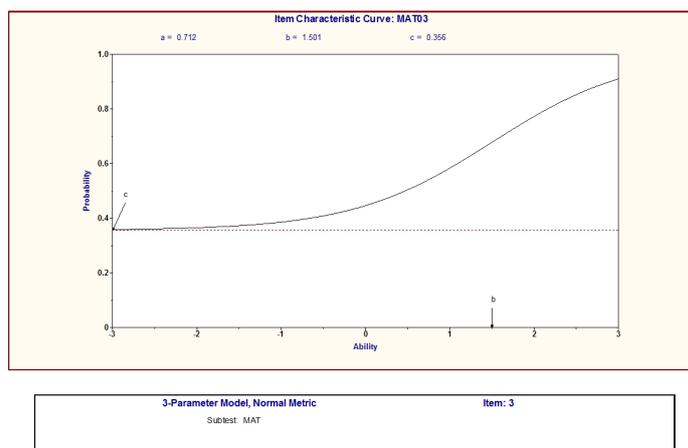


Figura 25 – CCI da Questão 03 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados para o cálculo requerido no enunciado do item.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 49% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,03 indica que o item é deficiente e que deve ser rejeitado. O coeficiente bisserial de 0,38 mostra que a discriminação foi de média para baixa. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que a alternativa (c) recebeu poucas marcações, indicando não ser um distrator plausível. Ficou evidente para os alunos que o número 8 não está na metade das cartas. Do ponto de vista da

engenharia de itens, o comando deve ser uma parte destacada do texto-base. Além disso, as alternativas deveriam ser ordenadas em ordem crescente ou decrescente para não destacar uma das opções para o estudante.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,712$, $b = 1,501$ e $c = 0,356$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são ruins: o parâmetro $a = 0,712$ indica que o item possui uma discriminação de moderada para baixa; o parâmetro $b = 1,501$ indica que o item pode ser classificado como muito difícil; o parâmetro $c = 0,356$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do limite esperado, indicando que houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A redação do comando ficou confusa, o que pode ter dificultado a interpretação do texto-base pelos alunos e a consequente incompreensão do enunciado por parte deles. A análise mostra que este item não cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele não são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de probabilidade.

Questão 04 (Cefet - CE) A probabilidade de um casal ter quatro filhos todos do sexo feminino é:

- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\frac{1}{4}$
- c) $\frac{1}{8}$
- d) $\frac{1}{16}$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 26), na CCI (Figura 27) e nos indicadores da Tabela 20.

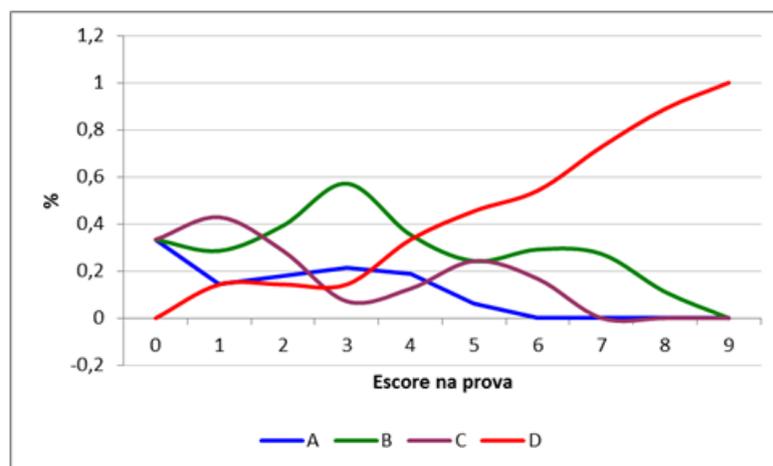


Figura 26 – AGI da Questão 04 - Vespertino- 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,37 | 0,26 | 0,56 | -0,36 | -0,21 | -0,24 | 0,56 | 0,12 | 0,34 | 0,17 | 0,38 |

Tabela 20 – Indicadores TCT da Questão 04 - Vespertino - 2º bimestre

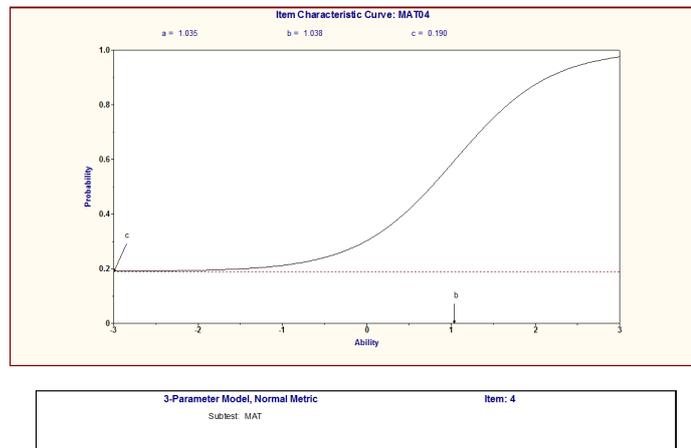


Figura 27 – CCI da Questão 04 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados para o cálculo requerido no enunciado do item. Uma opção para o estudante resolver o problema é o uso do diagrama da árvore.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 37% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,26 indica que o item é marginal e está sujeito a reelaboração. O coeficiente bisserial de 0,56 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,035$, $b = 1,038$ e $c = 0,190$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis:

o parâmetro $a = 1,035$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 1,038$ indica que o item pode ser classificado como difícil; o parâmetro $c = 0,190$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do recomendado, indicando que não houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Do perspectiva da engenharia de itens, a pontuação do comando não é adequada, e nem as alternativas completam adequadamente o enunciado. Sobre a análise de conteúdo, a redação do enunciado pode melhorar, pois não ficou claro para o aluno quais as circunstâncias da situação-problema. Os filhos nascem no mesmo parto ou em partos separados?

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de probabilidade, mesmo com a necessidade de reelaboração.

Questão 05 Considere uma caixa contendo 100 bolas de diferentes tamanhos e cores, conforme a tabela a seguir.

| | TAMANHO | | | Total |
|----------|---------|-------|---------|-------|
| | Grande | Média | Pequena | |
| Azul | 5 | 8 | 10 | 23 |
| Branca | 8 | 10 | 13 | 31 |
| Vermelha | 12 | 15 | 19 | 46 |
| Total | 25 | 33 | 42 | 100 |

Qual a probabilidade de ser sorteada uma bola vermelha ou branca?

- a) 46%
- b) 77%
- c) 15%
- d) 31%

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 28), na CCI (Figura 29) e nos indicadores da Tabela 21.

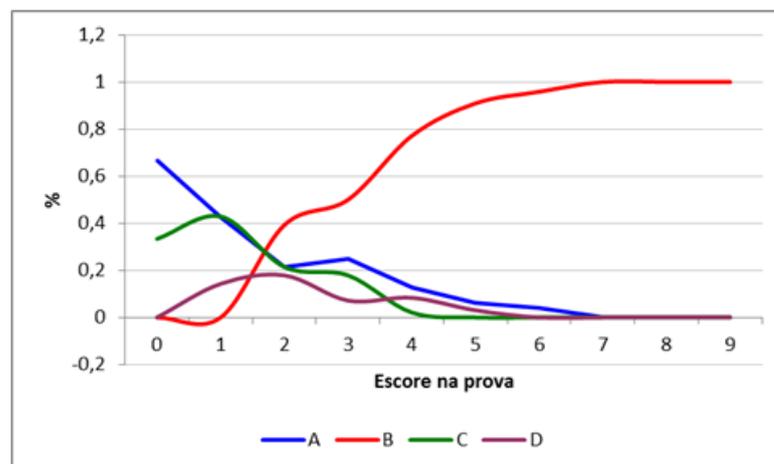


Figura 28 – AGI da Questão 05 - Vespertino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,71 | 0,19 | 0,72 | -0,48 | 0,72 | -0,61 | -0,36 | 0,14 | 0,71 | 0,08 | 0,07 |

Tabela 21 – Indicadores TCT da Questão 05 - Vespertino - 2º bimestre

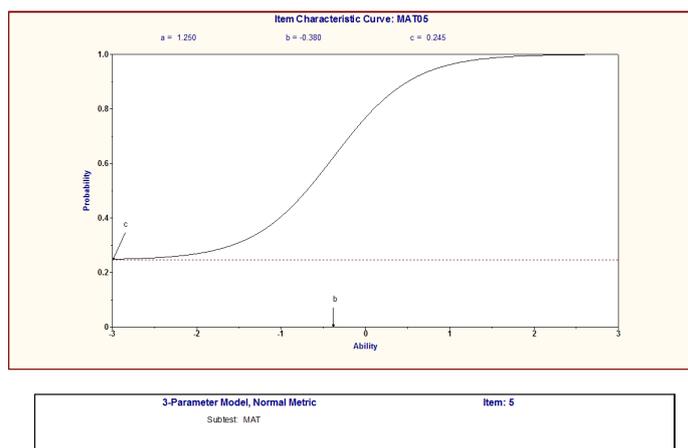


Figura 29 – CCI da Questão 05 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados para o cálculo requerido no enunciado do item.

Na análise psicométrica, o item revelou-se fácil, já que 71% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,19 indica que o item é deficiente e que deve ser rejeitado. O coeficiente bisserial de 0,72 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que apenas 8% dos estudantes escolheram como correta a alternativa (c) e apenas 7% dos estudantes escolheram como correta a

alternativa (d), o que sugere que as opções são pouco plausíveis. Do ponto de vista da engenharia de itens, as alternativas deveriam ser organizadas em ordem crescente ou decrescente. Além disso, as condições para o sorteio não ficaram claras, gerando margem para interpretação equivocada por parte do aluno.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,250$, $b = -0,380$ e $c = 0,245$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 1,250$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = -0,380$ indica que o item possui dificuldade mediana; o parâmetro $c = 0,245$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou no limite do aceitável, indicando que houve pouca atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade pois os seu indicadores são bons, exceto a discriminação pela TCT. Os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem a permutação com repetição.

Questão 06 Probabilidade do evento A, quando se sabe que o evento B ocorreu, é chamado *probabilidade condicional* de A dado B; denota-se por:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, \text{ com } P(B) > 0$$

Um experimento constatou que $P(A) = \frac{1}{2}$, $P(B) = \frac{1}{3}$ e $P(A \cap B) = \frac{1}{4}$. Então $P(A|B)$ é:

- a) $\frac{3}{4}$
- b) $\frac{1}{12}$
- c) $\frac{1}{8}$
- d) $\frac{1}{2}$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 30), na CCI (Figura 31) e nos indicadores da Tabela 22.

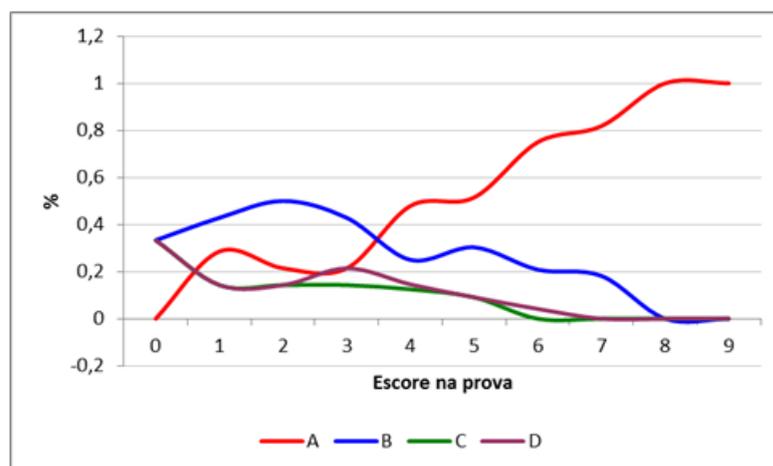


Figura 30 – AGI da Questão 06 - Vespertino- 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,48 | 0,27 | 0,57 | 0,57 | -0,32 | -0,33 | -0,30 | 0,48 | 0,31 | 0,10 | 0,12 |

Tabela 22 – Indicadores TCT da Questão 06 - Vespertino - 2º bimestre

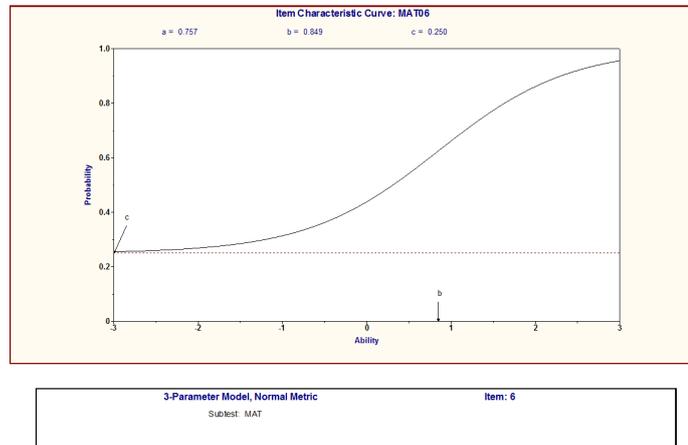


Figura 31 – CCI da Questão 06 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados para o cálculo requerido no enunciado do item. Ao definir probabilidade condicional, o problema torna-se de uma mera substituição algébrica, mas que exige do aluno familiaridade com a notação.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 48% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,27 indica que o item é marginal e está sujeito a reelaboração. O coeficiente bisserial de 0,57 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,767$, $b = 0,849$ e $c = 0,250$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,767$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 0,849$ indica que o item pode ser classificado como difícil; o parâmetro $c = 0,250$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou no limite do aceitável, indicando que houve pouca atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A redação do comando pode ser melhorado, e as alternativas não completam gramaticalmente o enunciado.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de probabilidade, mesmo com a necessidade de reelaboração.

Questão 07 Uma família planeja ter 3 filhos. A probabilidade de que a família tenha exatamente 2 meninas, dado que a primeira criança nasceu menina é:

- a) 25%
- b) 33,3%
- c) 50%
- d) 75%

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 32) e nos indicadores da Tabela 23. O software utilizado não gerou a CCI deste item pois os dados não convergiram, ou seja, não foi possível determinar os parâmetros para a TRI.

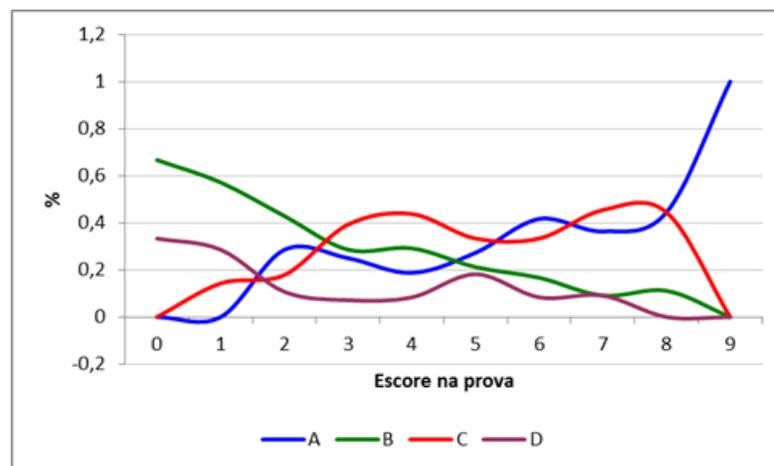


Figura 32 – AGI da Questão 07 - Vespertino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|-------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,34 | -0,04 | 0,15 | 0,27 | -0,35 | 0,15 | -0,15 | 0,27 | 0,27 | 0,34 | 0,11 |

Tabela 23 – Indicadores TCT da Questão 07 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos de probabilidade, utilizar os instrumentos adequados para o cálculo requerido no enunciado do item.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 34% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a -0,04 indica que o item é deficiente e deve ser rejeitado. O coeficiente bisserial de 0,15 mostra que houve baixa discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi menor do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. O coeficiente bisserial da alternativa (a) é positivo, indicando que esta opção foi atraente para alunos de bom desempenho na prova como um todo. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que a alternativa (d) recebeu poucas marcações, indicando que se trata de um distrator pouco plausível.

Uma forma de compreender a atratividade pela alternativa (a) é considerando as possibilidades para a ordem de "chegada" das duas próximas crianças: menino-menino, menino-menina, menina-menino e menina-menina. Percebe-se, portanto, que há quatro possibilidades e em apenas uma delas nasce exatamente uma menina que nasce antes do menino. Considerando a alternativa (d), a pouca atratividade provavelmente se deu por 0,75 ser obviamente um valor muito alto para a situação dada e facilmente descartado.

O texto não considera, ainda, as mais diversas configurações que uma família pode apresentar e nem outras formas de uma família ter filhos, como a adoção, além de desprezar, como na questão 04, que o parto nem sempre gera apenas uma criança.

O comando e as alternativas não se completam gramaticalmente.

A análise mostra que este item não cumpriu com a sua finalidade e os dados

gerados sobre ele não são bons para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de probabilidade.

Questão 08 Determine a equação geral da reta que passa pelos pontos $A(-1, -2)$ e $B(5, 2)$:

a) $-4x + 6y + 8 = 0$

b) $4x + 6y - 10 = 0$

c) $6y - 12 = 0$

d) $2x + 4x - 4 = 0$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 33), na CCI (Figura 34) e nos indicadores da Tabela 24.

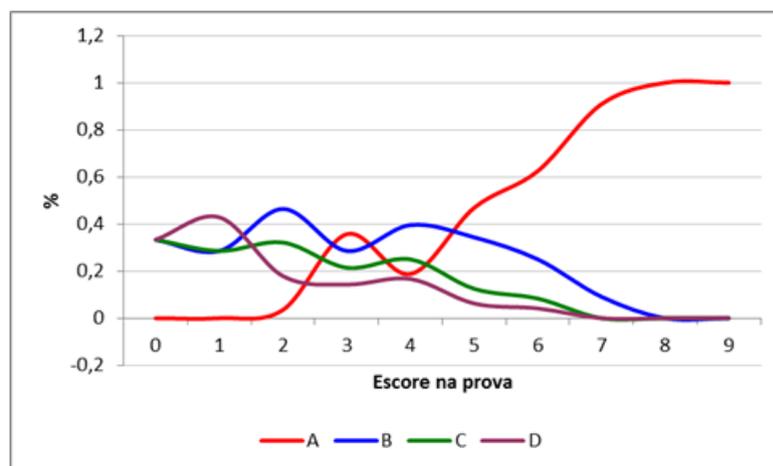


Figura 33 – AGI da Questão 08 - Vespertino- 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,37 | 0,45 | 0,69 | 0,69 | -0,25 | -0,35 | -0,38 | 0,37 | 0,32 | 0,19 | 0,13 |

Tabela 24 – Indicadores TCT da Questão 08 - Vespertino - 2º bimestre

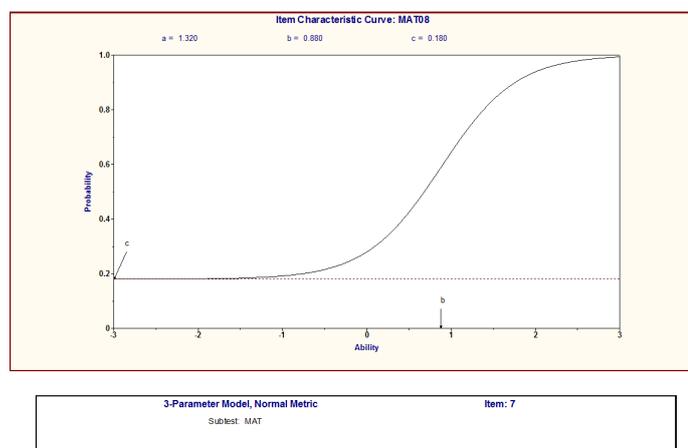


Figura 34 – CCI da Questão 08 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o estudante poderia substituir as coordenadas dos pontos em cada uma das equações dadas ou determinar a equação da reta que passa pelos dois pontos dados.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 37% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,45 indica que o item é bom e não está sujeito a reelaboração. O coeficiente bisserial de 0,69 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,320$, $b = 0,880$ e $c = 0,180$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis:

o parâmetro $a = 1,320$ indica que o item possui uma discriminação alta; o parâmetro $b = 0,880$ indica que o item pode ser classificado como difícil; o parâmetro $c = 0,180$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do recomendado, indicando que não houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica.

Questão 09 Determine o ponto P de intersecção entre retas de equações $2x - 5y + 3 = 0$ e $2x - 3y - 7 = 0$

- a) (26,11)
- b) (13,5)
- c) (11,5)
- d) (12,26)

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 35), na CCI (Figura 36) e nos indicadores da Tabela 25.

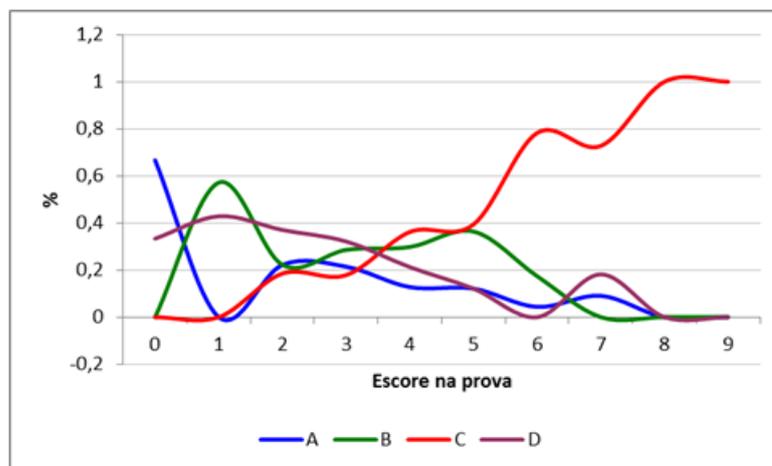


Figura 35 – AGI da Questão 09 - Vespertino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,40 | 0,32 | 0,63 | -0,30 | -0,20 | 0,63 | -0,41 | 0,14 | 0,25 | 0,40 | 0,20 |

Tabela 25 – Indicadores TCT da Questão 09 - Vespertino - 2º bimestre

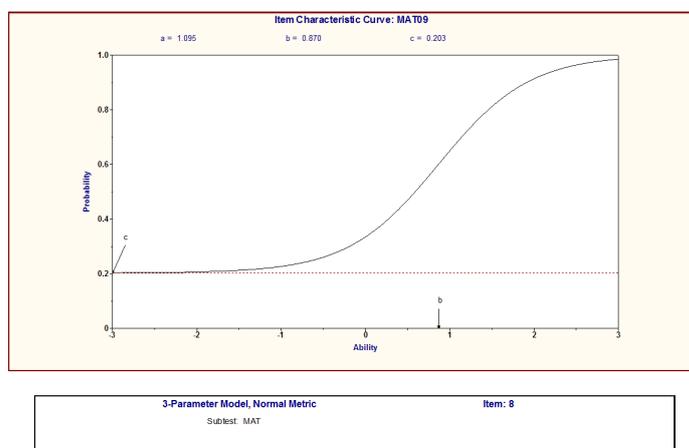


Figura 36 – CCI da Questão 09 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o aluno poderia resolver um sistema para determinar as coordenadas do ponto de intersecção.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 40% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,32 indica que o item é bom mas está sujeito a aprimoramento. O coeficiente bisserial de 0,63 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

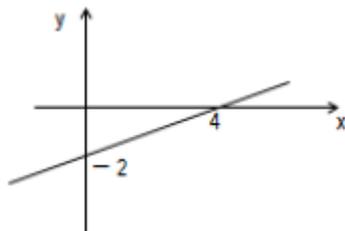
Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,095$, $b = 0,870$ e $c = 0,203$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são bons: o parâmetro $a = 1,095$ indica que o item possui uma discriminação moderada; o parâmetro

$b = 0,870$ indica que o item pode ser classificado como difícil; o parâmetro $c = 0,203$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do recomendado, indicando que não houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica.

O item é tem a mesma estrutura da questão 09 do turno matutino. A diferença está na escolha das equações do enunciado e na redação das alternativas, que nesta ficaram adequadas e naquela causaram a rejeição na análise.

Questão 10 A reta da figura abaixo tem como coeficiente angular e linear, respectivamente:



- a) $\frac{1}{2}$ e -2
- b) 2 e $-\frac{1}{2}$
- c) $-\frac{1}{2}$ e -2
- d) 2 e $-\frac{1}{2}$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 37), na CCI (Figura 38) e nos indicadores da Tabela 26.

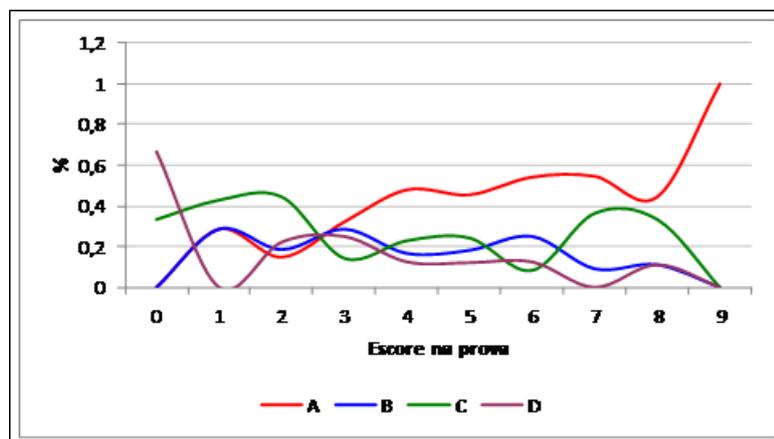


Figura 37 – AGI da Questão 10 - Vespertino - 2ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,41 | 0,09 | 0,32 | 0,32 | -0,08 | -0,14 | -0,24 | 0,40 | 0,19 | 0,25 | 0,15 |

Tabela 26 – Indicadores TCT da Questão 10 - Vespertino - 2º bimestre

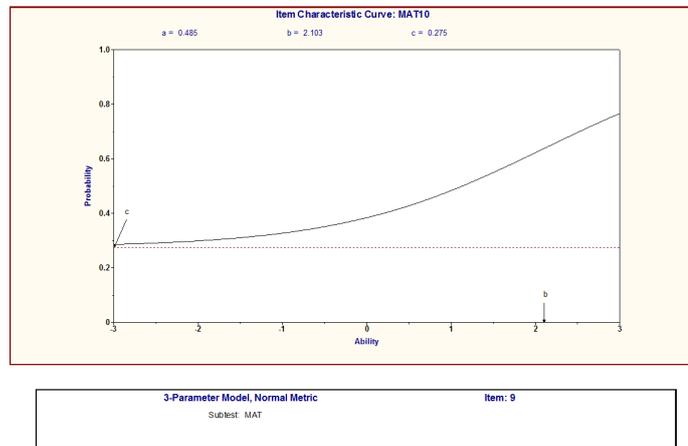


Figura 38 – CCI da Questão 10 - Vespertino - 2º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria demonstrar o entendimento da Geometria analítica, mais precisamente do estudo da reta. Para resolver o item, o aluno poderia utilizar a equação geral da reta para chegar ao resultado esperado.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 41% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,09 indica que o item é deficiente e que deve ser rejeitado. O coeficiente bisserial de 0,32 mostra que houve baixa discriminação. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas. Em relação às curvas das alternativas na AGI, a curva da alternativa (a) se destaca timidamente das demais, indicando que a discriminação foi baixa.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,485$, $b = 2,103$ e $c = 0,275$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são deficientes: o parâmetro $a = 0,485$ indica que o item possui uma discriminação baixa; o parâmetro

$b = 2,103$ indica que o item pode ser classificado como muito difícil; o parâmetro $c = 0,275$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do recomendado, indicando que houve atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo. Uma razão para isso é a semelhança entre as alternativas (b) e (d).

O comando do item não considera os eixos cartesianos como retas, o que pode ter gerado dificuldade de interpretação por parte dos alunos.

A análise mostra que este item não cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele não são bons para avaliar se os estudantes possuem conhecimentos de geometria analítica.

4.5 Análise dos itens do 3º bimestre

4.5.1 Análise Preliminar da Prova Aplicada no Turno Matutino

A prova do 3º bimestre aplicada no turno matutino pode ser analisada sob o prisma da classificação dos itens de acordo com a dificuldade na TRI. A Tabela 27 representa a classificação de acordo a dificuldade dos itens já ilustrados na Tabela 4, com o acréscimo de duas colunas, que informam o número da questão (item) da prova incluída em determinada faixa e a respectiva porcentagem aferida dos itens classificados.

| Valor de b | Classificação | % esperada | itens na faixa | % aferida |
|---------------------------|---------------|------------|--------------------|-----------|
| Até $-1,28$ | muito fácil | 10 | 09, 10 | 20 |
| $-1,27 \leq b \leq -0,52$ | fácil | 20 | | 0 |
| $-0,51 \leq b \leq 0,51$ | mediano | 40 | 01, 02, 03, 07, 08 | 50 |
| $0,52 \leq b \leq 1,27$ | difícil | 20 | 04, 06 | 20 |
| 1,28 ou mais | muito difícil | 10 | 05 | 10 |

Tabela 27 – Classificação dos itens do 3º bimestre no turno matutino de acordo com a dificuldade na TRI

Da Tabela 27, infere-se que a distribuição dos itens por faixa de dificuldade, nesta prova, está próxima do ideal e a prova pode ser considerada equilibrada neste aspecto.

Todos os itens desta prova geraram CCI. Contudo, foi verificado que, após análises críticas dos itens, a Questão 03 e a Questão 05 não cumpriram a finalidade avaliativa. Nestes casos, o professor regente deve buscar alternativas para avaliar as habilidades pretendidas por esses itens. Além disso, a Questão 08 cumpriu parcialmente

a finalidade avaliativa, pois não atendeu a todos os pressupostos da TRI mas apresentou bons índices pela TCT.

4.5.2 Análise Individualizada da Prova Aplicada no Turno Matutino

Questão 01 João e Maria costumam atravessar juntos um caminho reto, que passa pelo centro de um canteiro circular, cujo raio mede 5m. Certo dia, quando estavam no ponto P, resolveram se separar e seguir caminhos diferentes até o ponto C. Maria caminhou pelo diâmetro do canteiro, e João andou ao longo do caminho que margeava o canteiro (sobre a circunferência). Ao alcançarem o ponto C, que distância João terá percorrido a mais que Maria?



- a) 23,55m
- b) 37,1m
- c) 5,7m
- d) 23,5m

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 39), na CCI (Figura 40) e nos indicadores da Tabela 28.

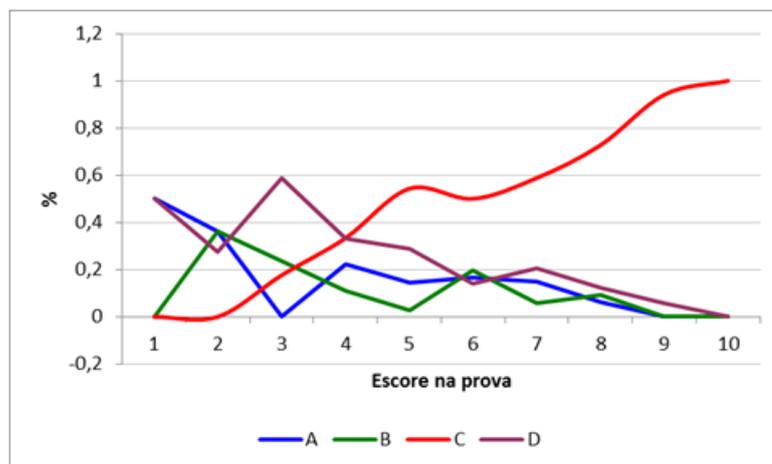


Figura 39 – AGI da Questão 01 - Matutino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,55 | 0,74 | 0,64 | -0,33 | -0,31 | 0,63 | -0,43 | 0,13 | 0,10 | 0,55 | 0,21 |

Tabela 28 – Indicadores TCT da Questão 01 - Matutino - 3º bimestre

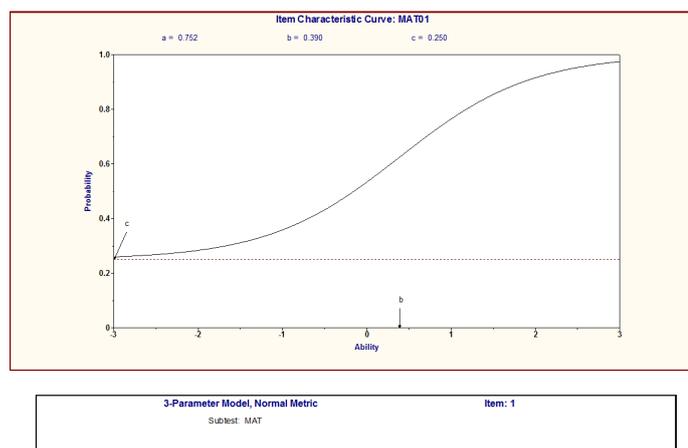


Figura 40 – CCI da Questão 01 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma, calcular

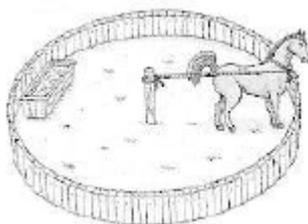
o diâmetro e a medida da circunferência para resolver o problema proposto.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade média, já que 55% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,74 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,64 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,762$, $b = 0,390$ e $c = 0,250$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,762$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 0,390$ indica que o item possui uma dificuldade mediana; o parâmetro $c = 0,250$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso atingiu o limite esperado, o que revela atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo. Ressalta-se a heterogeneidade das alternativas, que pode ter dado destaque para a alternativa correta. A engenharia de itens sugere, ainda, que as alternativas estejam dispostas em ordem crescente ou ordem decrescente, com a mesma estrutura (número de casas decimais).

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos geométricos de espaço e forma desejados.

Questão 02 Se a corda em que o cavalo está amarrado mede 4,35m, aproximadamente quantos metros tem o cercado?



- a) 27,31m
- b) 6,28m
- c) 13,65m
- d) 3,14m

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 41), na CCI (Figura 42) e nos indicadores da Tabela 29.

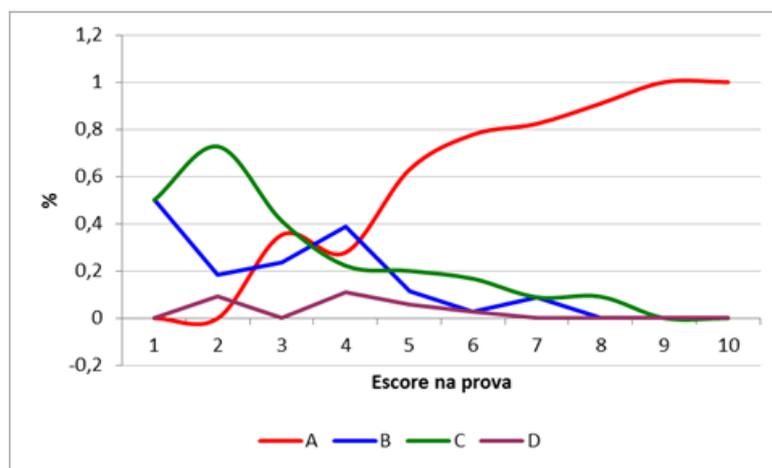


Figura 41 – AGI da Questão 02 - Matutino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,69 | 0,83 | 0,76 | 0,76 | -0,54 | -0,57 | -0,35 | 0,69 | 0,10 | 0,18 | 0,03 |

Tabela 29 – Indicadores TCT da Questão 02 - Matutino - 3º bimestre

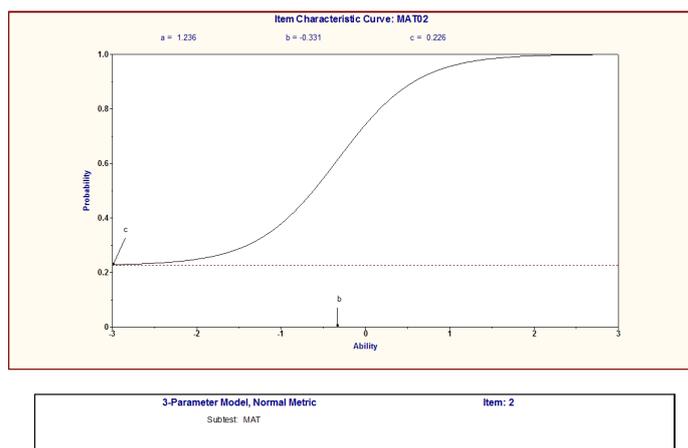


Figura 42 – CCI da Questão 02 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio das habilidades de resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma, e de resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas, calcular a circunferência para resolver o problema proposto.

Na análise psicométrica, o item revelou-se com dificuldade de média para fácil, já que 69% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,83 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente biserial de 0,76 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação,

verifica-se que a alternativa (d) recebeu poucas marcações, indicando que se trata de um distrator pouco plausível.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,236$, $b = -0,331$ e $c = 0,226$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são bons: o parâmetro $a = 1,236$ indica que o item possui uma discriminação de moderada para alta; o parâmetro $b = -0,331$ indica que o item possui uma dificuldade mediana; o parâmetro $c = 0,226$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do esperado, o que revela pouca atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo. O enunciado não garante que o cercado é circular, o que pode ter gerado dificuldade de interpretação por parte do aluno. Uma sugestão para melhorar o item é tornar as alternativas (b) e (d) plausíveis, colocando valores maiores que o diâmetro da circunferência. Sugere-se, ainda, dispor as alternativas em ordem crescente ou decrescente e inserir espaço entre o número e a unidade de medida. A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos geométricos de espaço e forma desejados e se conseguem resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

Questão 03 Em relação a questão 02 responda: Para trocar esse cercado por um do mesmo comprimento, quanto o dono gastaria se tivesse de pagar R\$4,23 por metro do cercado novo?

- a) R\$100,30
- b) R\$27,30
- c) R\$217,14
- d) R\$115,55

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 43), na CCI (Figura 44) e nos indicadores da Tabela 30.

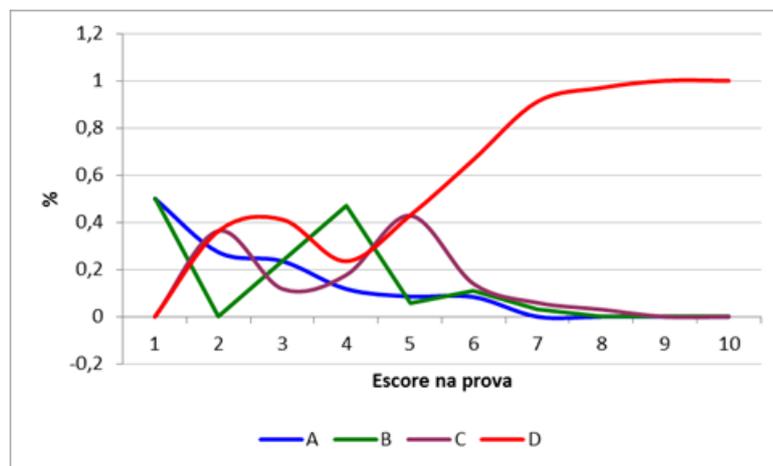


Figura 43 – AGI da Questão 03 - Matutino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,68 | 0,80 | 0,73 | -0,61 | -0,50 | -0,39 | 0,73 | 0,08 | 0,09 | 0,14 | 0,68 |

Tabela 30 – Indicadores TCT da Questão 03 - Matutino - 3º bimestre

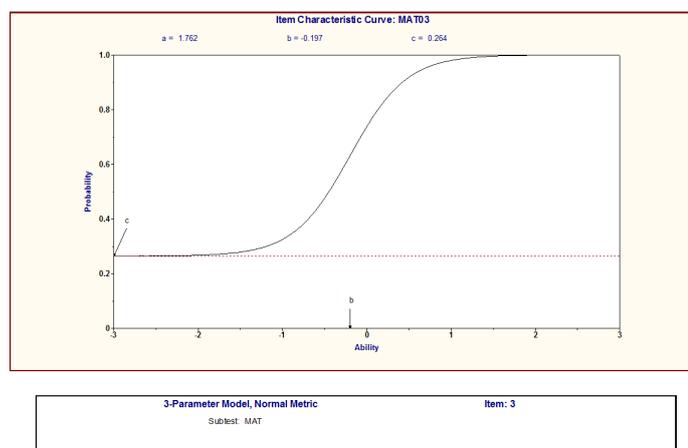


Figura 44 – CCI da Questão 03 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma, e de resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas, calcular a circunferência para resolver o problema proposto.

Na análise psicométrica, o item revelou-se com dificuldade de média para fácil, já que 68% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,80 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,73 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as alternativas (a) e (b) receberam poucas marcações, indicando que são distratores pouco plausíveis. Ao dividir o valor de cada alternativa por 4,23, apenas a alternativa (d) resulta em alguma alternativa da questão 02.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,762$, $b = -0,197$ e $c = 0,264$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são bons: o parâmetro $a = 1,762$ indica que o item possui discriminação alta; o parâmetro $b = -0,197$ indica que o item possui uma dificuldade mediana; o parâmetro $c = 0,264$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do limite aceitável, o que revela atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Para aplicação da TRI, este item não deveria fazer parte do teste, pois não atende ao requisito de independência das respostas aos itens. Como o item é semelhante à Questão 02 no que se refere às habilidades exigidas, a inclusão deste item é desnecessária.

A análise mostra que, da perspectiva psicométrica, apesar de ter gerado índices bons para avaliar os estudantes, o item não atende aos requisitos necessários para a aplicação da TRI. Além disso, da perspectiva pedagógica, o item também deve ser rejeitado.

Questão 04 O inglês James Starley é chamado, por muitos historiadores, de "pai da indústria da bicicleta", não porque inventou a bicicleta, mas porque, em 1870, desenvolveu o primeiro modelo, chamado Ariel, que definiria a bicicleta que conhecemos nos dias de hoje. No modelo de Starley, o comprimento da roda dianteira era três vezes maior que o da roda traseira.



O comprimento da circunferência da roda traseira é de 157cm. Calcule o raio da roda dianteira:

- a) 25 cm
- b) 50 cm
- c) 75 cm
- d) 150 cm

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 45), na CCI (Figura 46) e nos indicadores da Tabela 31.

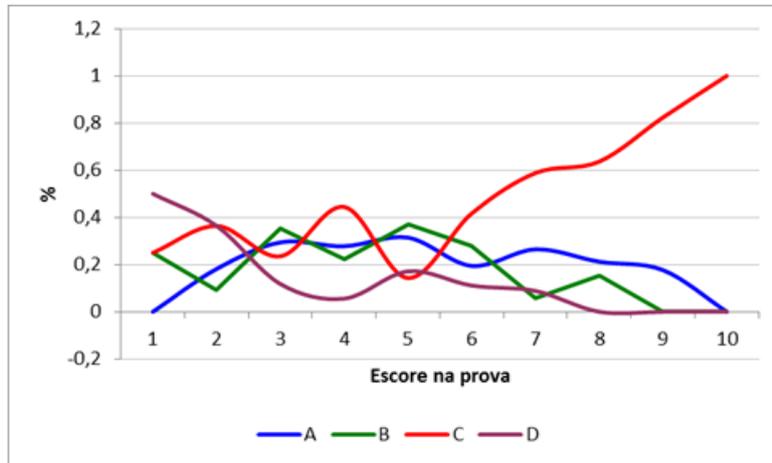


Figura 45 – AGI da Questão 04 - Matutino- 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,50 | 0,58 | 0,51 | -0,13 | -0,31 | 0,51 | -0,46 | 0,22 | 0,19 | 0,49 | 0,10 |

Tabela 31 – Indicadores TCT da Questão 04 - Matutino - 3º bimestre

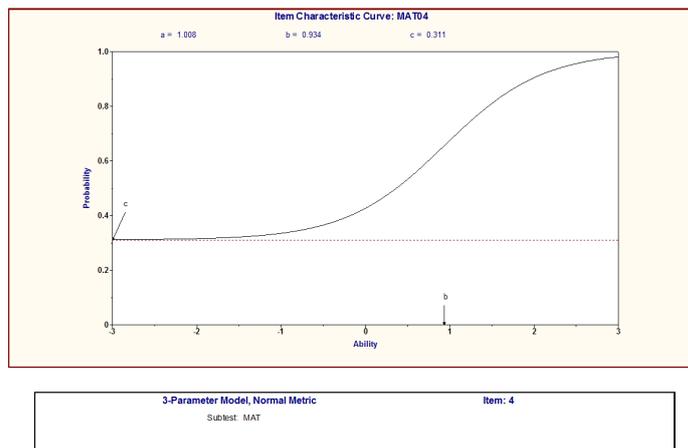


Figura 46 – CCI da Questão 04 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas e conhecimentos geométricos de

espaço e forma, calcular o raio a partir da circunferência para resolver o problema proposto.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade média, já que 50% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,58 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,51 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

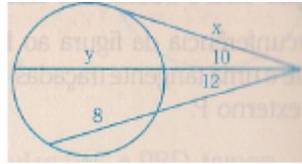
Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,008$, $b = 0,934$ e $c = 0,311$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 1,008$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 0,934$ indica que o item é difícil; o parâmetro $c = 0,311$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do esperado, o que revela atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Quanto ao conteúdo do item, o comando pode ser reescrito de forma que as alternativas o completem gramaticalmente. Recomenda-se o uso da conjunção subordinativa causal "Se" no início do comando. Ao inserir informações no texto, o examinador deve citar a fonte.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos geométricos

de espaço e forma desejados, ou seja, se os estudantes conseguem determinar o raio dado o valor da circunferência.

Questão 05 Na figura abaixo, determine as medidas x e y indicadas



- a) $x = 10,95$ e $y = 2$
- b) $x = 15,49$ e $y = 14$
- c) $x = 10,95$ e $y = 22$
- d) $x = 3,14$ e $y = 2$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 47), na CCI (Figura 48) e nos indicadores da Tabela 32.

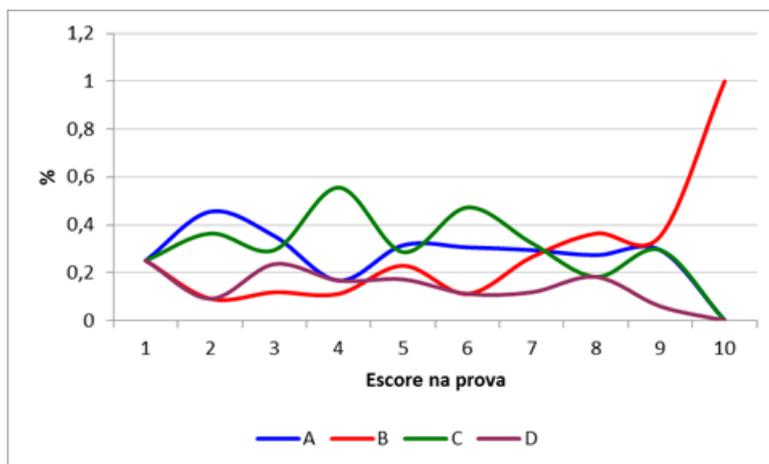


Figura 47 – AGI da Questão 05 - Matutino - 3^a bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,28 | 0,45 | 0,49 | -0,16 | 0,49 | -0,22 | -0,17 | 0,27 | 0,28 | 0,31 | 0,13 |

Tabela 32 – Indicadores TCT da Questão 05 - Matutino - 3º bimestre

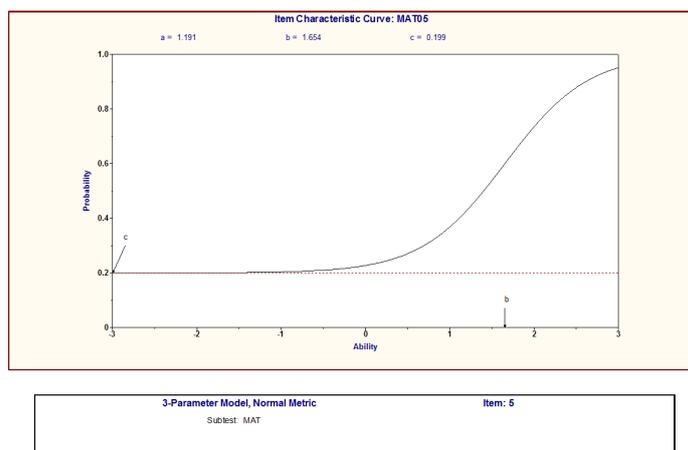


Figura 48 – CCI da Questão 05 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma, utilizar os teoremas relacionados à potência de um ponto em relação à uma determinada circunferência.

Na análise psicométrica, o item revelou-se difícil, já que 28% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,45 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,49 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de

bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,191$, $b = 1,654$ e $c = 0,199$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 1,191$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 1,654$ indica que o item é muito difícil; o parâmetro $c = 0,199$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do esperado, o que revela a não atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Ao resolver corretamente o item, baseado nos teoremas de potência de um ponto em relação a uma circunferência, o aluno encontrará os valores $x = 9,76$ e $y = 9,6$, que não coincidem com nenhum dos valores propostos nas alternativas.

A análise mostra que, do ponto de vista psicométrico, este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos geométricos de espaço e forma desejados. Porém, da perspectiva pedagógica, o item deve ser rejeitado, pois nenhuma das alternativas apresenta a resposta correta.

Questão 06 Os conteúdos de 20 caixas de leite longa vida apresentaram as seguintes medidas, em litros

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 0,96 | 1,00 | 1,02 | 0,96 | 0,98 |
| 0,98 | 1,02 | 1,02 | 1,00 | 0,98 |
| 1,00 | 1,04 | 0,96 | 0,98 | 1,00 |
| 0,98 | 1,00 | 1,02 | 0,96 | 0,98 |

Qual é a amplitude dessa amostra?

- a) 0,4
- b) 0,14
- c) 0,04
- d) 0,08

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 49), na CCI (Figura 50) e nos indicadores da Tabela 33.

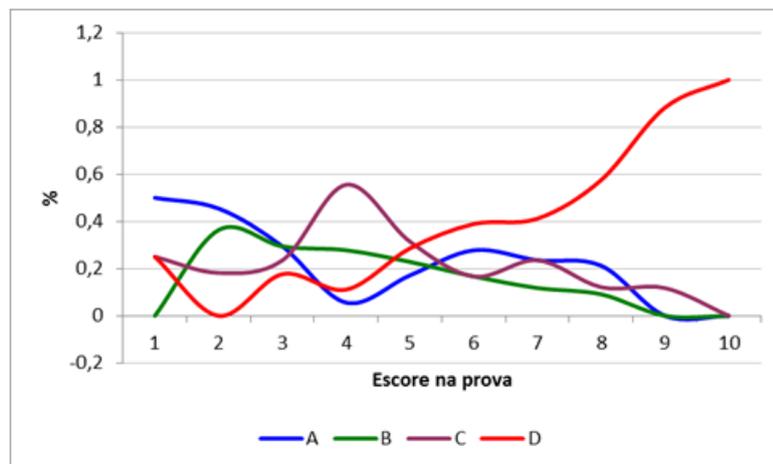


Figura 49 – AGI da Questão 06 - Matutino - 3^a bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,43 | 0,69 | 0,63 | -0,27 | -0,37 | -0,28 | 0,63 | 0,20 | 0,16 | 0,22 | 0,43 |

Tabela 33 – Indicadores TCT da Questão 06 - Matutino - 3º bimestre

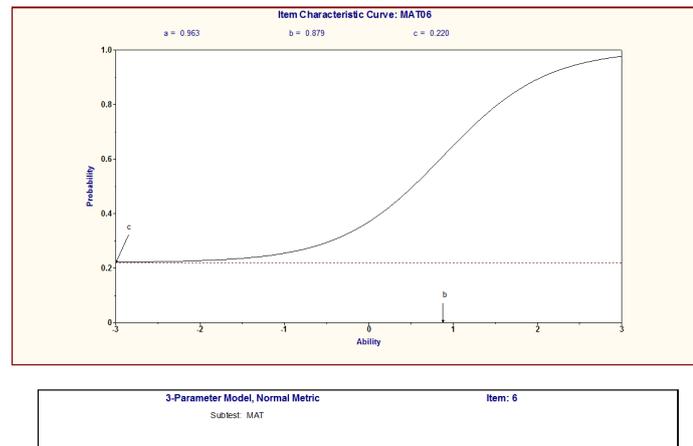


Figura 50 – CCI da Questão 06 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos, calcular a amplitude da amostra.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade média, já que 43% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,69 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente biserial de 0,49 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não

atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Quanto ao conteúdo, o enunciado não é preciso e possui falhas na pontuação. Quanto à estrutura, as alternativas devem ser escritas com a mesma quantidade de casas decimais.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,963$, $b = 0,879$ e $c = 0,220$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,963$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = 0,879$ indica que o item pode ser considerado difícil; o parâmetro $c = 0,220$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do esperado, o que revela a não atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos necessários para a resolução do problema.

Questão 07 A tabela abaixo corresponde à distribuição de frequências dos refrigeradores vendidos por uma loja nos primeiros três dias do mês de janeiro.

| Classe (dia) | Frequência(número de refrigeradores) | Frequência relativa F / F_1 | Grau $(360^\circ/80) \cdot F$ |
|----------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 26 | | |
| 2 | 24 | | |
| 3 | 30 | | |
| | $F_1 = 80$ | | 360° |

As frequências relativas dos três primeiros dias respectivamente são:

- a) 30%, 25%, 40.,5%
- b) 32,5%, 30%, 37, 5%
- c) 43%, 25%, 32,4%
- d) 15.5%, 10.1%, 20%

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 51), na CCI (Figura 52) e nos indicadores da Tabela 34.

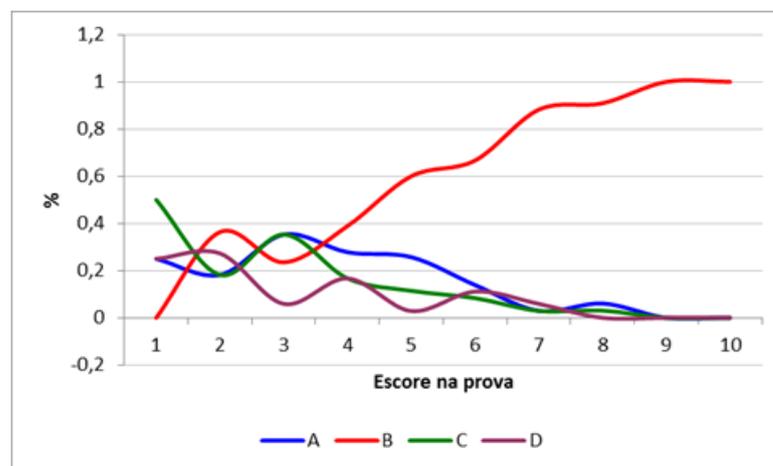


Figura 51 – AGI da Questão 07 - Matutino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,69 | 0,78 | 0,70 | -0,45 | 0,70 | -0,53 | -0,41 | 0,14 | 0,69 | 0,10 | 0,07 |

Tabela 34 – Indicadores TCT da Questão 07 - Matutino - 3º bimestre

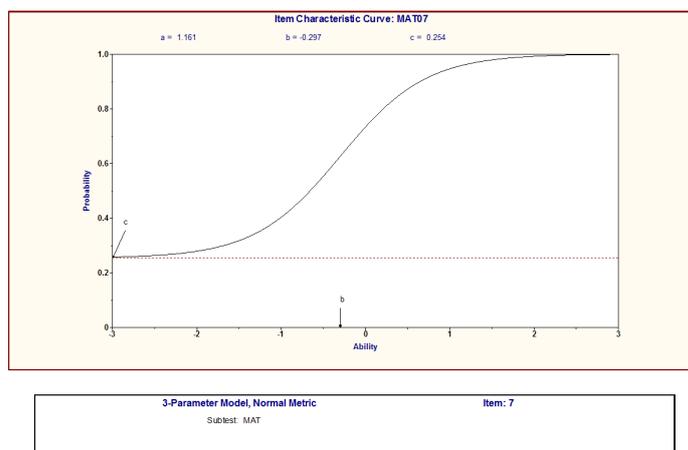


Figura 52 – CCI da Questão 07 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos, calcular as frequências relativas da amostra.

Na análise psicométrica, o item revelou-se com dificuldade de média para fácil, já que 69% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,78 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente biserial de 0,70 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não

atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas, exceto a alternativa (d), que foi escolhida por apenas 7% dos estudantes. Este distrator pode ser corrigido ao utilizar-se vírgula para separar os algarismos decimais.

Para o comando, propõe-se a seguinte redação: "As frequências relativas dos três primeiros dias são, respectivamente".

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,161$, $b = -0,297$ e $c = 0,254$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 1,161$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = -0,297$ indica que o item é de dificuldade mediana; o parâmetro $c = 0,254$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do esperado, o que revela a atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos necessários para a calcular as frequências relativas.

Questão 08 Em relação a questão anterior número 07, as medidas dos ângulos centrais em graus serão respectivamente:

- a) 100° , 200° , 60°
- b) 122° , 145° , 167°
- c) 123° , 98° , 187°
- d) 117° , 108° , 135°

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 53) e nos indicadores da Tabela 35.

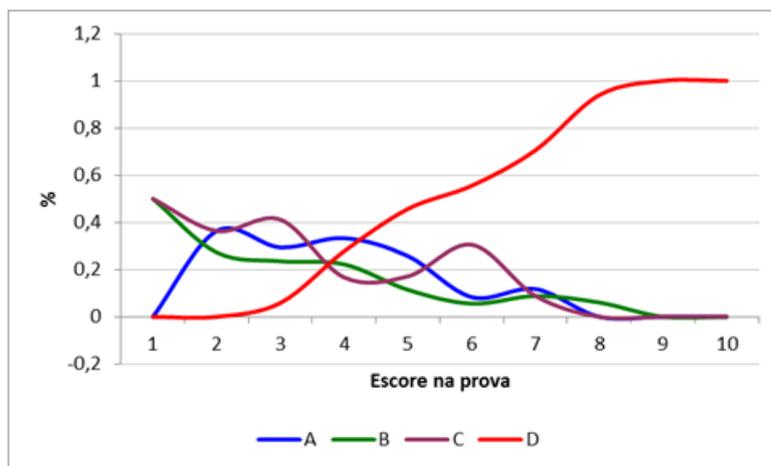


Figura 53 – AGI da Questão 08 - Matutino - 3^a bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,59 | 0,90 | 0,81 | -0,47 | -0,46 | -0,50 | 0,81 | 0,14 | 0,11 | 0,16 | 0,59 |

Tabela 35 – Indicadores TCT da Questão 08 - Matutino - 3^o bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para construção de argumentação, calcular os ângulos para resolver o problema proposto.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 59% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,90 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,81 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

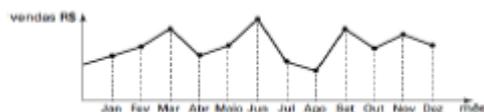
Ao relacionar as respostas das questões 07 e 08, os referidos itens não atendem ao pressuposto de independência dos itens da TRI e impossibilitam, desta forma, a análise psicométrica por esta teoria.

Quanto ao conteúdo, o comando da questão 08 faz menção ângulos que não são citados na questão 07, o que pode ter gerado dificuldade de interpretação por parte dos estudantes.

A análise mostra que, da perspectiva psicométrica, este item não cumpriu totalmente com a sua finalidade, pois permite a análise apenas pela TCT e, assim, os dados gerados sobre ele são parcialmente válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos algébricos/geométricos desejados.

Questão 09 O dono de uma farmácia resolveu colocar à vista do público o gráfico mostrado a seguir, que apresenta a evolução do total de vendas (em Reais) de certo medicamento ao longo do ano de 2011.

De acordo com o gráfico, os meses em que ocorreram, respectivamente, a maior e a menor vendas absolutas em 2011 foram



- a) junho e setembro.
- b) junho e agosto.
- c) março e agosto.
- d) agosto e setembro.

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 54), na CCI (Figura 55) e nos indicadores da Tabela 36.

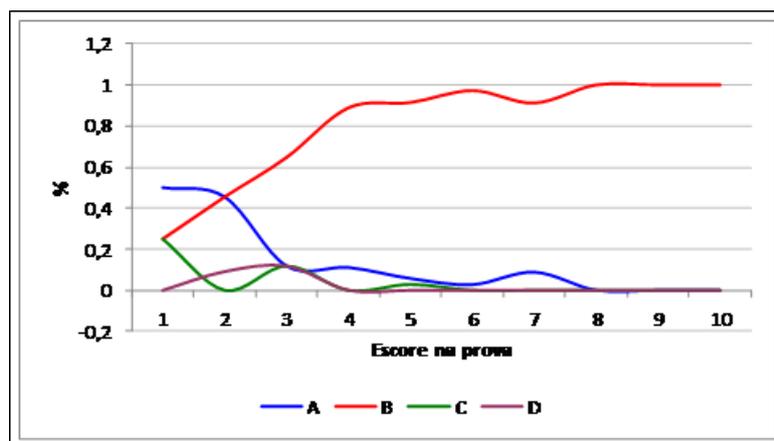


Figura 54 – AGI da Questão 09 - Matutino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,89 | 0,61 | 0,70 | -0,58 | 0,70 | -0,57 | -0,60 | 0,08 | 0,89 | 0,18 | 0,01 |

Tabela 36 – Indicadores TCT da Questão 09 - Matutino - 3º bimestre

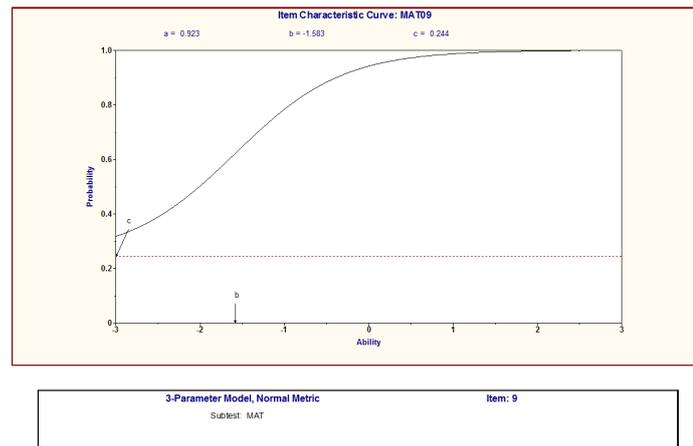


Figura 55 – CCI da Questão 09 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências, determinar os meses em que ocorreram a maior e a menor quantidade de vendas conforme o enunciado do item.

Na análise psicométrica, o item revelou-se fácil, já que 89% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,61 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,70 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as alternativas (a)

e (d) receberam poucas marcações, indicando que são distratores pouco plausíveis. A alternativa (a) contém dois meses em que os valores absolutos são os dois maiores do gráfico. A alternativa (d) coloca o mês de agosto como a maior venda absoluta em 2011, e o gráfico mostra claramente que o mesmo é a menor venda absoluta em 2011. Assim, (a) e (d) não são distratores plausíveis.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,923$, $b = -1,583$ e $c = 0,244$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,923$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = -1,583$ indica que o item é muito fácil; o parâmetro $c = 0,244$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou ligeiramente abaixo do esperado, o que revela a atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos necessários para a resolução do problema.

Questão 10 Um terreno foi dividido em quatro partes de modo que 25% são para construção da casa, 50% para o pomar e 20% para a horta e o restante para o jardim. A representação gráfica que corresponde à divisão feita é:

(a)



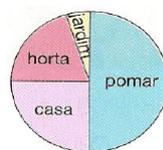
(b)



(c)



(d)



O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 56), na CCI (Figura 57) e nos indicadores da Tabela 37.

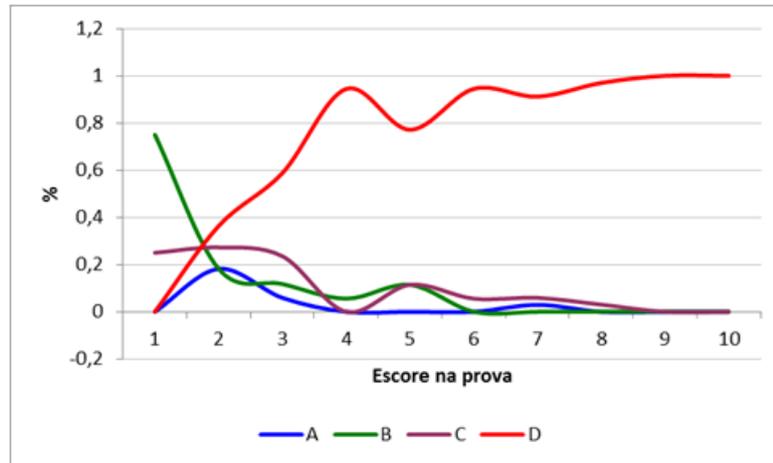


Figura 56 – AGI da Questão 10 - Matutino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,85 | 0,62 | 0,68 | -0,48 | -0,67 | -0,44 | 0,68 | 0,02 | 0,05 | 0,08 | 0,85 |

Tabela 37 – Indicadores TCT da Questão 10 - Matutino - 3º bimestre

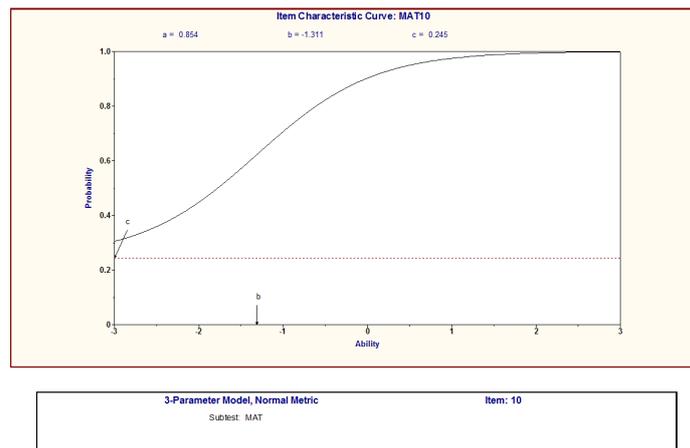


Figura 57 – CCI da Questão 10 - Matutino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver

situação-problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos, compreender a elaboração de um gráfico de setores.

O item revelou-se fácil, já que 85% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,62 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,68 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas receberam poucas marcações, indicado que tais opções não são distratores plausíveis.

Quanto a estrutura do enunciado, não há a necessidade da utilização dos dois pontos.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,864$, $b = -1,311$ e $c = 0,245$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,864$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = -1,311$ indica que o item pode ser considerado muito fácil; o parâmetro $c = 0,245$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do limite aceitável, o que revela a não atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos relacionados à construção do gráfico de setores.

4.5.3 Análise Preliminar da Prova Aplicada no Turno Vespertino

A prova do 3º bimestre aplicada no turno vespertino pode ser analisada sob o prisma da classificação dos itens de acordo com a dificuldade na TRI. A Tabela 38 representa a classificação de acordo a dificuldade dos itens já ilustrados na Tabela 4, com o acréscimo de duas colunas, que informam o número da questão (item) da prova incluída em determinada faixa e a respectiva porcentagem aferida dos itens classificados.

| Valor de b | Classificação | % esperada | itens na faixa | % aferida |
|---------------------------|---------------|------------|----------------|-----------|
| Até $-1,28$ | muito fácil | 10 | 01 | 10 |
| $-1,27 \leq b \leq -0,52$ | fácil | 20 | 02, 04, 05 | 30 |
| $-0,51 \leq b \leq 0,51$ | mediano | 40 | 06, 08, 09 | 30 |
| $0,52 \leq b \leq 1,27$ | difícil | 20 | 07, 10 | 20 |
| 1,28 ou mais | muito difícil | 10 | 07, 10 | 20 |

Tabela 38 – Classificação dos itens do 3º bimestre no turno vespertino de acordo com a dificuldade na TRI

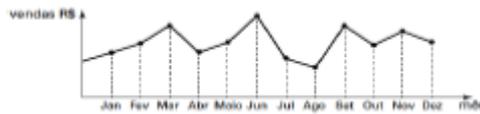
Da Tabela 38, infere-se que a distribuição dos itens por faixa de dificuldade, nesta prova, está próxima do ideal e a prova pode ser considerada equilibrada neste aspecto.

As Questões 03 e 08 não geraram CCI e foi verificado que, após análises críticas, estes itens não cumpriram a finalidade avaliativa. Nestes casos, o professor regente deve buscar alternativas para avaliar as habilidades pretendidas por esses itens. Além disso, a Questão 05 cumpriu parcialmente a finalidade avaliativa, pois não atendeu a todos os pressupostos da TRI mas apresentou bons índices pela TCT.

4.5.3.1 Análise Individualizada da Prova Aplicada no Turno Vespertino

Questão 01 O dono de uma farmácia resolveu colocar à vista do público o gráfico mostrado a seguir, que apresenta a evolução do total de vendas (em Reais) de certo medicamento ao longo do ano de 2011.

De acordo com o gráfico, os meses em que ocorreram, respectivamente, a maior e a menor vendas absolutas em 2011 foram



- a) junho e setembro.
- b) junho e agosto.
- c) março e agosto.
- d) agosto e setembro.

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 58), na CCI (Figura 59) e nos indicadores da Tabela 39.

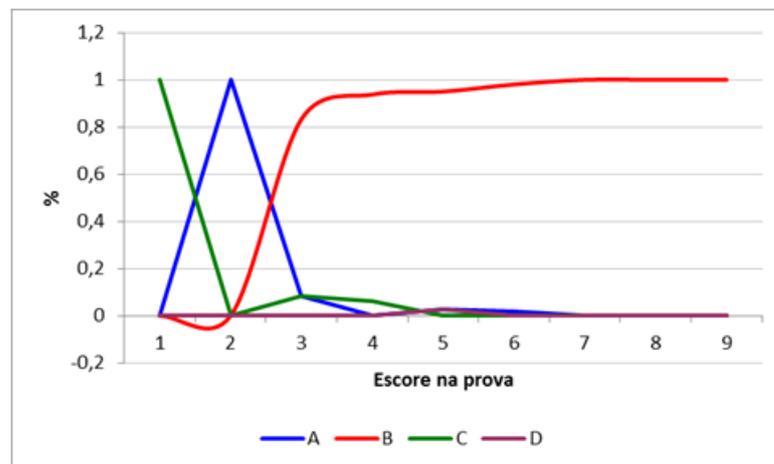


Figura 58 – AGI da Questão 01 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,95 | 0,64 | 0,69 | -0,51 | 0,69 | -0,84 | -0,19 | 0,02 | 0,95 | 0,02 | 0,01 |

Tabela 39 – Indicadores TCT da Questão 01 - Vespertino - 3º bimestre

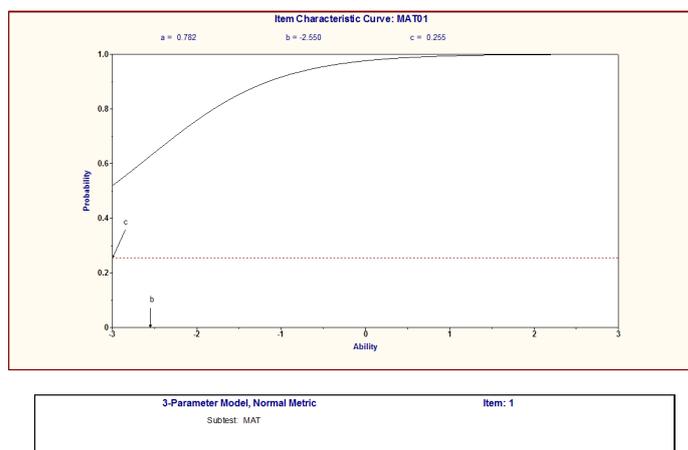


Figura 59 – CCI da Questão 01 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências, determinar os meses em que ocorreram os valores absolutos conforme o enunciado do item.

Na análise psicométrica, o item revelou-se muito fácil, já que 95% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,64 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,69 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que

as alternativas incorretas receberam poucas marcações, indicando que são distratores pouco plausíveis. A alternativa (a) contém dois meses em que os valores absolutos são os dois maiores do gráfico. A alternativa (d) coloca o mês de agosto como a maior venda absoluta em 2011, e o gráfico mostra claramente que o mesmo é a menor venda absoluta em 2011. Assim, (a) e (d) não são distratores plausíveis.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,782$, $b = -2,550$ e $c = 0,255$. A CCI deveria ter uma forma de "S", o que não é o caso, pois o item é muito fácil. A CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,782$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = -2,550$ indica que o item é muito fácil; o parâmetro $c = 0,255$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou ligeiramente acima do esperado, o que revela atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A questão 01 é igual a questão 09 aplicada no mesmo dia no turno matutino e os resultados, do ponto de vista de análise de desempenho dos estudantes e avaliação de aprendizagem, são parecidos.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes sabem identificar a maior e a menor frequência em um gráfico de linha.

Questão 02 (Saresp - adaptada) Um terreno foi dividido em quatro partes de modo que 20% são para construção da casa, 40% para o pomar e 20% para a horta e o restante para o jardim. A representação gráfica que corresponde à divisão feita é:

(a)



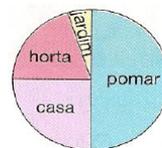
(b)



(c)



(d)



O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 60), na CCI (Figura 61) e nos indicadores da Tabela 40.

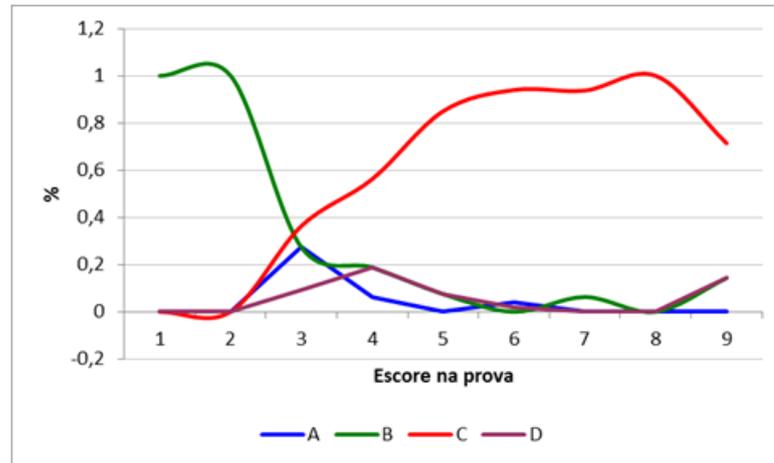


Figura 60 – AGI da Questão 02 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,83 | 0,74 | 0,57 | -0,50 | -0,50 | 0,57 | -0,27 | 0,03 | 0,08 | 0,83 | 0,05 |

Tabela 40 – Indicadores TCT da Questão 02 - Vespertino - 3º bimestre

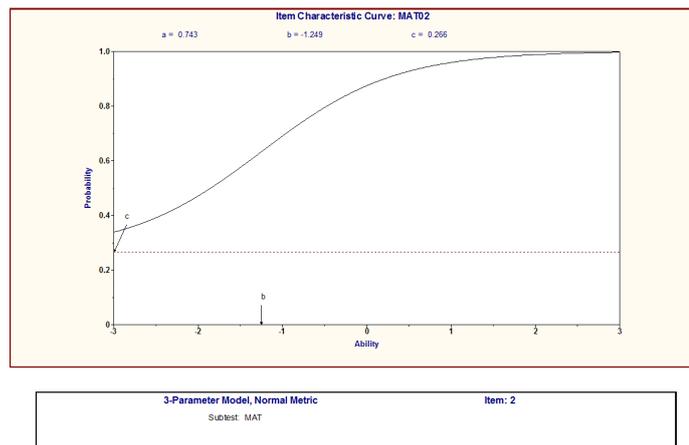


Figura 61 – CCI da Questão 02 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver

situação-problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos, compreender a elaboração de um gráfico de setores.

Na análise psicométrica, o item revelou-se fácil, já que 83% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,74 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,57 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas receberam poucas marcações, indicado que tais opções não são distratores plausíveis.

A questão 02 é semelhante à questão 10 da prova aplicada no turno matutino e os seus respectivos resultados são bem parecidos. Tal semelhança nos resultados são visíveis ao comparar as respectivas CCI's e AGI's. E em ambas os alunos tiveram um bom desempenho.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,743$, $b = -1,249$ e $c = 0,266$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,743$ indica que o item possui uma discriminação moderada, porém aceitável; o parâmetro $b = -1,249$ indica que o item pode ser considerado fácil; o parâmetro $c = 0,266$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do esperado, o que revela a atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados

sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos necessários para a resolução do problema.

Questão 03 Durante uma pesquisa de controle de qualidade de uma empresa de laticínios, os conteúdos de 20 caixas de leite longa vida apresentaram as seguintes medidas, em litros:

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 0,96 | 1,00 | 1,02 | 0,96 | 0,98 |
| 0,98 | 1,02 | 1,02 | 1,00 | 0,98 |
| 1,00 | 1,04 | 0,96 | 0,98 | 1,00 |
| 0,98 | 1,00 | 1,02 | 0,96 | 0,98 |

Qual é a amplitude total dessa amostra?

- a) 0,08
- b) 0,14
- c) 0,80
- d) 1,04

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 62) e nos indicadores da Tabela 41. Não foi possível gerar a CCI deste item.

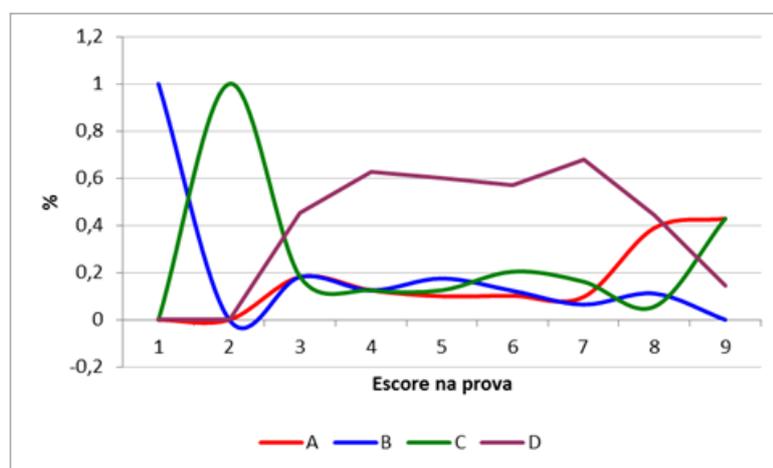


Figura 62 – AGI da Questão 03 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,15 | 0,17 | 0,26 | 0,26 | -0,23 | 0,02 | -0,04 | 0,15 | 0,13 | 0,17 | 0,56 |

Tabela 41 – Indicadores TCT da Questão 03 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos, calcular a amplitude da amostra.

Na análise psicométrica, o item revelou-se difícil, já que 15% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,17 indica que o item é deficiente e que deve ser rejeitado. O coeficiente bisserial de 0,26 mostra que trata-se de um item de baixa discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi igual ou menor do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. O coeficiente bisserial da opção (c) é positivo, indicando que esta alternativa foi atraente para os alunos de melhor desempenho na prova como um todo. Para estes alunos, constata-se uma dificuldade de se trabalhar com números decimais. Em relação à proporção da marcação, a opção incorreta (d) recebeu 56% das marcações. Esta opção tem coeficiente bisserial negativo, que indica a atração por parte de estudantes de baixo desempenho na prova como um todo. Estes estudantes foram induzidas pelo termo "total" no comando do item e consideraram o maior valor medido como a amplitude da amostra.

A questão 03 é semelhante à questão 06 constante na prova aplicada no turno matutino, e considera as sugestões de mudança já mencionadas para este item. Contudo, ao contrário do esperado, a questão aplicada no matutino obteve resultados

melhores da perspectiva psicométrica quando comparada à questão aplicada no vespertino.

A análise mostra que este item não cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele não são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos necessários para a resolução do problema.

Questão 04 A tabela abaixo corresponde à distribuição de frequências dos refrigeradores vendidos por uma loja nos primeiros três dias do mês de janeiro.

| Classe (dia) | Frequência (nº de refrigeradores) | Frequência relativa (%) | Ângulo central (Grau) |
|----------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 26 | | |
| 2 | 24 | | |
| 3 | 30 | | |
| Total | 80 | 100 | 360° |

As frequências relativas dos três primeiros dias respectivamente são:

- a) 30%; 25%; 40,5%.
- b) 32,5%; 30%; 37, 5%.
- c) 43%; 25%; 32,4%.
- d) 15.5%; 10.1%; 20%.

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 63), na CCI (Figura 64) e nos indicadores da Tabela 42.

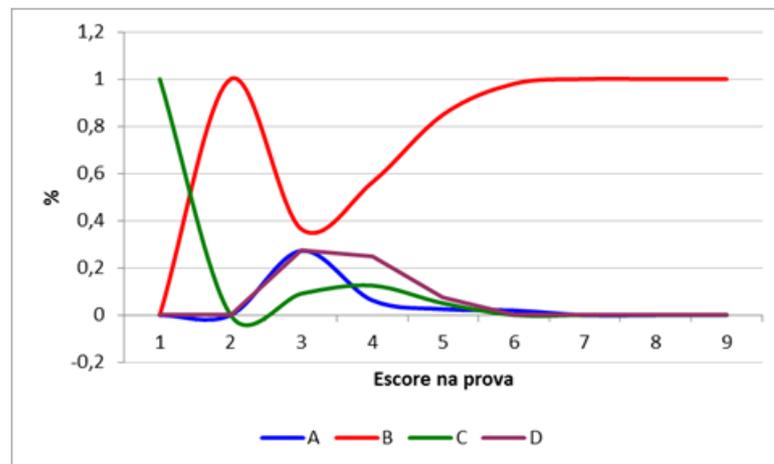


Figura 63 – AGI da Questão 04 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| B | 0,88 | 0,80 | 0,78 | -0,55 | 0,78 | -0,65 | -0,61 | 0,03 | 0,88 | 0,03 | 0,06 |

Tabela 42 – Indicadores TCT da Questão 04 - Vespertino - 3º bimestre

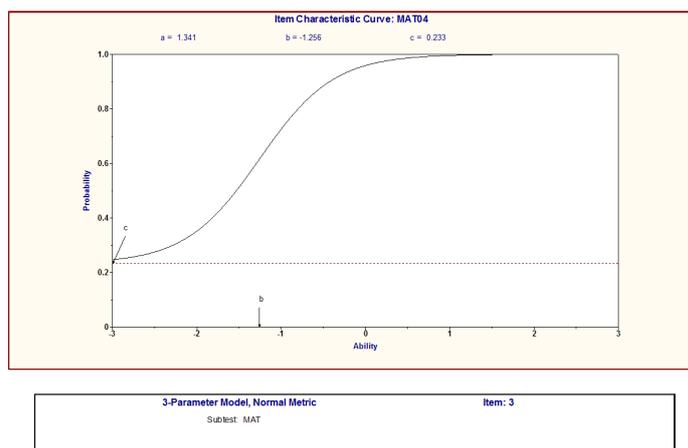


Figura 64 – CCI da Questão 04 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos, calcular as frequências relativas da amostra apresentadas em tabela.

Na análise psicométrica, o item revelou-se fácil, já que 88% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,80 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,78 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das al-

ternativas incorretas receberam poucas marcações, o que sugere que tais opções não são distratores plausíveis. A análise textual das alternativas mostra que a pontuação da alternativa (d) é deficiente, e que apenas o gabarito apresenta valores cuja soma é igual a 100%.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 1,341$, $b = -1,256$ e $c = 0,233$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 1,341$ indica que o item possui uma discriminação de moderada para alta; o parâmetro $b = -1,256$ indica que o item é fácil; o parâmetro $c = 0,233$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do esperado, o que revela pouca atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A questão 04 é semelhante à questão 07 aplicada no turno matutino, e o desempenho dos alunos em ambos os itens foi parecido.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos necessários para a resolução do problema.

Questão 05 Em relação aos dados da questão anterior, as medidas dos ângulos centrais, em graus, serão respectivamente:

- a) 100° , 200° , 60°
- b) 122° , 145° , 167°
- c) 123° , 98° , 187°
- d) 117° , 108° , 135°

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 65) e nos indicadores da Tabela 43.

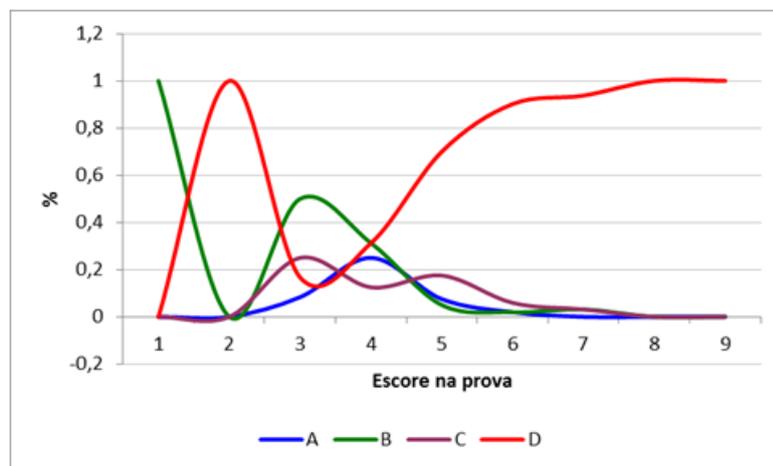


Figura 65 – AGI da Questão 05 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,77 | 0,85 | 0,73 | -0,44 | -0,71 | -0,37 | 0,73 | 0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,77 |

Tabela 43 – Indicadores TCT da Questão 05 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para construção de argumentação, calcular os ângulos para resolver o problema proposto.

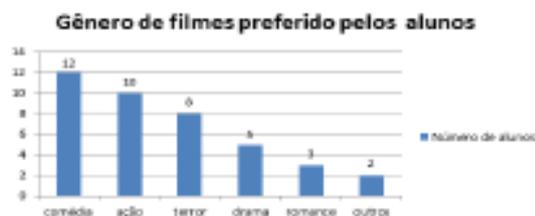
Na análise psicométrica, o item revelou-se fácil, já que 77% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,85 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,73 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas receberam poucas marcações, o que sugere trata-se de distratores pouco plausíveis. Para construir o gráfico de setores, a soma das medidas dos ângulos deve ser igual a 360° , o que não acontece com as medidas dadas nas alternativas (b) e (c). E ao atrelar a resolução deste item ao item anterior, permitiu ao estudante comparar as alternativas dos dois itens e perceber que os dados da alternativa (a) deste item não possui qualquer relação com os dados da alternativas da questão 04. Assim, o estudante poderia eliminar as alternativas (a), (b) e (c) sem dominar a habilidade pretendida.

Esta questão é idêntica à questão 08 aplicada no turno matutino e carrega os mesmos problemas. Ao atrelar as respostas do item às alternativas da questão 04, o elaborador impossibilitou o uso da TRI, que possui como pressuposto a independência dos itens.

A análise mostra que este item cumpriu parcialmente com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele não são plenamente válidos para avaliar se os estudantes

conhecem os conceitos algébricos/geométricos desejados.

Questão 06 Em uma pesquisa realizada com alunos de uma turma do 3º ano sobre o gênero de filme preferido, foram obtidos os seguintes resultados.



Podemos dizer que

- Essa turma pesquisada tinha um total de 50 alunos.
- Comédia e ação juntas representam menos de 50% da preferência dos alunos.
- Comédia e terror juntos representam exatamente 50% da preferência dos alunos.
- Ação e terror juntos representam exatamente 50% da preferência dos alunos.

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 66), na CCI (Figura 67) e nos indicadores da Tabela 44.

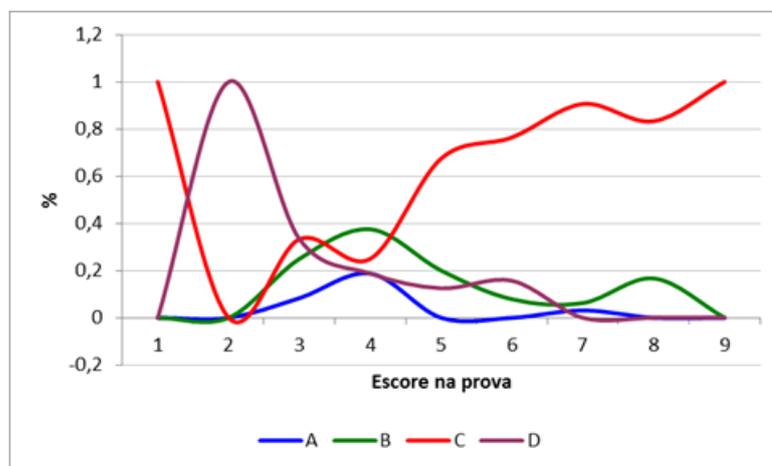


Figura 66 – AGI da Questão 06 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| C | 0,71 | 0,77 | 0,51 | -0,41 | -0,27 | 0,51 | -0,44 | 0,03 | 0,15 | 0,71 | 0,12 |

Tabela 44 – Indicadores TCT da Questão 06 - Vespertino - 3º bimestre

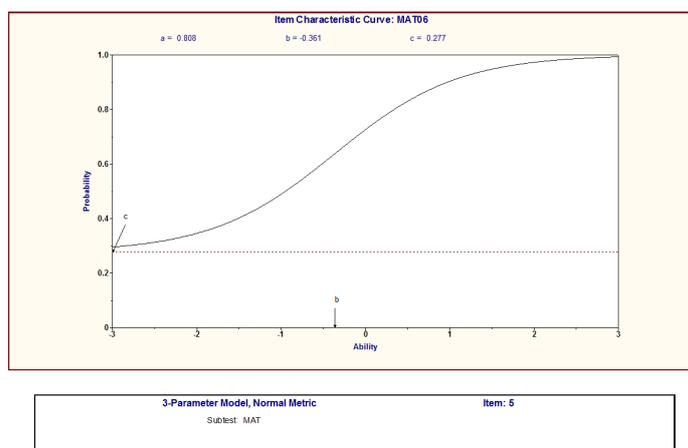


Figura 67 – CCI da Questão 06 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências, escolher a opção adequada à análise proposta.

Na análise psicométrica, o item revelou-se fácil, já que 71% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,77 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,51 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de

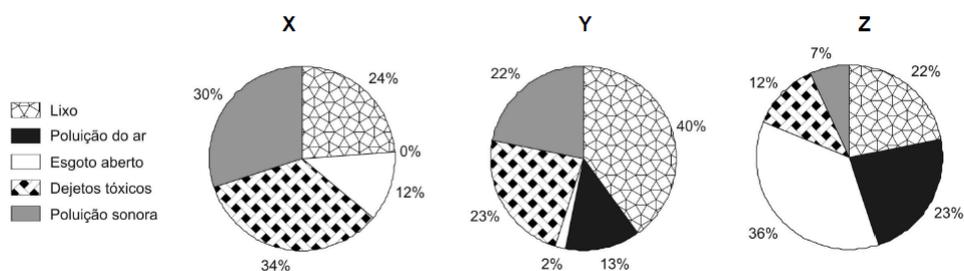
bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que a alternativa incorreta (a) recebeu poucas marcações e, portanto, não é um distrator plausível.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,808$, $b = -0,361$ e $c = 0,277$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,808$ indica que o item possui discriminação moderada; o parâmetro $b = -0,361$ indica que o item possui dificuldade mediana; o parâmetro $c = 0,277$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do esperado, o que revela atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Quanto ao conteúdo, os termos impessoais devem predominar na redação dos enunciados. Ao utilizar o termo "Podemos", o elaborador inseriu uma carga de subjetividade no comando do item, dificultando uma análise objetiva por parte do aluno. Além disso, as alternativas, ao serem iniciadas por letras maiúsculas, não completam adequadamente o enunciado.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos desejados.

Questão 07 (Enem - 2005) Moradores de três cidades, aqui chamadas de X, Y e Z, foram indagados quanto aos tipos de poluição que mais afligiam as suas áreas urbanas. Nos gráficos abaixo, estão representadas as porcentagens de reclamações sobre cada tipo de poluição ambiental.



Considerando a queixa principal dos cidadãos de cada cidade, a primeira medida de combate à poluição em cada uma delas seria, respectivamente:

- Manejo de lixo, Esgotamento sanitário, Controle emissão de gases
- Manejo de lixo, Esgotamento sanitário, Controle de despejo industrial
- Controle emissão de gases, Controle de despejo industrial, Esgotamento Sanitário
- Controle de despejo industrial, Manejo de lixo, Esgotamento sanitário

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 68), na CCI (Figura 69) e nos indicadores da Tabela 45.

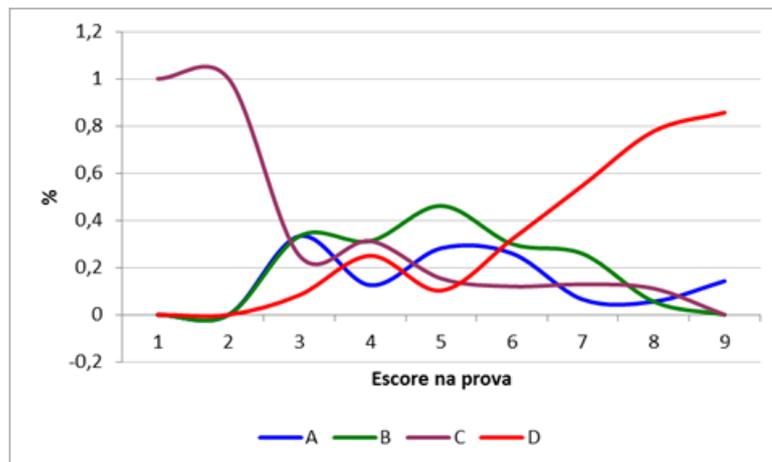


Figura 68 – AGI da Questão 07 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,35 | 0,59 | 0,58 | -0,20 | -0,24 | -0,33 | 0,57 | 0,19 | 0,29 | 0,16 | 0,35 |

Tabela 45 – Indicadores TCT da Questão 07 - Vespertino - 3º bimestre

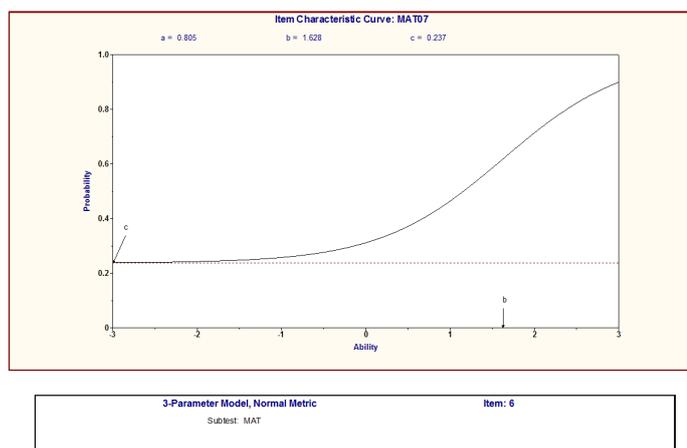


Figura 69 – CCI da Questão 07 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências, escolher a opção

adequada à análise proposta.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 35% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,59 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,58 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,805$, $b = 1,628$ e $c = 0,237$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,805$ indica que o item possui discriminação moderada; o parâmetro $b = 1,628$ indica que o item é muito difícil; o parâmetro $c = 0,237$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou abaixo do esperado, o que revela pouca atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

Para marcar a alternativa correta, o aluno deveria relacionar o tipo de poluição ambiental por cidade com as suas respectivas medidas de combate. Esperava-se que o aluno relacionasse corretamente o manejo de lixo com lixo, o esgotamento sanitário com o esgoto aberto, controle de emissão dos gases com a poluição do ar e o controle de despejo industrial com o esgoto aberto.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos estatísticos

desejados.

Questão 08 João e Maria costumam atravessar juntos um caminho reto, que passa pelo centro de um canteiro circular, cujo raio mede 5m. Certo dia, quando estavam no ponto P, resolveram se separar e seguir caminhos diferentes até o ponto C. Maria caminhou pelo diâmetro do canteiro, e João andou ao longo do caminho que margeava o canteiro (sobre a circunferência). Ao alcançarem o ponto C, que distância João terá percorrido a mais que Maria? (use $\pi = 3,14$)



- a) 5,7m
- b) 13,4m
- c) 21,4m
- d) 31,4m

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 70) e nos indicadores da Tabela 46. Não foi possível gerar a CCI para este item.

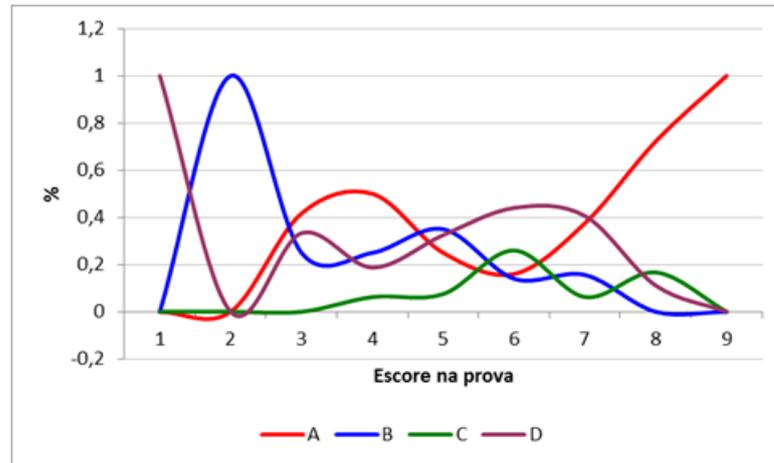


Figura 70 – AGI da Questão 08 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,36 | 0,38 | 0,28 | 0,28 | -0,33 | 0,12 | -0,10 | 0,36 | 0,19 | 0,12 | 0,33 |

Tabela 46 – Indicadores TCT da Questão 08 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva cálculos de grandezas de medidas e conhecimentos geométricos de espaço e forma, calcular o diâmetro para resolver o problema proposto.

Na análise psicométrica, o item revelou-se de dificuldade mediana, já que 36% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,38 indica que o item precisa ser aprimorado. O coeficiente biserial de 0,28 mostra que o item possui baixo poder de discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi igual ou menor do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. O coeficiente biserial da alternativa incorreta (c) é positivo, indicando que esta opção atraiu os estudantes de bom desempenho. A razão para a atratividade para a alternativa (c)

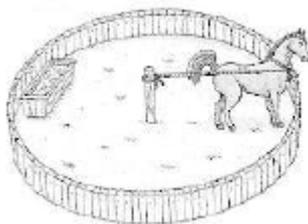
pode ter se dado pela informação do enunciado "João andou ao longo do caminho que margeava o canteiro (sobre a circunferência)", que os estudantes entenderam que deveriam calcular a medida da circunferência (31,4 m) e em seguida subtrair o trecho percorrido por Maria (10 m).

Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

A questão 08 é semelhante à questão 01 da prova aplicada no turno matutino, com adaptações nas alternativas para atender às demandas da engenharia de itens. Contudo, as análises psicométricas dos desses itens mostram que este item discriminou melhor do que aquele.

A análise mostra que este item não cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele não são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos geométricos desejados.

Questão 09 Se a corda em que o cavalo está amarrado mede 4,35m, aproximadamente quantos metros tem o cercado?



- a) 27,31m
- b) 13,66m
- c) 6,28m
- d) 3,14m

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 71), na CCI (Figura 72) e nos indicadores da Tabela 47.

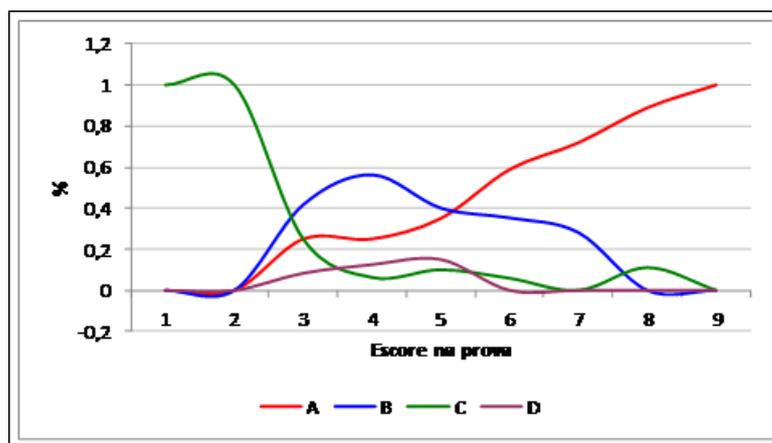


Figura 71 – AGI da Questão 09 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0,54 | 0,71 | 0,56 | 0,56 | -0,32 | -0,42 | -0,41 | 0,54 | 0,32 | 0,08 | 0,05 |

Tabela 47 – Indicadores TCT da Questão 09 - Vespertino - 3º bimestre

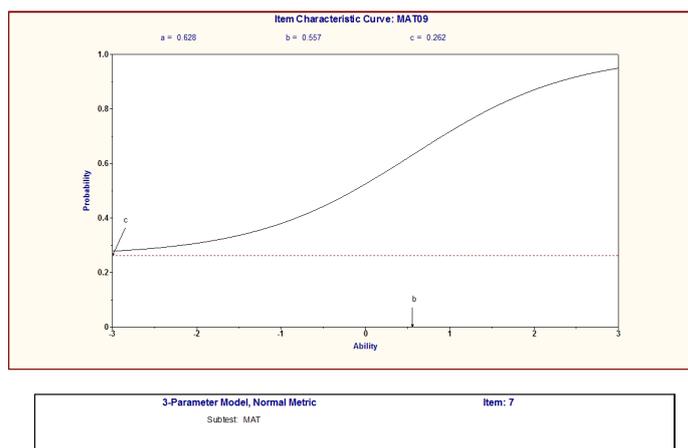


Figura 72 – CCI da Questão 09 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma, calcular o diâmetro para resolver o problema proposto.

Na análise psicométrica, o item revelou-se com dificuldade de média, já que 54% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,71 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,56 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as alternativas (c) e (d) receberam poucas marcações, indicando que

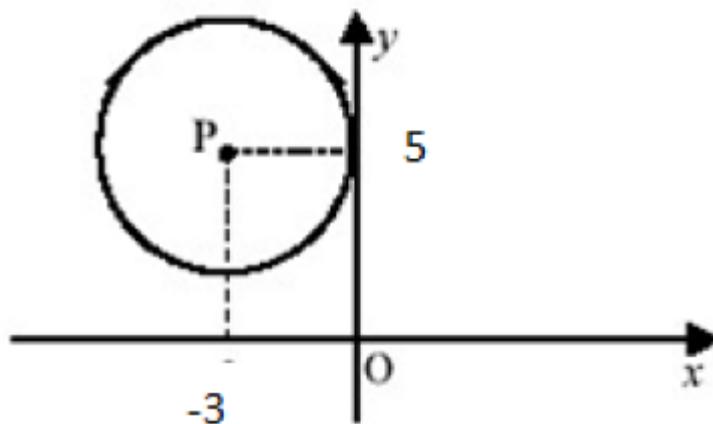
estas opções não são distratores plausíveis, o que se evidencia por estas possuírem valores menores que o diâmetro da circunferência dada. Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,628$, $b = 0,557$ e $c = 0,262$. A forma da curva da CCI do item indica que os parâmetros são razoáveis: o parâmetro $a = 0,628$ indica que o item possui uma discriminação de baixa para moderada; o parâmetro $b = 0,557$ indica que o item possui uma dificuldade mediana; o parâmetro $c = 0,262$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do esperado, o que revela atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A questão 09 é semelhante à questão 02 aplicada na prova do turno matutino. Os dados gerados na análise psicométrica apontam melhores resultados na prova aplicada no turno matutino.

Uma sugestão para melhorar o item é tornar as alternativas (c) e (d) plausíveis, colocando valores maiores que o diâmetro da circunferência.

A análise mostra que este item cumpriu com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos geométricos de espaço e forma desejados.

Questão 10 A equação da circunferência, de centro P , cuja representação cartesiana está indicada pela figura abaixo é:



- a) $x^2 + y^2 - 4x - 6y + 25 = 0$
- b) $x^2 + y^2 - 6x - 10y + 25 = 0$
- c) $x^2 + y^2 - 4x + 6y + 25 = 0$
- d) $x^2 + y^2 + 6x - 10y + 25 = 0$

O desempenho dos estudantes neste item está evidenciado na AGI (Figura 73), na CCI (Figura 74) e nos indicadores da Tabela 48.

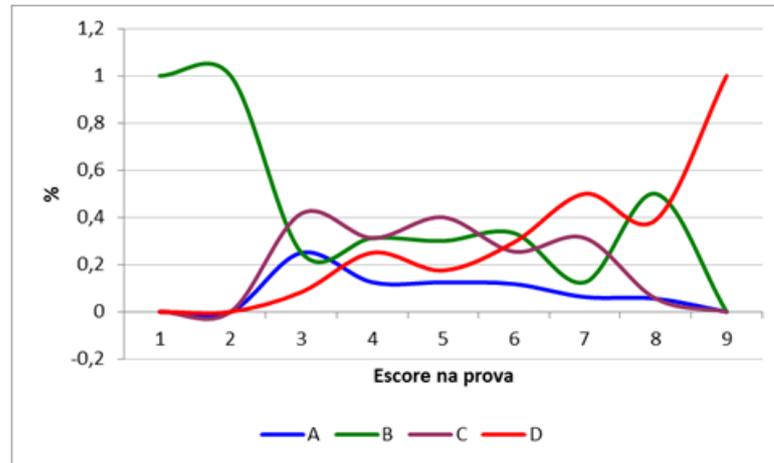


Figura 73 – AGI da Questão 10 - Vespertino - 3ª bimestre

| Gab. | Dif. | Dis. | Bis. | Bis_a | Bis_b | Bis_c | Bis_d | p_a | p_b | p_c | p_d |
|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| D | 0,32 | 0,45 | 0,43 | -0,22 | -0,10 | -0,23 | 0,43 | 0,11 | 0,29 | 0,28 | 0,32 |

Tabela 48 – Indicadores TCT da Questão 10 - Vespertino - 3º bimestre

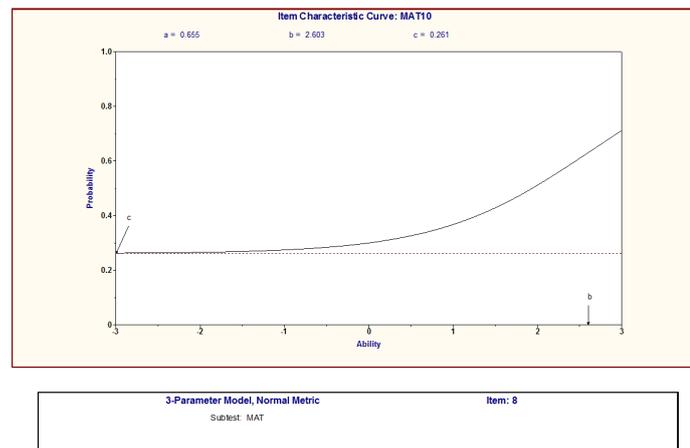


Figura 74 – CCI da Questão 10 - Vespertino - 3º bimestre

Para responder ao item, o aluno deveria, por meio da habilidade de resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos, determinar a

equação da circunferência representada no enunciado.

Na análise psicométrica, o item revelou-se com dificuldade de difícil para mediana, já que 32% dos estudantes responderam corretamente. O poder de discriminação igual a 0,45 indica que o item pode ser considerado bom, sem necessidade de aprimoramentos. O coeficiente bisserial de 0,43 mostra que houve discriminação, ou seja, o percentual de estudantes de bom desempenho na prova como um todo e que acertaram o item foi maior do que o percentual dos de baixo desempenho que também acertaram o item. Os coeficientes bisseriais das alternativas incorretas são negativos, indicando que não atraíram os estudantes de bom desempenho. Em relação à proporção da marcação, verifica-se que as respostas das alternativas incorretas ficaram bem distribuídas.

O item pode ser melhorado inserindo-o em um contexto.

Os parâmetros do item, obtidos utilizando-se a TRI, são $a = 0,665$, $b = 2,603$ e $c = 0,261$. A forma da curva da CCI não formou um "S" como era esperado, indicando baixa discriminação. Os parâmetros na TRI são razoáveis: o parâmetro $a = 0,665$ indica que o item possui uma discriminação de baixa para moderada; o parâmetro $b = 2,603$ indica que o item é muito difícil; o parâmetro $c = 0,261$ indica, por sua vez, que o parâmetro de acerto ao acaso ficou acima do esperado, o que revela atratividade para a resposta correta pelos alunos de baixo desempenho no teste como um todo.

A análise mostra que este item, por ser muito difícil, não discrimina como deveria e não cumpriu plenamente com a sua finalidade e os dados gerados sobre ele são parcialmente válidos para avaliar se os estudantes conhecem os conceitos de geometria analítica desejados.

Considerações Finais

O Projeto Simulado pode ser um instrumento eficiente para a avaliação dos alunos do centro educacional. Com o uso da Psicometria, da engenharia de itens, das análises pedagógicas do erro e do conteúdo, os dados gerados pelas respostas dos alunos trazem informações relevantes para o planejamento pedagógico do professor.

Neste trabalho, é possível comparar os resultados do 2º bimestre com os do 3º bimestre. Entre as datas de aplicação destas provas, foram realizados dois encontros com o corpo docente do centro educacional e, nestas oportunidades, foram realizadas palestras e oficinas sobre as técnicas utilizadas para elaboração dos itens e análise dos resultados. Era esperado que os itens das provas do 3º bimestre tivessem desempenhos psicométricos melhores que os itens das provas do 2º bimestre. No que se refere a discriminação e a distribuição e classificação dos itens de acordo com a dificuldade, houve melhora significativa. Porém, a quantidade de itens rejeitados e/ou não cumpriram a finalidade avaliativa continuou alta. Há algumas razões para que o desempenho não tenha sido o esperado. A primeira razão é que os encontros aconteceram a uma semana da elaboração dos itens para a prova do 3º bimestre e os professores não tiveram tempo suficiente para adequar e/ou elaborar itens conforme as técnicas trabalhadas. Uma segunda razão é que o tempo dispendido para os encontros foi menor que o necessário. Estava planejado junto à coordenação pedagógica do centro educacional mais um encontro para realização de oficinas de construção de itens, mas não foi possível devido à greve dos professores da rede pública de ensino do DF, que ocorreu entre 15 de outubro e 12 de novembro de 2015. Os gestores do centro educacional perceberam essa lacuna na formação dos professores e o assunto deve ser incluído no PPP para que

seja discutido nas coordenações pedagógicas ao longo dos próximos anos letivos.

No planejamento deste trabalho, havia a intenção de realizar a construção de uma escala de proficiência. No entanto, optou-se pela não construção da escala pois, em cada bimestre considerado, as habilidades avaliadas são distintas, o que impede uma comparação entre 2º e 3º bimestres.

As análises individualizadas dos itens mostraram informações relevantes acerca dos itens das provas do Projeto Simulado. Porém, as ferramentas utilizadas nestas análises permitem diagnósticos mais detalhados que os realizados neste trabalho. Para isso, o professor que decide utiliza-las na sua prática avaliativa deve fazê-lo continuamente para atingir, a cada etapa, resultados ainda melhores. Este professor cria uma rotina de detalhamento dos erros dos alunos, que por sua vez permite ajustar o planejamento para inserir ações pedagógicas que sanam a baixa proficiência verificada e, assim, torna os processos avaliativos mais eficientes.

As técnicas compreendidas neste trabalho, como demonstrado, podem ser utilizadas nas escolas da rede pública de ensino do Distrito Federal. Mas o seu uso depende da oferta, por parte da SEEDF, dos *softwares* necessários para gerar os dados a partir das respostas dos alunos. Atualmente, a SEEDF dispõe de uma plataforma de grande potencial ¹ e que pode permitir a realização de análises importantes do desempenho dos alunos, colaborando para a função formativa da avaliação.

O professor da rede pública de ensino do DF deve buscar alternativas, como a sugerida neste trabalho, para encaixar a sua proposta pedagógica na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e da Psicologia Histórico-Cultural. Há quem diga que é algo ideal, no sentido de ser impossível alcançar esse objetivo. Para estes, ficam os versos de Daisaku Ikeda:

¹ A SEEDF utiliza o iEducar, um sistema formalizado pela Portaria N° 29, de 13 de fevereiro de 2014, onde são armazenadas todas as informações dos estudantes, inclusive os seus desempenhos nas avaliações

"Sonhe, ainda que o sonho pareça impossível.
Lute, ainda que o inimigo pareça invencível.
Suporte a dor, ainda que pareça insuportável.
Percorra por onde os bravos não ousam percorrer.
Transforme o mal em bem, ainda que seja necessário percorrer mil
milhas.
Ame o puro e inocente, ainda que seja inexistente.
Resista, ainda que o corpo não resista.
E, no final, alcançará aquela estrela,
ainda que pareça inalcançável."

Referências

- 1 ANDRIOLA, W. B., *Psicometria Moderna: características e tendências*, Est. Aval. Educ., São Paulo, v. 20, n. 43, maio/ago. (2009).
- 2 BARDIN, L., *Análise de conteúdo*, Lisboa: Edições 70 (2006).
- 3 BLACK, Paul; DYLAN, Wiliam, *Assessment and classroom learning. Assessment in education: principles, policy and practice*, UK, London: Carfax Publishing, v. 5, n. 1, p. 7-74, march (1998).
- 4 BLOOM, Benjamin S., *Taxionomia de Objetivos Educacionais e Domínio Cognitivo: Domínio Cognitivo*, Porto Alegre: Globo, (1983).
- 5 BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), *Guia de Elaboração e Revisão de Itens* , Volume 1, Brasília: 2010.
- 6 CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K., *Análise de Conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método*, Inf.& Soc.: Est., João Pessoa, v. 24, n. 1, p. 13-18, jan./abr. (2014).
- 7 COHEN, R. J.; SWERDLIK, M. E.; STURMAN, E. D., *Testagem e avaliação psicológica: introdução a testes e medidas*, 8. ed., Porto Alegre: AMGH, (2014).
- 8 CURY, H. N. , *Análise de erros e análise de conteúdo: subsídios para uma proposta metodológica.*, In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2003, v. 2.

- 9 DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação, *Currículo em Movimento da Educação Básica - Ensino Médio*, SEEDF, (2015).
- 10 DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação, *Diretrizes de Avaliação Educacional: Aprendizagem Institucional em em Larga Escala, para a Rede Pública de Ensino do Distrito Federal*, Triênio 2014-2016, SEEDF, (2015).
- 11 DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação, *Portaria nº 15, de 27 de fevereiro de 2015. Regimento Escolar da Rede Pública de Ensino do Distrito Federal*, SEEDF, (2015).
- 12 ESTEBAN, Maria Teresa, *O que sabe quem erra?: reflexões sobre avaliação e fracasso escolar*, Rio de Janeiro: DP&A editora, (2001).
- 13 GOMES, Fábio Henrique, *Uma proposta de exame de proficiência em Cálculo Diferencial e Integral*, Brasília: UnB, 2016. Dissertação (Mestrado) - PROFMAT, UnB, Brasília, 2016.
- 14 HADDAD, Cristhyane R.; PEREIRA, Maria de Fátima R., *Pedagogia histórico-crítica e psicologia histórico-cultural: inferências para a formação e o trabalho dos professores*, *Germinal: Marxismo e Educação em Debate*, Salvador, v. 5, n. 2, p. 106-117, dezembro (2013).
- 15 HOFFMAN, Jussara, *Avaliar para promover: as setas do caminho*, Porto Alegre: Mediação, (2001).
- 16 HOFFMAN, Jussara, *Avaliação Mediadora: uma prática em construção - da pré-escola à universidade*, 13. ed., Porto Alegre: Educação e Realidade, (2003).
- 17 LIBÂNEO, José Carlos, *Didática*, 13. ed., São Paulo: Cortez, (1996).

- 18 LUCKESI, Cipriano Carlos, *Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições*, 22. ed., São Paulo: Cortez Editora, (2000).
- 19 MACEDO, L. de, *Ensaio Construtivistas*, São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.
- 20 MARINHO-ARAÚJO, Claisy Maria; RABELO, Mauro Luiz, *Avaliação Educacional: a abordagem por competências*, Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 20, n. 2, p. 443-466, jul. 2015.
- 21 MINAYO, M.C.S., *Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde.*, 10. ed. São Paulo: HUCITEC, 2007.
- 22 MUÑIZ, J., *Teoria Clássica dos Testes*, Madri: Ediciones Pirámide, SA (2003).
- 23 OLABUENAGA, J.I. R.; ISPIZUA, M.A., *La descodificación de la vida cotidiana: métodos de investigación cualitativa*, Bilbao, Universidad de Deusto, (1989).
- 24 OLIVEIRA, D.C., *Análise de Conteúdo Temático-Categorial: uma proposta de categorização*, Rev. Enferm., UERJ, Rio de Janeiro, (2008).
- 25 PASQUALI, Luiz, *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*, 3. ed., Petrópolis-RJ: Vozes, (1999).
- 26 PASQUALI, Luiz, *Psicometria*, REEUSP, p. 992-999 (2008).
- 27 PERRENOUD, Philippe, *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas*, Porto Alegre: Artes Médicas Sul, (1999).
- 28 RABELO, Mauro Luiz, *Avaliação Educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro*, Rio de Janeiro: SBM, (2013).
- 29 RADATZ, H., *Erros analysis in Mathematics education*, Journal of Research in Mathematics Education, 1979, v. 10, n. 3, p. 163.

- 30 SADLER, Royce, *Formative assessment and the design of instructional systems*, Instructional Science, n. 18, p. 119-144, june (1989).
- 31 TRIVINOS, Augusto N. S., *Introdução à pesquisa em ciências sociais*, A pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987
- 32 VIANNA, H. M., *Introdução à Avaliação Educacional*, São Paulo: Ibrasa, (1989).
- 33 VILLAS-BOAS, Benigna M. de Freitas, *Planejamento da avaliação escolar*, Pró-posições, v. 9, n. 3, p. 19-27 (1999).
- 34 VILLAS-BOAS, Benigna M. de Freitas, *Avaliação formativa e formação de professores: ainda um desafio*, Linhas Críticas, Brasília, v. 12, n.22, p. 75-90, jan/jun (2006).
- 35 WILSON, D. T.; WOOD, R.; GIBBONS, R., *Testfact: test scoring, item statistics, and item factor analysis*, Chicago: Scientific Software, (1991).