



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CRISTINA FERNANDA CHAMUSSORA DA COSTA

PROVA-ESCRITA-EM-FASES:
UM DIÁLOGO POSSÍVEL NA SALA DE AULA

Londrina
2025

CRISTINA FERNANDA CHAMUSSORA DA COSTA

PROVA-ESCRITA-EM-FASES:
UM DIÁLOGO POSSÍVEL NA SALA DE AULA

Tese apresentada à Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Regina Luzia Corio de Buriasco.

Londrina
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

C837p Costa, Cristina Fernanda Chamussora Da Costa.
Prova-Escrita-em-Fases : um diálogo possível na sala de aula / Cristina Fernanda Chamussora Da Costa Costa. - Londrina, 2025.
251 f. : il.

Orientador: Regina Luzia Corio De Buriasco Buriasco.
Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2025.
Inclui bibliografia.

1. Educação Matemática Realística - Tese. 2. Avaliação da Aprendizagem Escolar - Tese. 3. Prova-Escrita-em-Fases - Tese. 4. Diálogo na Sala de Aula - Tese. I. Buriasco, Regina Luzia Corio De Buriasco . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 37

CRISTINA FERNANDA CHAMUSSORA DA COSTA

PROVA-ESCRITA-EM-FASES:
UM DIÁLOGO POSSÍVEL NA SALA DE AULA

Tese apresentada à Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Regina Luzia Corio de Buriasco
Orientadora
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Magna Natalia Marin Pires
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Gabriel dos Santos e Silva
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. Dr. André Gustavo Oliveira da Silva
UNESPAR – Apucarana

Profa. Dra. Angela Fontana Marques
IFPR – Paranavaí

Londrina, 10 de março de 2025.

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha trajetória como professora, marcada pelo constante desafio de sair da zona de conforto em busca de novos aprendizados e crescimento. Dedico também aos meus estudantes do curso de Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação, inscritos na disciplina de Estatística Descritiva no ano de 2023, na Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus do Dondo, participantes desta pesquisa, que se reinventaram diante do novo formato da prova.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus Pai todo poderoso por ser o meu escudo protetor, por me conceder força, saúde e perseverança para chegar até aqui. Sem sua graça e misericórdia, este sonho não teria se concretizado.

À minha orientadora Profa. Dra. Regina Luzia Corio de Buriasco, “minha mãe brasileira”, minha mais sincera gratidão por toda paciência, dedicação e incentivo ao longo deste processo. Seu conhecimento e compromisso foram essenciais para a construção desta pesquisa e cada orientação e sugestão ajudaram a aprimorar este estudo. Obrigada por acreditar no meu potencial e por me guiar com sabedoria e generosidade.

Aos meus pais, António Chamussora (em memória) e Maria Sarita (em memória), que não tiveram a oportunidade de ver aonde cheguei.

Ao meu amado esposo Fernando da Costa, minha eterna gratidão por ser meu porto seguro. Obrigada por compreender minhas ausências, por me encorajar nos momentos de dúvida e por celebrar comigo cada pequena conquista. Sua força e incentivo foram fundamentais para que eu superasse os desafios e me mantivesse firme na busca por este objetivo. Este trabalho é também fruto do nosso companheirismo e do amor que nos une.

Às minhas filhas Edilene, Tamires, Fernanda e Patrícia que são minha maior inspiração. A cada dia, busco ser um exemplo para vocês, mostrando que o conhecimento e a dedicação nos fazem crescer. Obrigada por compreenderem minhas ausências e por serem minha fonte inesgotável de amor e motivação.

Aos professores componentes da banca, Prof. Dr. Gabriel dos Santos e Silva, Prof. Dr. André Gustavo Oliveira da Silva, Profa. Dra. Magna Natalia Marin Pires e Profa. Dra. Angela Fontana Marques, pela dedicação, atenção e sugestões que ofereceram a esta pesquisa.

À Profa. Ivone Alves de Lima pelas correções linguísticas do trabalho.

À minha querida amiga e colega, Gisela, expresso minha profunda gratidão pela amizade e apoio ao longo desta caminhada. Sua presença tornou esta jornada mais leve e cada conversa, incentivo e momento de descontração foram essenciais para minha motivação.

Aos membros do GEPEMA, pelos momentos que passamos juntos, pelas discussões, ensinamentos, companheirismo.

À Ani Tais Witt, minha colega do GEPEMA pela cuidadosa formatação deste texto.

A Coordenação, aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PECEM da Universidade Estadual de Londrina, aos colegas e a toda a comunidade acadêmica meu muito obrigada pelas experiências e pela oportunidade de aprendizado.

A Universidade Licungo, pela bolsa concedida, expresso minha sincera gratidão pelo apoio financeiro e pela oportunidade de continuar minha formação acadêmica.

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho, o meu mais PROFUNDO e emocionado muito OBRIGADA.

**O espaço pedagógico é um texto para ser constantemente “lido”, “interpretado”, “escrito” e “reescrito”.
Paulo Freire (2002, p. 50).**

RESUMO

COSTA, Cristina Fernanda Chamussora da. **Prova-Escrita-em-Fases**: um diálogo possível na sala de aula. 2025. 251f. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

A presente pesquisa de natureza qualitativa, descreve e analisa as resoluções das questões de uma Prova-Escrita-em-Fases, realizada com 31 estudantes matriculados na disciplina de Estatística Descritiva em uma turma do 1º ano do curso de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Licungo, campus do Dondo, Moçambique, no primeiro semestre de 2023. A pesquisa buscou apresentar uma abordagem diferenciada para o processo avaliativo no contexto moçambicano, propondo a Prova-Escrita-em-Fases como alternativa à tradicional prova única e pontual. Essa abordagem foi analisada como estratégia de ensino e de aprendizagem capaz de oportunizar o diálogo em sala de aula. A pesquisa, seguiu uma abordagem argumentativa e explicativa, à luz da Educação Matemática Realística (RME) e em referenciais sobre a avaliação da aprendizagem escolar em matemática. O estudo incluiu a análise da produção escrita dos estudantes e das respostas a um questionário aplicado após a realização da Prova-Escrita-em-Fases. Os resultados revelaram indícios de que a Prova-Escrita-em-Fases favorece um ambiente de interação e reflexão dos estudantes sobre suas produções, além de auxiliar no desenvolvimento do lidar com as intervenções da professora, oportunizando momentos de regulação da aprendizagem. As intervenções da professora-pesquisadora possibilitaram que os estudantes apresentassem seu poder argumentativo, explicando os procedimentos matemáticos utilizados. A construção da pesquisa revelou indícios de que essa abordagem pode ser uma alternativa promissora à prova tradicional, não apenas como instrumento de avaliação, mas também como uma oportunidade de aprendizagem e prática de investigação. A análise da produção escrita da Prova-Escrita-em-Fases, à luz da RME, evidenciou que o diálogo ganha centralidade.

Palavras-chave: Educação Matemática Realística; Avaliação da Aprendizagem Escolar; Prova-Escrita-em-Fases; Diálogo na Sala de Aula.

ABSTRACT

COSTA, Cristina Fernanda Chamussora da. **Written-test-in-phases**: a possible dialogue in the classroom. 2025. 251f. Doctoral Thesis (Postgraduate in Science Teaching and Mathematics Education) – State University of Londrina, Londrina, 2025.

This qualitative research describes and analyzes the resolutions of the questions of a Phased Written Test, carried out with 31 students enrolled in the Descriptive Statistics discipline in a first-year class of the Statistics and Information Management course at Licungo University, Dondo campus, Mozambique, in the first semester of 2023. The research sought to present a differentiated approach to the evaluation process in the Mozambican context, proposing the Phased Written Test as an alternative to the traditional single and punctual test. This approach was analyzed as a teaching and learning strategy capable of enabling dialogue in the classroom. The research followed an argumentative and explanatory approach, in the light of Realistic Mathematics Education (RME) and references on the evaluation of school learning in mathematics. The study included the analysis of the students' written production and the responses to a questionnaire applied after the Phased Written Test. The results revealed evidence that the Phased Written Test favors an environment of interaction and reflection among students about their productions, in addition to helping them develop the ability to deal with the teacher's interventions, providing opportunities for regulating learning. The interventions of the teacher-researcher allowed students to present their argumentative power, explaining the mathematical procedures used. The construction of the research revealed evidence that this approach can be a promising alternative to the traditional test, not only as an assessment instrument, but also as an opportunity for learning and research practice. The analysis of the written production of the Phased Written Test, in light of the RME, showed that dialogue gains centrality.

Key-words: Realistic Mathematics Education; Learning of School Assessment; Phased Written Test; Dialogue in the Classroom.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 01 – Localização geográfica de Moçambique..... | 34 |
| Figura 02 - respostas de E27 à questão 1a..... | 80 |
| Figura 03 - Respostas de E27 à questão 1b..... | 83 |
| Figura 04 - Respostas de E27 à questão 1c..... | 86 |
| Figura 5 - Resposta de E27 à questão 1d..... | 89 |
| Figura 06 - Resposta de E27 à questão 1e..... | 92 |
| Figura 07 - Resposta de E27 à questão 1f..... | 95 |
| Figura 08 - Resposta de E27 à questão 2a..... | 97 |
| Figura 09 - Resposta de E27 à questão 2b..... | 100 |
| Figura 10 - Produção escrita de E27..... | 103 |
| Figura 11 - Registo da resolução de E27 à questão 3a..... | 106 |
| Figura 12 - Registo da resolução de E27 à questão 3b..... | 109 |
| Figura 13 - Resposta de E27 à questão 4..... | 111 |
| Figura 14 - Resposta de E27 à questão 5..... | 115 |
| Figura 15 - Resposta de E27 à questão 6a..... | 119 |
| Figura 16 - Resposta de E27 à questão 6a..... | 121 |
| Figura 17 - Produção escrita de E27..... | 123 |
| Figura 18 - intervenções da questão 7a de E27..... | 126 |
| Figura 19 - Resposta de E2 à questão 8a..... | 130 |
| Figura 20 - Resposta de E2 à questão 8b..... | 133 |
| Figura 21 - Produção escrita de E27..... | 135 |
| Figura 22 - Resposta de E27 à questão 9..... | 137 |
| Figura 23 - Produção escrita de E27..... | 138 |
| Figura 24 - Produção escrita de E27..... | 140 |
| Figura 25 - Produção escrita de E27..... | 141 |
| Figura 26 - Produção escrita de E27..... | 143 |
| Figura 27 - Produção escrita de E27..... | 146 |
| Figura 28 - Produção escrita de E27..... | 148 |
| Figura 29 - Produção escrita de E27..... | 150 |
| Figura 30 - Produção escrita de E27..... | 152 |
| Figura 31 - Produção escrita de E27..... | 154 |
| Figura 32 - Produção escrita de E27..... | 156 |
| Figura 33 - Produção escrita de E27..... | 158 |
| Figura 34 - Resposta de E27 à questão 13..... | 160 |
| Figura 35 - Resposta de E27 à questão 14..... | 163 |
| Figura 36 - Produção escrita de E27..... | 165 |
| Figura 37 - Produção escrita de E27..... | 167 |
| Figura 38 - Produção escrita de E27..... | 169 |
| Figura 39 - Produção escrita de E27..... | 171 |
| Figura 40 - Produção escrita de E27..... | 175 |
| Figura 41 - Produção escrita de E27..... | 178 |
| Figura 42 - Produção escrita de E27..... | 181 |
| Figura 43 - Produção escrita de E27..... | 184 |
| Figura 44 - Produção escrita de E27..... | 187 |
| Figura 45 - Produção escrita de E27..... | 189 |
| Figura 46 - Produção escrita de E27..... | 192 |
| Figura 47 - Produção escrita de E27..... | 195 |

| | |
|---|-----|
| Figura 48 - Produção escrita de E27 | 196 |
| Figura 49 - Produção escrita de E27 | 197 |
| Figura 50 - Produção escrita de E27 | 200 |
| Figura 51 - Produção escrita de E27 | 203 |
| Figura 52 - Produção escrita de E27 | 206 |
| Figura 53 - Produção escrita de E27 | 208 |
| Figura 54 - Produção escrita de E27 | 210 |
| Figura 55 - Produção escrita de E27 | 212 |
| Figura 56 - Produção escrita de E27 | 214 |
| Figura 57 - Resposta de E27 à questão 29 | 217 |
| Figura 58 - Produção escrita de E27 | 219 |
| Figura 59 - Produção escrita de E27 | 221 |
| Figura 60 - Produção escrita de E27 | 222 |
| Figura 61 - Produção escrita de E27 | 224 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 – Estrutura do Sistema Nacional de Educação moçambicano | 37 |
| Quadro 2 - Classificação de avaliação do rendimento do estudante | 41 |
| Quadro 3 - Resumo dos princípios da RME | 47 |
| Quadro 05 - Conteúdo programático da disciplina..... | 65 |
| Quadro 06 - Cronograma de aplicação da prova em fases | 68 |
| Quadro 07 - Informações fornecidas aos estudantes na aplicação da Prova-Escrita-em-Fases | 69 |
| Quadro 08 - Frequência dos estudantes no decorrer da prova | 70 |
| Quadro 09 - Número de questões resolvidas por estudantes em cada fase | 71 |
| Quadro 10 - Agrupamento das respostas por estudantes | 72 |
| Quadro 11 - Enunciado da Questão 1a e sua classificação | 80 |
| Quadro 12 - intervenção da questão 1a de E27 | 81 |
| Quadro 13 - Enunciado da Questão 1b e sua classificação | 83 |
| Quadro 14 - intervenções da questão 1b de E27 | 84 |
| Quadro 15 - Enunciado da Questão 1c e sua classificação | 85 |
| Quadro 16 - intervenção da questão 1c de E27 | 86 |
| Quadro 17 - Enunciado da Questão 1d e sua classificação | 88 |
| Quadro 18 - intervenções da questão 1d de E27 | 89 |
| Quadro 19 - Enunciado da Questão 1e e sua classificação | 90 |
| Quadro 20 - intervenções da questão 1e de E27 | 92 |
| Quadro 21 - Enunciado da Questão 1f e sua classificação | 93 |
| Quadro 22 - intervenções da questão 1f de E27 | 95 |
| Quadro 23 - Enunciado da Questão 2a e sua classificação | 96 |
| Quadro 24 - intervenções da questão 2a de E27 | 97 |
| Quadro 25 - Enunciado da Questão 2b e sua classificação | 98 |
| Quadro 26 - intervenções da questão 2b de E27 | 101 |
| Quadro 27 - Enunciado da Questão 2c e sua classificação | 101 |
| Quadro 28 - Análise da intervenção da questão 2c de E27..... | 104 |
| Quadro 29 - Enunciado da Questão 3a e sua classificação | 105 |
| Quadro 30 - intervenções da questão 3 de E27 | 106 |
| Quadro 31 - Enunciado da Questão 3b e sua classificação | 109 |
| Quadro 32 - Enunciado da Questão 4 e sua classificação | 110 |
| Quadro 33 - intervenções da questão 4 de E27 | 112 |
| Quadro 34 - Enunciado da questão 5 | 114 |
| Quadro 35 - intervenções da questão 5 de E27 | 116 |
| Quadro 36 - Enunciado da Questão 6a e sua classificação | 118 |
| Quadro 37 - intervenções da questão 6a de E27 | 119 |
| Quadro 38 - Enunciado da Questão 6b e sua classificação | 120 |
| Quadro 39 - intervenções da questão 6b de E27 | 122 |
| Quadro 40 - Enunciado da Questão 6c e sua classificação | 122 |
| Quadro 41 - intervenções da questão 6c de E27..... | 124 |
| Quadro 42 - Enunciado da Questão 7a e sua classificação | 125 |
| Quadro 43 – intervenção da questão 7a de E27 | 127 |
| Quadro 44 - Enunciado da Questão 7b e sua classificação | 127 |
| Quadro 45 - intervenções da questão 7b de E27 | 129 |
| Quadro 46 - Enunciado da Questão 8a e sua classificação | 129 |
| Quadro 47 - intervenções da questão 8a de E27 | 131 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 48 - Enunciado da Questão 8b e sua classificação | 132 |
| Quadro 49 - intervenções da questão 8b de E27 | 133 |
| Quadro 50 - Enunciado da Questão 8c e sua classificação | 134 |
| Quadro 51 - intervenções da questão 8c de E27 | 135 |
| Quadro 52 - Enunciado da Questão 9a e sua classificação | 136 |
| Quadro 53 - intervenções da questão 9a de E27 | 137 |
| Quadro 54 - Enunciado da Questão 9b e sua classificação | 138 |
| Quadro 55 - intervenções da questão 9b de E27 | 139 |
| Quadro 56 - Enunciado da Questão 9c e sua classificação | 140 |
| Quadro 57 - Enunciado da Questão 9d e sua classificação | 141 |
| Quadro 58 – intervenção da questão 9d de E27 | 142 |
| Quadro 59 - Enunciado da Questão 9e e sua classificação | 142 |
| Quadro 60 – intervenção da questão 9e de E27 | 143 |
| Quadro 61 - Enunciado da Questão 10a e sua classificação | 145 |
| Quadro 62 - intervenções da questão 10a de E27 | 147 |
| Quadro 63 - Enunciado da Questão 10b e sua classificação | 147 |
| Quadro 64 - intervenções da questão 10b de E27 | 148 |
| Quadro 65 - Enunciado da Questão 11a e sua classificação | 149 |
| Quadro 66 - intervenções da questão 11a de E27 | 151 |
| Quadro 67 - Enunciado da Questão 11b e sua classificação | 151 |
| Quadro 68 - intervenções da questão 11b de E27 | 153 |
| Quadro 69 - Enunciado da Questão 11c e sua classificação | 153 |
| Quadro 70 - intervenções da questão 11c de E27 | 155 |
| Quadro 71 - Enunciado da Questão 12a e sua classificação | 155 |
| Quadro 72 - Análise da intervenção..... | 157 |
| Quadro 73 - Enunciado da Questão 12b e sua classificação | 157 |
| Quadro 74 - intervenções da questão 12b de E27 | 158 |
| Quadro 75 - Enunciado da Questão 13 e sua classificação | 159 |
| Quadro 76 - intervenções da questão 13 de E27 | 161 |
| Quadro 77 - Enunciado da Questão 14a e sua classificação | 162 |
| Quadro 78 - intervenções da questão 14a de E27 | 163 |
| Quadro 79 - Enunciado da Questão 14b e sua classificação | 164 |
| Quadro 80 - intervenções da questão 14b de E27 | 165 |
| Quadro 81 - Enunciado da Questão 15a e sua classificação | 166 |
| Quadro 82 - intervenções da questão 15a de E27 | 167 |
| Quadro 83 - Enunciado da Questão 15b e sua classificação | 168 |
| Quadro 84 - intervenções da questão 15b de E27 | 170 |
| Quadro 85 - Enunciado da Questão 15c e sua classificação | 170 |
| Quadro 86 - intervenções da questão 15c de E27 | 171 |
| Quadro 87 - Enunciado da Questão 15d e sua classificação | 173 |
| Quadro 88 - Enunciado da Questão 16 e sua classificação | 174 |
| Quadro 89 - intervenções da questão 16 de E27 | 176 |
| Quadro 90 - Enunciado da Questão 17 e sua classificação | 177 |
| Quadro 91 - intervenções da questão 17 de E27 | 179 |
| Quadro 92 - Enunciado da Questão 18 e sua classificação | 180 |
| Quadro 93 - intervenções da questão 18 de E27 | 182 |
| Quadro 94 - Enunciado da Questão 19a e sua classificação | 183 |
| Quadro 95 - intervenções da questão 19a de E27 | 185 |
| Quadro 96 - Enunciado da Questão 19b e sua classificação | 186 |
| Quadro 97 - intervenções da questão 19b de E27 | 187 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 98 - Enunciado da Questão 20 e sua classificação | 188 |
| Quadro 99 - intervenções da questão 20 de E27 | 190 |
| Quadro 100 - Enunciado da Questão 21 e sua classificação | 192 |
| Quadro 101 - intervenções da questão 21 de E27 | 193 |
| Quadro 102 - Enunciado da Questão 22a e sua classificação | 194 |
| Quadro 103 - intervenções da questão 22a de E27 | 195 |
| Quadro 104 - Enunciado da Questão 22b e sua classificação | 196 |
| Quadro 105 - Enunciado da Questão 22c e sua classificação | 197 |
| Quadro 106 - intervenções da questão 22c de E27 | 198 |
| Quadro 107 - Enunciado da Questão 23 e sua classificação | 199 |
| Quadro 108 - intervenções da questão 23 de E27 | 200 |
| Quadro 109 - Enunciado da Questão 24 e sua classificação | 202 |
| Quadro 110 - intervenções da questão 24 de E27 | 203 |
| Quadro 111 - Enunciado da Questão 25 e sua classificação | 205 |
| Quadro 112 - intervenções da questão 25 de E27 | 206 |
| Quadro 113 - Enunciado da Questão 26a e sua classificação | 207 |
| Quadro 114 - intervenções da questão 26a de E27 | 209 |
| Quadro 115 - Enunciado da Questão 26b e sua classificação | 209 |
| Quadro 116 - intervenções da questão 26b de E27 | 210 |
| Quadro 117 - Enunciado da Questão 27 e sua classificação | 211 |
| Quadro 118 - intervenções da questão 27 de E27 | 212 |
| Quadro 119 - Enunciado da Questão 28 e sua classificação | 213 |
| Quadro 120 - intervenções da questão 28 de E27 | 215 |
| Quadro 121 - Enunciado da Questão 29a e sua classificação | 216 |
| Quadro 122 - intervenções da questão 29a de E27 | 217 |
| Quadro 123 - Enunciado da Questão 29b e sua classificação | 218 |
| Quadro 124 - intervenções da questão 29b de E27 | 219 |
| Quadro 125 - Enunciado da Questão 29c e sua classificação | 220 |
| Quadro 126 - intervenções da questão 29c de E27 | 221 |
| Quadro 127 - Enunciado da Questão 30 e sua classificação | 222 |
| Quadro 128 - intervenções da questão 30 de E27 | 223 |
| Quadro 129 - Enunciado da Questão 31 e sua classificação | 224 |
| Quadro 130 - intervenções da questão 31 de E27 | 225 |
| Quadro 131 - Respostas do questionário dos estudantes à questão 1 | 226 |
| Quadro 132 - Comentários dos estudantes a respeito da realização da Prova-Escrita-em-Fases | 227 |
| Quadro 133 - Respostas do questionário dos estudantes à questão 2 | 228 |
| Quadro 134 - Comentários e reflexões para aplicações futuras | 228 |
| Quadro 135 - Respostas do questionário dos estudantes à questão 3 | 229 |
| Quadro 136 – Comentários e reflexões | 229 |
| Quadro 137 - Respostas do questionário dos estudantes à questão 4 | 230 |
| Quadro 138 - Comentários a respeito das dificuldades dos estudantes durante a realização da Prova-Escrita-em-Fases | 231 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------------------|--|
| ACP | Avaliação Contínua e Parcial |
| ACS | Avaliação Contínua e Sistemática |
| AEA | Alfabetização e Educação de Jovens e Adultos |
| AT/AS | Avaliação Trimestral/ Avaliação Semestral |
| E | Estudante |
| EGI | Curso de Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação |
| EP | Ensino Primário |
| ESG | Ensino Secundário Geral |
| GEPEMA | Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação |
| PP | Professora Pesquisadora |
| RME | Educação Matemática Realística |
| SNE | Sistema Nacional de Educação - Moçambique |
| UniLicungo | Universidade Licungo |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| APRESENTAÇÃO | 27 |
| 1 INTRODUÇÃO | 30 |
| 1.1 Estrutura da pesquisa..... | 32 |
| 1.2 Contexto da pesquisa..... | 32 |
| 1.3 Localização geográfica..... | 34 |
| 1.4 Estrutura do Sistema Nacional de Educação (SNE)..... | 35 |
| 1.5 Regulamento de Avaliação..... | 37 |
| 2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA REALÍSTICA: UMA ABORDAGEM PARA ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA..... | 42 |
| 2.1 Hans freudenthal, o precursor da abordagem da RME..... | 44 |
| 2.2 Elementos da abordagem RME para o ensino de Matemática | 44 |
| 2.3 Aspectos da Educação Matemática Realística..... | 45 |
| 2.4 Aspectos do diálogo em sala de aula | 49 |
| 3 ELEMENTOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR EM MATEMÁTICA | 51 |
| 3.1 A Avaliação na Educação Matemática Realística..... | 53 |
| 3.1.1 Prova-Escrita- Em-Fases..... | 55 |
| 3.1.2 Prova-Escrita-em-Fases com e sem intervenção | 59 |
| 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA..... | 63 |
| 4.1 Procedimento | 63 |
| 4.2 Contexto da pesquisa – sala de aula | 64 |
| 4.2.1 A Universidade | 64 |
| 4.2.2 A disciplina..... | 65 |
| 4.2.3 Os estudantes..... | 67 |
| 4.3 Descrição do estudo..... | 67 |
| 4.3.1 Relato de Pesquisa – Prova-Escrita-em-Fases | 67 |
| 4.3.2 Relatório de Aplicação da Prova-Escrita-em-Fases..... | 74 |
| 4.3.2.1 Etapa 1: Introdução ao instrumento – primeiros desafios..... | 74 |
| 4.3.2.2 Etapa 2: Adaptação ao novo formato da prova | 75 |
| 5 O MEIO DE COMUNICAÇÃO GERADO – A PROVA-ESCRITA-EM-FASES | 78 |
| 5.1 Enunciado da Questão 1a e sua Classificação | 80 |
| 5.1.1 Produção Escrita do Estudante E27 | 80 |
| 5.1.2 Análise da intervenção | 81 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 5.2 | Enunciado da Questão 1b e sua Classificação | 83 |
| 5.2.1 | Produção escrita de E27 | 83 |
| 5.2.2 | Análise da intervenção | 84 |
| 5.3 | Enunciado da Questão 1c e sua Classificação | 85 |
| 5.3.1 | Produção escrita de E27 | 86 |
| 5.3.2 | Análise da intervenção | 86 |
| 5.4 | Enunciado da questão 1d e sua classificação | 88 |
| 5.4.1 | Produção escrita de E27 | 89 |
| 5.4.2 | Análise da intervenção | 89 |
| 5.5 | Enunciado da questão 1e e sua classificação | 90 |
| 5.5.1 | Produção escrita de E27 | 92 |
| 5.5.2 | Análise da intervenção | 92 |
| 5.6 | Enunciado da questão 1f e sua classificação | 93 |
| 5.6.1 | Produção escrita de E27 | 95 |
| 5.6.2 | Análise da intervenção | 95 |
| 5.7 | Enunciado da questão 2a e sua Classificação | 96 |
| 5.7.1 | Produção escrita de E27 | 97 |
| 5.7.2 | Análise da intervenção | 97 |
| 5.8 | Enunciado da questão 2b e sua classificação | 98 |
| 5.8.1 | Produção escrita de E27 | 100 |
| 5.8.2 | Análise da intervenção | 101 |
| 5.9 | Enunciado da questão 2c e sua classificação | 101 |
| 5.9.1 | Produção escrita de E27 | 103 |
| 5.9.2 | Análise da intervenção | 104 |
| 5.10 | Enunciado da questão 3ª e sua classificação | 105 |
| 5.10.1 | Produção escrita de E27 | 106 |
| 5.10.2 | Análise da intervenção | 106 |
| 5.11 | Enunciado da questão 3b e sua classificação | 109 |
| 5.11.1 | Produção escrita de E27 | 109 |
| 5.11.2 | Análise da intervenção | 110 |
| 5.12 | Enunciado da questão 4 e sua classificação | 110 |
| 5.12.1 | Produção escrita de E27 | 111 |
| 5.12.2 | Análise da intervenção | 112 |
| 5.13 | Enunciado da questão 5 | 114 |
| 5.13.1 | Produção escrita de E27 | 115 |
| 5.13.2 | Análise da intervenção | 116 |
| 5.14 | Enunciado da questão 6a e sua classificação | 118 |
| 5.14.1 | Produção escrita de E27 | 119 |
| 5.14.2 | Análise da intervenção | 119 |
| 5.15 | Enunciado da questão 6b e sua classificação | 120 |
| 5.15.1 | Produção escrita de E27 | 121 |
| 5.15.2 | Análise da intervenção | 122 |
| 5.16 | Enunciado da questão 6c e sua classificação | 122 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 5.16.1 | Produção escrita de E27 | 123 |
| 5.16.2 | Análise da intervenção..... | 124 |
| 5.17 | Enunciado da questão 7a e sua classificação | 125 |
| 5.17.1 | Produção escrita de E27 | 126 |
| 5.17.2 | Análise da intervenção..... | 127 |
| 5.18 | Enunciado da questão 7b e sua classificação | 127 |
| 5.18.1 | Produção escrita de E27 | 128 |
| 5.18.2 | Análise da intervenção..... | 129 |
| 5.19 | Enunciado da questão 8a e sua classificação | 129 |
| 5.19.1 | Produção escrita de E27 | 130 |
| 5.19.2 | Análise da intervenção..... | 131 |
| 5.20 | Enunciado da questão 8b e sua classificação | 132 |
| 5.20.1 | Produção escrita de E27 | 133 |
| 5.20.2 | Análise da intervenção..... | 133 |
| 5.21 | Enunciado da questão 8c e sua classificação..... | 134 |
| 5.21.1 | Produção escrita de E27 | 135 |
| 5.21.2 | Análise da intervenção..... | 135 |
| 5.22 | Enunciado da questão 9a e sua classificação | 136 |
| 5.22.1 | Produção escrita de E27 | 137 |
| 5.22.2 | Análise da intervenção..... | 137 |
| 5.23 | Enunciado da questão 9b e sua classificação | 138 |
| 5.23.1 | Produção escrita de E27 | 138 |
| 5.23.2 | Análise da intervenção..... | 139 |
| 5.24 | Enunciado da questão 9c e sua classificação..... | 140 |
| 5.24.1 | Produção escrita de E27 | 140 |
| 5.24.2 | Análise da intervenção..... | 140 |
| 5.25 | Enunciado da questão 9d e sua classificação | 141 |
| 5.25.1 | Produção escrita de E27 | 141 |
| 5.25.2 | Análise da intervenção..... | 142 |
| 5.26 | Enunciado da questão 9e e sua classificação | 142 |
| 5.26.1 | Produção escrita de E27 | 143 |
| 5.26.2 | Análise da intervenção..... | 143 |
| 5.27 | Enunciado da questão 10a e sua classificação | 145 |
| 5.27.1 | Produção escrita de E27 | 146 |
| 5.27.2 | Análise da intervenção..... | 147 |
| 5.28 | Enunciado da questão 10b e sua classificação | 147 |
| 5.28.1 | Produção escrita de E27 | 148 |
| 5.28.2 | Análise da intervenção..... | 148 |
| 5.29 | Enunciado da questão 11a e sua classificação | 149 |
| 5.29.1 | Produção escrita de E27 | 150 |
| 5.29.2 | Análise da intervenção..... | 151 |
| 5.30 | Enunciado da questão 11b e sua classificação | 151 |
| 5.30.1 | Produção escrita de E27 | 152 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 5.30.2 | Análise da intervenção..... | 153 |
| 5.31 | Enunciado da questão 11c e sua classificação..... | 153 |
| 5.31.1 | Produção escrita de E27 | 154 |
| 5.31.2 | Análise da intervenção..... | 155 |
| 5.32 | Enunciado da questão 12a e sua classificação | 155 |
| 5.32.1 | Produção escrita de E27 | 156 |
| 5.32.2 | Análise da intervenção..... | 157 |
| 5.33 | Enunciado da questão 12b e sua classificação | 157 |
| 5.33.1 | Produção escrita de E27 | 158 |
| 5.33.2 | Análise da intervenção..... | 158 |
| 5.34 | Enunciado da questão 13 e sua classificação | 159 |
| 5.34.1 | Produção escrita de E27 | 160 |
| 5.34.2 | Análise da intervenção..... | 161 |
| 5.35 | Enunciado da questão 14a e sua classificação | 162 |
| 5.35.1 | Produção escrita de E27 | 163 |
| 5.35.2 | Análise da intervenção..... | 163 |
| 5.36 | Enunciado da questão 14b e sua classificação | 164 |
| 5.36.1 | Produção escrita de E27 | 165 |
| 5.36.2 | Análise da intervenção..... | 165 |
| 5.37 | Enunciado da questão 15a e sua classificação | 166 |
| 5.37.1 | Produção escrita de E27 | 167 |
| 5.37.2 | Análise da intervenção..... | 167 |
| 5.38 | Enunciado da questão 15b e sua classificação | 168 |
| 5.38.1 | Produção escrita de E27 | 169 |
| 5.38.2 | Análise da intervenção..... | 170 |
| 5.39 | Enunciado da questão 15c e sua classificação..... | 170 |
| 5.39.1 | Produção escrita de E27 | 171 |
| 5.39.2 | Análise da intervenção..... | 171 |
| 5.40 | Enunciado da questão 15d e sua classificação | 173 |
| 5.40.1 | Produção escrita de E27 | 173 |
| 5.40.2 | Análise da intervenção..... | 174 |
| 5.41 | Enunciado da questão 16 e sua classificação | 174 |
| 5.41.1 | Produção escrita de E27 | 175 |
| 5.41.2 | Análise da intervenção..... | 176 |
| 5.42 | Enunciado da questão 17 e sua classificação | 177 |
| 5.42.1 | Produção escrita de E27 | 178 |
| 5.42.2 | Análise da intervenção..... | 179 |
| 5.43 | Enunciado da questão 18 e sua classificação | 180 |
| 5.43.1 | 5.43.1 Produção escrita de E27 | 181 |
| 5.43.2 | Análise da intervenção..... | 182 |
| 5.44 | Enunciado da questão 19a e sua classificação | 183 |
| 5.44.1 | Produção escrita de E27 | 184 |
| 5.44.2 | Análise da intervenção..... | 185 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 5.45 | Enunciado da questão 19b e sua classificação | 186 |
| 5.45.1 | Produção escrita de E27 | 186 |
| 5.45.2 | Análise da intervenção | 187 |
| 5.46 | Enunciado da questão 20 e sua classificação | 188 |
| 5.46.1 | Produção escrita de E27 | 189 |
| 5.46.2 | Análise da intervenção | 190 |
| 5.47 | Enunciado da questão 21 e sua classificação | 192 |
| 5.47.1 | Produção escrita de E27 | 192 |
| 5.47.2 | Análise da intervenção | 193 |
| 5.48 | Enunciado da questão 22a e sua classificação | 194 |
| 5.48.1 | Produção escrita de E27 | 195 |
| 5.48.2 | Análise da intervenção | 195 |
| 5.49 | Enunciado da questão 22b e sua classificação | 196 |
| 5.49.1 | Produção escrita de E27 | 196 |
| 5.49.2 | Análise da intervenção | 197 |
| 5.50 | Enunciado da questão 22c e sua classificação | 197 |
| 5.50.1 | Produção escrita de E27 | 197 |
| 5.50.2 | Análise da intervenção | 198 |
| 5.51 | Enunciado da questão 23 e sua classificação | 199 |
| 5.51.1 | Produção escrita de E27 | 200 |
| 5.51.2 | Análise da intervenção | 200 |
| 5.52 | Enunciado da questão 24 e sua classificação | 202 |
| 5.52.1 | Produção escrita de E27 | 203 |
| 5.52.2 | Análise da intervenção | 203 |
| 5.53 | Enunciado da questão 25 e sua classificação | 205 |
| 5.53.1 | Produção escrita de E27 | 206 |
| 5.53.2 | 5.53.2 Análise da intervenção | 206 |
| 5.54 | Enunciado da questão 26a e sua classificação | 207 |
| 5.54.1 | Produção escrita de E27 | 208 |
| 5.54.2 | Análise da intervenção | 209 |
| 5.55 | Enunciado da questão 26b e sua classificação | 209 |
| 5.55.1 | Produção escrita de E27 | 210 |
| 5.55.2 | Análise da intervenção | 210 |
| 5.56 | Enunciado da questão 27 e sua classificação | 211 |
| 5.56.1 | Produção escrita de E27 | 212 |
| 5.56.2 | Análise da intervenção | 212 |
| 5.57 | Enunciado da questão 28 e sua classificação | 213 |
| 5.57.1 | Produção escrita de E27 | 214 |
| 5.57.2 | Análise da intervenção | 215 |
| 5.58 | Enunciado da questão 29a e sua classificação | 216 |
| 5.58.1 | Produção escrita de E27 | 217 |
| 5.58.2 | Análise da intervenção | 217 |
| 5.59 | Enunciado da questão 29b e sua classificação | 218 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 5.59.1 | Produção escrita de E27 | 219 |
| 5.59.2 | Análise da intervenção..... | 219 |
| 5.60 | Enunciado da questão 29c e sua classificação..... | 220 |
| 5.60.1 | Produção escrita de E27 | 221 |
| 5.60.2 | Análise da intervenção..... | 221 |
| 5.61 | Enunciado da questão 30 e sua classificação | 222 |
| 5.61.1 | Produção escrita de E27 | 222 |
| 5.61.2 | Análise da intervenção..... | 223 |
| 5.62 | Enunciado da questão 31 e sua classificação | 224 |
| 5.62.1 | Produção escrita de E27 | 224 |
| 5.62.2 | Análise da intervenção..... | 225 |
| 6 | COMO OS ESTUDANTES SE RECONHECEM NESSE PROCESSO?..... | 226 |
| 6.1 | Descrição e Análise do questionário | 226 |
| 6.1.1.1 | Considerações a respeito das respostas do questionário | 232 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 235 |
| 8 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 242 |
| | APÊNDICE A - REPOSTAS DOS ESTUDANTES AO QUESTIONÁRIO | 248 |
| | ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 251 |
| | ANEXO B - PLANO CURRICULAR DA DISCIPLINA | 252 |

APRESENTAÇÃO

1. Minha jornada como doutoranda foi marcada por uma caminhada intensa, cheia de altos e baixos, marcada por desafios pessoais e profissionais, mas, apesar deles, resultou em uma conquista que me enche de orgulho. Com amor, entrega e dedicação, consegui superar cada obstáculo e, hoje, posso dizer com muito orgulho que venci a batalha. A minha tese é o reflexo dessa jornada, que me ensinou que, por mais difícil que seja o caminho, tudo é possível quando nos mantemos firmes em nossos objetivos.

Desde o início, sabia que seria necessário equilibrar as exigências da pesquisa acadêmica com minhas responsabilidades familiares e profissionais. Lecionar cinco cadeiras (disciplinas) simultaneamente em cada um dos semestres enquanto conduzia meus estudos foi, sem dúvida, um grande desafio. Conciliar o tempo entre a sala de aula, as atividades de pesquisa e a vida familiar exigiu de mim organização e disciplina, mas não me permiti fraquejar. Além disso, a realização do doutorado de forma online trouxe ainda mais desafios, sendo a conectividade um dos maiores obstáculos. A falta de acesso adequado à Internet estável dificultou o progresso de diversas etapas da pesquisa, tornando o processo mais demorado e estressante do que o previsto. No entanto, foi um período de crescimento, no qual aprendi a enfrentar as adversidades com resiliência e foco.

As dificuldades pessoais também se impuseram ao longo da jornada. A saúde da minha mãe foi se agravando durante meu doutorado, e, infelizmente, ela acabou falecendo em dezembro de 2023, sem ter a oportunidade de presenciar minha conquista. Essa perda abalou profundamente meu emocional, mas me fortaleceu a seguir em frente e dedicar a ela minha vitória. Outro momento de grande preocupação foi o problema de saúde do meu esposo, que felizmente, com a graça do bom Deus, melhorou e superou a doença e continua sendo meu pilar de apoio.

Outro desafio marcante foi a necessidade de deixar minha família e viajar para outro continente para realizar o estágio do doutorado (o período sanduíche). Essa foi, sem dúvida, uma das maiores dores que enfrentei ao longo do processo. Estar longe de casa, principalmente do meu esposo e das minhas filhas, estar em um ambiente completamente novo, trouxe sentimentos de solidão e muitas saudades. Contudo, essa experiência também me proporcionou um crescimento pessoal e profissional imensurável, permitindo-me expandir meus horizontes e fortalecer minha

determinação em concluir esse ciclo.

Apesar de todas essas dificuldades, nunca deixei que elas me impedissem de avançar, pois cada passo dessa trajetória foi guiado por determinação e fé. Pelo contrário, cada desafio enfrentado ao longo dessa trajetória me fez valorizar ainda mais cada conquista e crescer em vários aspectos, tanto pessoal quanto profissionalmente. Concluir o doutorado é, para mim, a prova de que, com amor, dedicação e o apoio das pessoas que amamos, é possível superar qualquer obstáculo. Sinto-me imensamente grata por ter chegado até aqui, e esta vitória não é apenas minha, mas de todos que me acompanharam nessa caminhada.

2. O meu primeiro contacto com a Prova-Escrita-em-Fases foi no Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação (GEPEMA¹) em 2021, após ter sido aprovada na seleção para cursar o doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL – PR - Brasil). Fazer parte desse grupo foi uma ótima oportunidade para conhecer e estudar diferentes abordagens das práticas avaliativas. O grupo tem-se dedicado ao estudo e à pesquisa em Educação Matemática, oferecendo um ambiente propício para explorar e discutir diferentes instrumentos de avaliação sendo um deles a Prova-Escrita-em-Fases, que é o foco deste estudo.

Participar do GEPEMA proporcionou-me ter acesso a instrumentos diferenciados de avaliação, discussão e experiência dessas estratégias inovadoras de trabalho em sala de aula. Além disso, ao interagir com os membros do grupo, do qual fazem parte professores, pesquisadores e estudantes, tive a oportunidade de compartilhar minhas ideias, desafios e limitações em minha prática docente.

Nos encontros do GEPEMA e em conversas com a Profa. Dra. Regina Luzia Corio de Buriasco, tive a oportunidade de conhecer ideias diferentes da prática avaliativa, refletir sobre minhas próprias experiências e interesses em lidar com os instrumentos diferenciados, e receber orientação sobre como transformar minhas preocupações em um projeto de pesquisa.

Tive a oportunidade de apresentar o meu sentimento de preocupação e dificuldade em avaliar os meus estudantes de forma menos injusta, ao considerar mais relevante a nota que condiciona sua progressão, desconsiderando o principal

¹ <https://www.uel.br/grupo-estudo/gepema/>

propósito da avaliação que é oportunizar a aprendizagem (De Lange, 1987).

Daí surgiu o desejo de poder experienciar algo novo em minha prática de sala de aula como professora de matemática desde 2008, com 12 anos de experiência no Ensino Secundário e 5 anos no Ensino Superior. A necessidade de poder avaliar os meus estudantes de forma diferenciada do habitual, de poder sair da minha zona de conforto, de explorar alternativas à tradicional prova escrita aplicada de tempos em tempos, foi minha grande motivação.

1 INTRODUÇÃO

A presente tese, intitulada “Prova-Escrita-em-Fases: um diálogo possível na sala de aula”, busca apresentar uma abordagem diferenciada para o processo avaliativo no contexto escolar moçambicano. Em meio às discussões sobre práticas avaliativas que proporcionam oportunidades de aprendizagem surge a proposta da Prova-Escrita-em-Fases que tem se revelado um instrumento diferenciado e potencialmente promissor para uma avaliação menos injusta, uma alternativa à tradicional prova escrita aplicada pontualmente em épocas determinadas, que pode funcionar como uma estratégia de diálogo em sala de aula.

Tradicionalmente, as avaliações em salas de aula em Moçambique são frequentemente realizadas por meio de provas escritas únicas e pontuais que pretendem “medir” a aprendizagem dos estudantes de um dado período do seu aprendizado. No entanto, essa abordagem limitada não reflete o conhecimento do estudante desenvolvido ao longo do período escolar. Além disso, as provas pontuais, muitas vezes, criam um ambiente de ansiedade para os estudantes, que estão mais centrados na obtenção de uma nota que lhes dê o direito de serem aprovados para uma etapa subsequente do ensino do que em aprender.

Da preocupação com as limitações das práticas avaliativas tradicionais surgiu a vontade de buscar e explorar alternativas que possam proporcionar uma avaliação menos injusta, alinhada com os objetivos escolares. Uma dessas alternativas emergentes é a Prova-Escrita-em-Fases, aplicada em dois ou mais momentos, que vem sendo desenvolvida e implementada no GEPEMA. Essa abordagem é um meio para ressignificar a prova escrita, comumente trabalhada nas escolas, tomando-a como oportunidade de aprendizagem e prática de investigação; instrumento capaz de auxiliar no agir do professor e no dos estudantes em qualquer momento dos processos de ensino e de aprendizagem (Mendes; Buriasco, 2014).

Em contraposição às aferições pontuais que geralmente ocorrem no final de um período de ensino, a Prova-Escrita-em-Fases busca integrar a avaliação ao próprio processo de aprendizagem fornecendo intervenções contínuas e oportunidades de superação ao longo do caminho. Um dos elementos distintivos da Prova-Escrita-em-Fases é seu potencial para promover um diálogo em sala de aula, estimulando a reflexão, a argumentação, a colaboração entre os participantes do processo escolar.

Nesse contexto, o instrumento Prova-Escrita-em-Fases aparece como uma alternativa que possibilita uma avaliação contínua e formativa, distribuída ao longo do período de aprendizagem, com o qual o estudante e o professor têm a chance de manifestar-se em diferentes momentos em vez de se concentrarem em um único evento de uma prova única e pontual.

Ao dividir a avaliação em diferentes fases, o estudante tem a oportunidade de mostrar seu desenvolvimento ao longo do tempo. Isso permite que os professores tenham a oportunidade de identificar dificuldades e façam intervenções direcionadas no processo de aprendizagem. Essa abordagem não só promove uma compreensão do assunto trabalhado, mas também incentiva o desenvolvimento argumentativo, reflexivo e autoavaliativo do próprio trabalho.

Em vez de ser encarada em etapas distintas do processo de aprendizagem, a avaliação será percebida como parte integrante dele. Os estudantes serão incentivados a ver a avaliação como mais uma oportunidade para seu próprio aprendizado, não apenas um meio de alcançar notas. Com isso, o potencial promissor da Prova-Escrita-em-Fases, mesmo que já tendo sido explorado em diversos trabalhos dos participantes do GEPEMA, no contexto moçambicano de sala de aula, merece ser apresentado como uma chance de implementar um diálogo desejável entre estudantes e professor e, entre estudantes e estudantes.

A presente tese, tem como objetivo apresentar um estudo da utilização da Prova-Escrita-Em-Fases como alternativa à prova única e pontual para estudantes do 1º ano do curso de Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação (UniLicungo), que possa funcionar como estratégia de ensino e de aprendizagem e que oportunize o diálogo em sala de aula. Para isso, este estudo se propõe a:

- elaborar e aplicar uma Prova-Escrita-em-Fases contendo questões usuais da sala de aula;
- descrever as potencialidades da implementação do instrumento;
- apresentar uma análise da resolução da Prova-Escrita-em-Fases com um apoio explicativo e argumentativo;
- analisar como a utilização da prova influenciou o processo avaliativo da disciplina.

1.1 ESTRUTURA DA PESQUISA

Apresentação. Introdução. O **Capítulo 1** apresenta o tema da investigação, contextualizando-o no cenário acadêmico e social. São apresentados o problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, e a justificativa do estudo. Também são introduzidos os aspectos que motivaram a escolha do tema e a relevância do trabalho para a área de ensino e aprendizagem. O **Capítulo 2** tem como objetivo situar o contexto no qual a pesquisa foi realizada. Inicialmente, apresenta-se Moçambique, um país localizado no sudeste da África, com destaque para suas características geográficas, histórica que influenciam diretamente o sistema educacional. Na sequência, são descritos os principais elementos que estruturam o Sistema Nacional de Educação (SNE) em Moçambique, abrangendo os subsistemas de ensino e suas particularidades. Também é abordado o Regulamento Geral de Avaliação, documento normativo que regula o processo avaliativo em todos os níveis de ensino, fornecendo uma visão sobre como as práticas avaliativas são organizadas e implementadas no país. O **Capítulo 3** apresenta o embasamento teórico que sustenta a pesquisa. Buscou-se explorar um breve situar do que se pensa a respeito da abordagem da Educação Matemática Realística (RME)², seus princípios e aspectos da avaliação da aprendizagem escolar como abordagem de ensino e aprendizagem da Matemática. No **Capítulo 4** são detalhados os procedimentos metodológicos aplicados para conduzir o estudo. Inclui-se, o delineamento do estudo, os instrumentos e a descrição dos participantes. O **Capítulo 5** apresenta uma análise argumentativa e explicativa da produção escrita dos estudantes. No **Capítulo 6** buscou-se apresentar a influência da utilização da Prova-Escrita-em-Fases no processo avaliativo da disciplina e o desenvolvimento da prática pedagógica da professora pesquisadora.

1.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A seguir serão apresentados os principais elementos que estruturam o Sistema Nacional de Educação (SNE) em Moçambique, enfatizando também a localização geográfica do país e o Regulamento Geral de Avaliação como um instrumento

² RME sigla da expressão inglesa Realistic Mathematics Education adotada neste trabalho por ser reconhecida em diversos países.

normativo que regula a questão do processo avaliativo em todos os subsistemas de ensino. O SNE moçambicano é regido por leis e regulamentos que definem a estrutura, os objetivos e as diretrizes da educação no país. Esse conjunto legal garante o direito à educação para todos e estabelece os princípios fundamentais para o funcionamento do sistema educacional. Essas leis foram aprovadas em 1983, 1992, 2018 e 2019 que constam do Boletim da República.

Em 1983, foi aprovada a Lei nº 4/1983, que estabelece formalmente o SNE tornando-se um marco na reforma educacional do país e definindo os princípios e a estrutura do sistema educacional pós-independência. Ela fundamentava-se nos seguintes grandes objetivos: a erradicação do analfabetismo; a introdução da escolaridade obrigatória e a formação de quadros para o desenvolvimento econômico e social e a investigação científica, tecnológica e cultural (Lei 4/1983 de 23 de Março).

Após quase uma década, houve necessidade de se reajustar o quadro geral do SNE e adequar as disposições contidas na Lei nº 4/1983 às condições sociais e econômicas do país da época culminando na Lei nº 6/1992. Essa lei é conhecida como a lei base do SNE, aprovada em 6 de Maio de 1992, para consolidar as reformas e atualizar o sistema educacional, incluindo a universalidade, a obrigatoriedade do ensino primário e a laicidade do ensino público, que a posterior foi revogada pela Lei 18/2018.

A Lei 18/2018 é a principal lei em vigor no sistema educacional moçambicano. Ela define a estrutura do sistema educacional, que inclui a educação pré-escolar, primária, secundária, educação de adultos, técnico-profissional e superior. É uma lei de avanço sobre as anteriores, refletindo o desenvolvimento contínuo do sistema educativo e incorporando novas necessidades e desafios. Ela aborda a modernização do sistema, promovendo uma educação mais inclusiva e adaptada às realidades atuais.

1.3 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Figura 1 – Localização geográfica de Moçambique.



Fonte: Mapa de Moçambique, Land Portal, 2010.

Moçambique é um país do continente africano, localizado na costa oriental da África Austral. Faz limite com seis países vizinhos: ao norte com a Tanzânia; a noroeste com o Malawi e a Zâmbia; a oeste com Zimbabwe; a sudeste com a África do Sul e Suazilândia e ao Sul com a África do Sul. O país possui 11 províncias, com suas respectivas capitais, subdivididas em 128 distritos. A República de Moçambique, antiga colônia portuguesa, obteve sua independência a 25 de junho de 1975. De lá, até então, várias reformas ocorreram em diferentes sectores, a educação não ficou

alheia a elas. A Constituição da República de 1975 consagrou que a educação é direito e dever de todos os cidadãos em prol da reconstrução dos valores culturais, políticos e económicos roubados pelo colonialismo.

1.4 ESTRUTURA DO SISTEMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO (SNE)

Em termos históricos, o sistema educativo moçambicano vivenciou até aos dias de hoje três gerações. A primeira, a era ante-colonial, era caracterizada por uma educação tradicional que consistia na transmissão de conhecimentos, convicções e valores passados de geração em geração (exaltação dos valores culturais). A segunda, a era colonial, caracterizava-se por uma educação opressora, que consistia no divisionismo no ensino. O ensino rudimental, reservado aos “indígenas”, assim chamados os nativos, era desenvolvido nas zonas rurais e ministrado nas missões sob a tutela das igrejas. O ensino oficial, reservado aos filhos dos colonos e a uma parte dos nativos chamados de “assimilados”, era desenvolvido nas vilas e cidades (exaltação dos valores do colono). A terceira, a era pós-independência, caracteriza-se por uma educação inclusiva, formação do Homem Novo.

Desde a independência, o país passou por várias mudanças no sector da educação culminando em reformas curriculares dispostas nas Leis 4/1983, 6/1992 e 18/2018 com vista a responder a dinâmica de cada época. Para Basílio (2017, p.277), as políticas educativas refletem as intenções e ações do governo no âmbito da educação, e as escolas são tomadas como seu centro de implementação. Assim, cabe ao sistema educativo,

coordenar e articular os elementos necessários à execução dos objetivos educacionais de modo a compreender o funcionamento do sistema de ensino e sua relação com as escolas. Entende-se por Sistema de educação como sendo o processo organizado por cada sociedade para transmitir às novas gerações as suas experiências, conhecimentos, valores culturais, desenvolvendo as capacidades e aptidões do indivíduo de modo a assegurar a reprodução da sua ideologia e das suas instituições económicas e sociais (República de Moçambique, 1983).

Atualmente em Moçambique, a escolaridade obrigatória abrange da 1ª à 9ª classe (série). Todas as crianças que completam 6 anos de idade até ao dia 30 de junho do ano em curso, devem ser matriculadas na 1ª classe (série). A frequência no

ensino primário é gratuita nas escolas públicas, estando as famílias isentas do pagamento de taxas de matrícula, mensalidades ou outras cobranças associadas aos gastos com a permanência do estudante na escola. O SNE³ moçambicano é estruturado para atender as necessidades educacionais do país em diferentes subsistemas de educação e modalidades de ensino conforme mencionado no artigo 9 da Lei no. 18/2018 do Boletim da República aprovada em 28 de dezembro, assim subdividido:

- Subsistema de Educação Pré-Escolar, que se realiza em creches e jardins de-infância para crianças com idade inferior a 6 anos, cujo objetivo é preparar as crianças para o ensino primário, promovendo o desenvolvimento cognitivo, social e emocional.
- Subsistema de Educação Geral, considerado o eixo central do SNE, que confere a formação integral base para o ingresso em cada nível subsequente dos diferentes subsistemas. Compreende os ensinos Primário (da 1ª até a 6ª classes/séries) e o Secundário (da 7ª até a 12ª classes/séries) de modo a proporcionar a alfabetização básica, a fornecer uma base de conhecimentos gerais e preparar os indivíduos para o ensino superior ou técnico-profissional.
- Subsistema de Educação de Adultos é um subsistema em que se realiza a alfabetização e educação para jovens e adultos que não tenha tido a oportunidade de efetuar os estudos na idade regular. Compreende o ensino primário e secundário.
- Subsistema de Educação Profissional, que constitui o principal instrumento para a formação profissional da força de trabalho qualificada, necessária para o desenvolvimento econômico e social do País. Compreende o Ensino Tecno-Profissional, Formação Profissional, Formação Profissional Extrainstitucional e o Ensino Superior Profissional.
- Subsistema de Educação e Formação de Professores, que regula a formação de professores para diferentes subsistemas. Destina-se a

³ Entende-se por Sistema Nacional de Educação como sendo o processo organizado por cada sociedade para transmitir às novas gerações as suas experiências, conhecimentos, valores culturais, desenvolvendo as capacidades e aptidões do indivíduo de modo a assegurar a reprodução da sua ideologia e das suas instituições econômicas e sociais (República de Moçambique, Lei 4/1983).

assegurar a formação integral do professor, capacitando-o para assumir a responsabilidade de educar e formar a criança, o jovem e o adulto.

- Subsistema de Ensino Superior, ao qual compete assegurar a formação em nível mais alto nos diversos domínios do conhecimento técnico, científico e tecnológico necessário ao desenvolvimento do País. Destina-se aos graduados da 12^a classe do ensino geral ou equivalente.

Quadro 01 – Estrutura do Sistema Nacional de Educação moçambicano

| SNE – Educação Geral | | | | |
|---|--|---------------------------------|--------------------|--|
| Nível | Classes/anos | Ciclos | Idade ideal | Saídas |
| Primário | 1 ^a à 3 ^a | 1 ^o | 6, 7, 8 | Ensino Secundário Geral Educação de Adulto |
| | 4 ^a à 6 ^a | 2 ^o | 9, 10, 11 | |
| Secundário | 7 ^a à 9 ^a | 1 ^o | 12, 13, 14 | Ensino Técnico Profissional Ensino Superior Formação de Professores Mercado de Trabalho |
| | 10 ^a à 12 ^a | 2 ^o | 15, 16, 17 | |
| Alfabetização e Educação de Jovens e Adultos | 1 ^a à 6 ^a | 1 ^o e 2 ^o | A partir de 15 | Ensino Técnico Profissional Mercado de Trabalho Ensino Superior |
| | 7 ^a à 12 ^a | 1 ^o e 2 ^o | A partir dos 18 | |
| SNE – Ensino Técnico Profissional | | | | |
| Básico | 1 ^o , 2 ^o e 3 ^o | - | 13, 14, 15 | Ensino Técnico Profissional Ensino Secundário Geral |
| Médio | 1 ^o , 2 ^o e 3 ^o | - | 16, 17, 18 | Mercado de Trabalho Ensino Superior |
| SNE – Ensino Superior | | | | |
| Licenciatura | 4, 5 ou 6 anos | | A partir dos 18 | Mercado de Trabalho |
| Mestrado | 2 anos | | | |
| Doutoramento | 3 a 4 anos | | | |

Fonte: Autora (adaptado da Lei 18/2018)

1.5 REGULAMENTO DE AVALIAÇÃO

O instrumento que regula o processo avaliativo em Moçambique é o Regulamento Geral de Avaliação do Ensino Primário, Alfabetização e Educação de Jovens e Adultos e Ensino Secundário aprovado pelo Diploma Ministerial 7/2019 de 10 de Janeiro. É um documento normativo que estabelece as diretrizes para a avaliação dos estudantes em diferentes subsistemas de ensino, visando estabelecer as regras da avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem com base nos

programas do Ensino Primário (EP), Alfabetização e Educação de Jovens e Adultos (AEA) e Ensino Secundário Geral (ESG).

Esse regulamento conceitua a avaliação como uma componente curricular, presente em todo o processo de ensino e aprendizagem, a partir da qual (avaliação) se obtêm dados e informações, permitindo relacionar o que foi proposto e o que foi alcançado, analisar criticamente os resultados, formular juízos de valor e tomar decisões, visando promover o desenvolvimento de competências, melhorar a qualidade de ensino e do sistema educativo (República de Moçambique: Diploma Ministerial n.º. 7/2019, 2019).

O Regulamento Geral de Avaliação define diferentes tipos de avaliação que desempenham papéis complementares nos processos de ensino e de aprendizagem a saber:

- Avaliação Contínua e Sistemática (ACS), uma atividade constante e formativa, que recorre a uma variedade de técnicas e instrumentos de recolha de informação de acordo com o nível de ensino, a natureza das aprendizagens e o contexto em que elas ocorrem. Possibilita ao professor aplicar medidas educativas de reorientação e superação das dificuldades dos estudantes contribuindo para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.
- Avaliação Contínua e Parcial (ACP), que faz parte da avaliação formativa. É uma atividade programada e visa identificar o “nível” de aprendizagem dos estudantes, orientando o professor na planificação de medidas corretivas para a “melhoria” dos processos de ensino e de aprendizagem. Realiza-se no fim de uma ou mais unidades temáticas para avaliar “o grau da sua assimilação”, no decurso do período letivo. Pode ser escrita ou prática.
- Avaliação Trimestral (AT)/Semestral (AS), que se realiza no fim de cada trimestre ou semestre letivo. Pode ser escrita e/ou através de trabalhos práticos de acordo com a natureza da disciplina e tem como objetivo identificar “o nível de aprendizagem” dos estudantes, dar uma classificação em função dessas aprendizagens e planificar medidas corretivas para cada estudante. É uma avaliação externa a ser elaborada pelos órgãos da área da avaliação no nível distrital para EP e provincial para os restantes níveis de ensino.

- Exame é uma avaliação do desempenho do estudante que contribui para a classificação final na disciplina e na área curricular. Tem como objetivo comprovar as competências desenvolvidas ao longo dos processos de ensino e de aprendizagem.

Os principais instrumentos utilizados para essas avaliações incluem trabalhos de casa, testes, questionários, projetos, relatórios de pesquisa, de visitas de estudo ou estágios, portfólios, exames, fichas de exercícios, caderno do estudante. A seleção dos instrumentos de avaliação depende do nível, da classe, do ano, da disciplina, faixa etária dos estudantes e das condições e local de aprendizagem.

Entre os instrumentos mais frequentemente aplicados, os testes/provas assumem um papel central, sendo elaborados para “medir” de forma objetiva o domínio de conteúdos específicos e habilidades desenvolvidas ao longo do processo educativo. Esses testes/provas variam em formato, podendo incluir questões de múltipla escolha, respostas dissertativas, exercícios de cálculo, entre outros, todos planejados “para refletir o nível de compreensão e aplicação dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes”.

O regulamento prevê também o número mínimo de avaliações a serem realizadas em cada nível de aprendizagem. Obrigatoriamente devem ser realizadas, pelo menos, 3 (três) avaliações: 2 (duas) avaliações sistemáticas (ACS) e 1 (uma) avaliação trimestral (AT). Salienta-se, ainda, que a classificação de cada trimestre, por disciplina, deve considerar todos os resultados obtidos (ACS e AT) tendo sempre em conta a “evolução” dos alunos.

No final do ano letivo, para as classes terminais de cada ciclo (3^a, 6^a, 9^a e 12^a classe), o estudante é submetido a uma prova escrita (exame⁴) para aferir o desenvolvimento de competências requeridas nos planos curriculares. Nos termos dos mesmos documentos, é prevista a condição de progressão para as classes (séries) sem exame e aprovação para as classes (séries) com exame.

Para o EP e AEA, transita o estudante/alfabetizando que tiver cumulativamente uma média global igual ou superior a 10 (dez), valores arredondados (valor máximo 20), desde que tenha, de igual modo, uma média igual ou superior a 10 (dez) valores arredondados, nas disciplinas de Matemática e de Português. É aprovado o

⁴ “O exame é uma das fontes de informação a ser utilizada na apreciação global do ciclo e tem como objetivo comprovar as competências desenvolvidas ao longo do processo de ensino-aprendizagem (República de Moçambique: Diploma Ministerial n.º. 7/2019 de 10 de Janeiro, 2019)”.

estudante/alfabetizando que tiver cumulativamente a média global igual ou superior a 10 (dez) valores arredondados e que tenha, de igual modo, uma média igual ou superior a 10 valores nas disciplinas de Matemática e de Português e, ainda, que tenha obtido, nos exames em todas as disciplinas, uma nota não inferior a 8 valores.

Para o Ensino Secundário Geral, transita de classe o estudante que tenha uma média global igual ou superior a 10 (dez) valores arredondados, em todas as disciplinas. Igualmente transita de classe o estudante que, com média global igual ou superior a 10 (dez) valores arredondados, tenha obtido classificação não inferior a 8 (oito) valores em no máximo duas disciplinas e classificação positiva⁵ em Matemática e Português para o 1º ciclo. A transição no 2º ciclo do ESG é por disciplinas, devendo o aluno obter uma classificação igual ou superior a 10 (dez) valores arredondados, em cada uma das disciplinas do plano curricular.

Tem acesso ao Ensino Superior os indivíduos que tenham concluído com aprovação a 12ª classe ou equivalente, obedecendo ao regulamento de acesso da respectiva instituição. Em relação ao sistema de avaliação, cada Instituição de Ensino Superior elabora o seu próprio documento normativo. O regulamento Académico da UniLicungo⁶ destaca, em relação ao sistema de avaliação, avaliação de frequência, avaliação final da disciplina e avaliação final do curso.

- **A avaliação de frequência** é uma atividade de carácter contínuo, que ocorre ao longo da vigência da disciplina ou módulo, devendo ser da responsabilidade do docente a realização da avaliação. As avaliações são realizadas ao longo do semestre, e o número de avaliações obrigatórias é estabelecido pelos planos de estudo de cada disciplina e de responsabilidade do docente.
- **A avaliação final** consiste na realização do exame (normal, de recorrência e extraordinário) ou outra forma de avaliação estabelecida nos planos de estudo da disciplina ou módulo.
- **A Avaliação final do curso** consiste na realização de um trabalho de conclusão do curso: monografia, dissertação ou tese.

A classificação de avaliação do rendimento do estudante é feita com base em

⁵ Classificação positiva refere-se à obtenção de uma nota igual ou superior à nota mínima exigida para aprovação em uma determinada disciplina, neste caso a nota mínima para a disciplina de Português e de Matemática é de 10 valores numa escala de 0 a 20.

⁶ Instituição na qual a autora atua como docente.

uma escala de classificação quantitativa e qualitativa de 0 (zero) a 20 (vinte) valores. Nos termos do regulamento, tem-se:

Quadro 02 - Classificação de avaliação do rendimento do estudante

| Quantitativa | Qualitativa |
|-----------------|--------------|
| 19 – 20 valores | Excelente |
| 17 – 18 valores | Muito Bom |
| 14 – 16 valores | Bom |
| 10 –13 valores | Suficiente |
| 0 - 9 valores | Insuficiente |

Fonte: Diploma Ministerial nº 7/2019 (República de Moçambique, 2019)

Desde a criação de uma base educativa inclusiva e acessível para todos os moçambicanos até a introdução de políticas que visam garantir a qualidade e a equidade no ensino, essas leis demonstram um compromisso contínuo com o desenvolvimento educacional do país. Complementando essas reformas, o Diploma Ministerial 7/2019 reforça a importância da avaliação como um instrumento essencial para assegurar a melhoria do sistema educacional, estabelecendo diretrizes claras para a avaliação de aprendizagem e promovendo uma cultura de monitoramento e aprimoramento contínuo no contexto escolar. Assim, o cenário apresentado estabelece a base para uma reflexão aprofundada sobre o cenário da estrutura educacional do país e as práticas educativas e as estratégias de melhoria da qualidade do ensino como um compromisso e papel do Estado.

2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA REALÍSTICA: UMA ABORDAGEM PARA ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA

O ensino e a aprendizagem da matemática são temas que têm sido discutidos no campo da Educação Matemática. Diversas abordagens têm sido propostas, buscando oportunizar uma aprendizagem ativa e reflexiva, entre elas, destaca-se a Educação Matemática Realística (RME) que se fundamenta na matematização como um processo fundamental para ensinar e aprender matemática em sala de aula.

A Educação Matemática Realística (RME) é uma abordagem para o ensino de matemática caracterizada por propor que se utilizem “situações” ricas⁷ nos processos de ensinar e de aprender matemática. Essas situações podem dar a oportunidade do desenvolvimento de conceitos, ferramentas e procedimentos com os quais o estudante tem a oportunidade de mostrar seu conhecimento matemático (Van den Heuvel-Panhuizen; Drijvers, 2014, p. 521).

Segundo Van Den Heuvel-Panhuizen (1996, p. 18), a matematização é a característica mais marcante do método de ensino na RME, pois abrange todos os aspectos essenciais a serem considerados em sala de aula. Esse processo caracteriza-se por três aspectos fundamentais na perspectiva da autora:

- **Atividades e contribuições próprias dos estudantes (reinvenção)** – Os estudantes, em vez de serem meros receptores de uma matemática pronta, são tratados como participantes ativos no processo educacional, desenvolvendo suas próprias ferramentas matemáticas e insights (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996). Isso significa que a aprendizagem deve partir da participação ativa dos estudantes, permitindo que desenvolvam suas próprias estratégias e compreensões matemáticas, passando de receptores do conhecimento pronto a autores de sua própria aprendizagem.
- **Ligação com a realidade e foco na aplicação (fenomenologia didática)** – Os assuntos matemáticos devem estar conectados a situações significativas, possibilitando que os estudantes percebam a matemática como uma ferramenta útil para resolver problemas do mundo real. A matemática deve ser apresentada em um contexto

⁷ Situações ricas são as que apresentam possibilidade de matematização.

realistístico, o que não significa, necessariamente, que os contextos precisam se referir a situações da vida real. O ponto essencial é que esses contextos possam ser imaginados, organizados matematicamente (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996, p. 21).

- **Níveis de compreensão** – A aprendizagem ocorre progressivamente, passando de representações informais para modelos matemáticos mais formais e estruturados. Nesse contexto, a matematização pode ocorrer em diferentes níveis de compreensão pelos quais os estudantes transitam, desde a capacidade de inventar contextos informais e criar soluções relacionadas até a formulação de esquematizações mais elaboradas (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996, p. 21).

A expressão realística deriva do verbo neerlandês *zich REALISE-ren* pode assumir o mesmo significado de imaginar, o que sugere que os contextos ou situações nos quais os estudantes se envolvem não precisam ser autenticamente “reais”, mas precisam ser imagináveis, realizáveis, concebíveis na mente dos estudantes (Van den Heuvel-Panhuizen, 2005).

Para os problemas apresentados aos estudantes, isso significa que o contexto pode ser um do mundo real, mas isso nem sempre é necessário. O mundo de fantasia dos contos de fadas e até mesmo o mundo formal da matemática podem fornecer contextos adequados para um problema, desde que sejam reais nas mentes dos alunos e eles possam vivenciá-los como reais para si mesmos (Buriasco; Ferreira; Ciani, 2009, p. 83).

Segundo Drijvers (2001), na RME, as estratégias informais desenvolvidas pelos estudantes desempenham um papel importante, porque é uma forma natural e intuitiva para contextualizar o problema, por isso devem ser aproveitadas ao máximo e tomadas como ponto de partida para a matematização.

Dessa forma, a ligação entre matemática e contextos significativos favorece a compreensão dos conceitos pelos estudantes, permitindo que enxerguem a matemática como uma ferramenta útil e aplicável a diferentes situações. Ao se envolverem ativamente na resolução de problemas contextualizados, os estudantes não apenas compreendem a matemática, mas também participam de sua própria elaboração, desenvolvendo estratégias e soluções de maneira autônoma. Esse processo de reinvenção permite que os estudantes passem de meros receptores do conhecimento para autores da própria aprendizagem, o que reforça sua capacidade

de abstração, modelagem e pensamento matemático. Assim, a fenomenologia didática e a reinvenção se apresentam como pilares essenciais na RME, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais envolvente, participativo e significativo.

2.1 HANS FREUDENTHAL, O PRECURSOR DA ABORDAGEM DA RME

Hans Freudenthal (1905 – 1990), matemático alemão, foi professor de Matemática Pura e Aplicada e de Fundamentos da Matemática na Universidade de Utrecht, Países Baixos. Como pesquisador se notabilizou no campo da Matemática nas áreas de Geometria e Topologia e, em algum momento, interessou-se pelo ensino da matemática. Freudenthal (1973; 1991) assume uma posição impulsionado pelo seu ponto de vista de como deveria ser o ensino de Matemática, posição apresentada em sua palestra intitulada “[...]ensinar matemática de modo que seja útil”. Para o autor, o ensino de Matemática deve estar, de alguma forma, conectado à realidade, estar próximo das experiências dos estudantes, ser relevante para a sociedade para, assim, ser de valor humano (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996). Ele enfatiza a relação da Matemática como atividade humana ao afirmar que o

[...] que os seres humanos têm de aprender não é a matemática como um sistema fechado, mas, sim, como uma atividade, o processo de matematização da realidade e, se possível, mesmo de matematizar a matemática (Freudenthal, 1968, p. 7, tradução GEPEMA).

Para esse autor, a matemática não deve ser ensinada como um sistema fechado, mas como uma atividade humana que pode envolver a procura e resolução de problemas, a conceituação de um tema estudado de um ponto de vista matemático (Ferreira; Buriasco, 2016). Essa posição de Freudenthal configura uma das características marcantes da RME.

2.2 ELEMENTOS DA ABORDAGEM RME PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

A abordagem de ensino de matemática que hoje é conhecido como RME foi desenvolvida na região de Países Baixos nas décadas de 1950 e princípio de 1970. Marcada por um processo de movimento de reforma sustentada em momento em que

mudanças curriculares para Educação Matemática ganhavam espaço nos países europeus e nos Estados Unidos.

De acordo com Van den Heuvel-Panhuizen e Drijvers (2014, p. 521-522), a Educação Matemática na época, era tomada como abordagem de ensino claramente mecanicista caracterizada por um ensino de matemática baseada apenas em cálculo com números e pouca atenção aos procedimentos de resolução. A matemática, ensinada de forma atomizada em que os estudantes decoravam os procedimentos passo a passo tal como o professor demonstrava para resolver uma tarefa, contribuiu cada vez mais para um processo de ensino centrado apenas na memorização e reprodução.

Foi em 1968 que ocorreu o verdadeiro impulso do movimento da reforma nos Países Baixos, com a criação do projeto *WISKOBAS*⁸ (matemática no ensino primário) por Freudenthal e sua equipe considerados fundadores das primeiras bases da criação e desenvolvimento da RME. Alguns anos depois, em 1971, um projeto semelhante foi criado com o propósito de alargar pesquisas para o ensino secundário instituído pelo instituto IOWO (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996). Mesmo assim, em meio as discussões e reflexões em torno do abandono da abordagem vigente, o movimento da reforma da RME surgiu como uma oportunidade de propor algo novo que a diferenciasse das restantes abordagens e propor uma nova direção na maneira de ensinar e aprender a matemática com suporte nos pontos de vista proposto por Hans Freudenthal.

2.3 ASPECTOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA REALÍSTICA

Segundo Van Den Heuvel-Panhuizen (1996, p.19), a ideia da matematização proposta por Freudenthal refere-se ao conceito de matemática como uma atividade, em que os estudantes em vez de serem receptores de uma matemática pronta, são tratados como participantes ativos nos processos de ensino e de aprendizagem, em que eles próprios desenvolvem *insights*, bem como diferentes ferramentas matemáticas. Para Freudenthal (1991) a matemática como uma atividade humana, é mais bem ensinada oportunizando que os estudantes matematizem.

O conceito de matematização foi proposto inicialmente por Freudenthal e mais

⁸ Que compreende alunos dos 6 aos 12 anos de idade.

tarde reformulado por Treffers (1978; 1987a) ao descrever a matematização como uma atividade organizada para a aprendizagem de conceitos, para a utilização de diferentes estratégias e procedimentos, para a resolução de problemas de contextos matemáticos, ou não, no uso da linguagem e de outras formas de organização (VAN Den Heuvel-Panhuizen 1996, p. 19).

Treffers (1987a) distingue dois tipos de matematização nos processos de ensinar e de aprender matemática: a matematização horizontal e a vertical. Na matematização horizontal, os estudantes usam ferramentas matemáticas para organizar e resolver problemas situados em situações da vida real. Para Freudenthal (1991), a matematização horizontal envolve ir do mundo da vida para o mundo dos símbolos, uma atividade que envolve identificar a matemática específica no contexto da situação apresentada. A matematização vertical refere-se ao processo de reorganização da matemática dentro dela mesma, podendo resultar em conexões entre conceitos e estratégias, ou seja, trata-se de um movimentar dentro do mundo abstrato dos símbolos como enfatiza Freudenthal (1991). Essa atividade envolve representar relações e modelos matemáticos, generalizar e formular conceitos matemáticos. No entanto, as duas formas de matematização estão intimamente relacionadas e são considerados de igual valor. Além disso, para esse autor, a matematização, tem um papel essencial no aprender matemática.

Nas aulas o estudante, em vez de ser um mero receptor de uma matemática pronta e acabada, deve ser tratado como autor ao elaborar/inventar algo que seja novo para ele, mas bem conhecido para o professor (Freudenthal, 1991). Ao assumir a Matemática como uma atividade humana que está em construção, o autor acredita que deveria ser oferecido aos estudantes oportunidade de “reinventar” a matemática fazendo-a. “Isto significa possibilitar que os estudantes experimentem um caminho ‘semelhante’ ao processo pelo qual a matemática foi elaborada historicamente e, então, atribuir algum sentido à sua utilidade em situações diversas” (Ferreira; Buriasco, 2016, p. 244). Assim, o foco do ensino passa da matemática como um produto para o processo de matematizar, de organizar a realidade usando ideias e conceitos matemáticos (Mendes, 2014, p.25). A autoridade do professor como aquele que valida conhecimentos é trocada pela autoridade como guia, pela maneira com que seleciona as tarefas, inicia e encaminha as discussões e as construções matemáticas dos estudantes (Gravemeijer, 1994). Assim, na reinvenção guiada,

- os estudantes têm um papel fundamental e são considerados: autores

do que fazem, responsáveis pelo que fazem, reinventores de ferramentas, procedimentos, conceitos matemáticos.

- o professor serve de guia, interventor, orientador, mediador do processo de aprendizagem.
- as tarefas são motes, pontos de partida, para o processo de reinvenção; devem ser propícias à matematização.
- a matemática é uma atividade humana.
- a aprendizagem é baseada na experiência do estudante, na qual a construção de conceitos matemáticos é feita de forma que ele consiga reconstruir o que aprendeu (Ferreira, 2013, p.33).

No Quadro 3, estão sintetizados os princípios da RME que orientam a prática docente e favorecem a elaboração do conhecimento matemático.

Quadro 03 - Resumo dos princípios da RME

| Princípio | Característica |
|-------------------|--|
| da atividade | Os estudantes aprendem matemática (como atividade humana) fazendo-a, são tratados como autores/participantes ativos no processo de aprendizagem. |
| da realidade | A aprendizagem ocorre pelo processo de matematização de contextos ricos ⁹ e significativos. |
| de níveis | A aprendizagem matemática ocorre em vários níveis de compreensão, passando de um nível, muitas vezes informal para um mais formal por meio de esquematizações progressivas, ou seja, de um “modelo de” uma situação particular, para um “modelo para” situações semelhantes. |
| de entrelaçamento | Os diferentes domínios do conhecimento são interligados, inclusive os da própria matemática. |
| de interatividade | A aprendizagem é uma atividade social e acontece por meio da interação entre os estudantes, uns com os outros, e o professor. |
| de orientação | O professor assume o papel de guia no processo de reinvenção guiada. |

Fonte: autora (adaptação de trabalhos do GEPEMA)

Para lidar com fenômenos¹⁰ do mundo físico, social, mental, a matemática (conceitos, estruturas, ideias) foi desenvolvida pelo homem como ferramenta (Freudenthal, 1983). Como pressuposto na abordagem RME, aprende-se matemática “fazendo” matemática, matematizando, ação que tem início no lidar do estudante com fenômenos significativos apresentados, muitas vezes, pelo professor. Por conseguinte, é desejável que as tarefas da sala de aula favoreçam a matematização, para que o estudante possa ser o autor do seu próprio processo de aprendizagem e a matemática deixe de ser apresentada de forma segmentada, mecânica com demanda quase sempre de reprodução.

Matematizar inclui: utilizar o conhecimento matemático já desenvolvido para

⁹ Contexto rico, tomado aqui, como aquele que pode ser matematizado.

¹⁰ Algo é considerado um fenômeno quando se pode ter algum tipo de experiência com ele, qualquer que seja sua natureza.

lidar com o fenômeno que se apresenta; reconhecer regularidades, padrões, relações, estruturas que ainda não são completamente conhecidas (Treffers, 1987).

Matematizar, de modo geral demanda ações de, por exemplo,

- identificar, formular e visualizar um problema em uma determinada situação;
- identificar o conhecimento matemático presente em um contexto específico;
- reconhecer semelhanças em diferentes situações;
- esquematizar;
- desenvolver, ajustar, aprimorar modelos;
- generalizar.

Ao relacionar a Prova-Escrita-em-Fases e alguns dos principais elementos da RME tem-se que a utilização dos seus princípios podem ajudar a criar tanto tarefas como provas escritas que sejam mais significativas para os estudantes. Ao assumir a matemática como uma atividade humana, na qual os estudantes participam ativamente na construção do conhecimento, a Prova-Escrita-em-Fases torna-se um instrumento avaliativo que oportuniza uma parceria com o professor na medida em que o diálogo estabelecido pode incentivar os estudantes a revisar, refletir, repensar, visitar sua produção à luz das intervenções do professor e continuar aprendendo ao longo das fases. Esse “diálogo” intervenção/regulação é uma manifestação dos princípios da orientação e da atividade.

Nesse contexto, o formato da Prova-Escrita-em-Fases proporciona momentos de interação e comunicação entre todos os envolvidos do processo de ensino e de aprendizagem. Estudante e professor por meio da intervenção/regulação (Princípio da Orientação), estudantes e estudantes nas conversas que podem ocorrer (e quase sempre ocorrem) nos tempos entre as fases (Princípio da Interatividade), mostra a aprendizagem como atividade social. Assim, o diálogo ganha centralidade, tornando-se o processo avaliativo dinâmico e alinhado as necessidades específicas de cada estudante.

A realização de uma Prova-Escrita-em-Fases oferece aos estudantes a oportunidade de reinventar a matemática, experimentando e revisitando suas resoluções, o que pode favorecer a compreensão não apenas do como, mas também do porquê da aplicação de determinados procedimentos matemáticos.

2.4 ASPECTOS DO DIÁLOGO EM SALA DE AULA

O diálogo em sala de aula é uma das principais estratégias pedagógicas para promover a interação e a participação dos estudantes. De acordo com Milani (2017), o diálogo pode ser compreendido como um movimento de "ir até onde o outro está", ou seja, um processo que exige compreensão das perspectivas, expectativas e necessidades dos estudantes. Nesse contexto, o diálogo não se limita à troca de palavras, mas se configura como um instrumento essencial para a elaboração colaborativa do conhecimento, estabelecendo um ambiente de aprendizagem baseado na cooperação mútua.

Em aulas de matemática, geralmente, ocorre uma comunicação caracterizada pelo "absolutismo da sala de aula" (Skovsmose, 2000; Araújo, 2004), em que o professor fala a maior parte do tempo, e os estudantes, esporadicamente, fazem perguntas ou comentários. Essa forma de interação está associada à ideologia da certeza da matemática, que a apresenta como um sistema perfeito e inquestionável de conhecimento, estabelecendo-a como uma linguagem de poder (Borba; Skovsmose, 1997). Esse modelo de comunicação se contrapõe à abordagem dialógica, característica dos cenários para investigação (Alrø; Skovsmose, 2010), na qual o diálogo só se estabelece quando o convite à participação no cenário é aceito pelos estudantes.

Na RME, o diálogo é essencial para que o estudante seja autor do seu conhecimento, e a comunicação em sala de aula só se faz pelo diálogo, quer seja entre estudante-professor, quer seja entre estudante-estudante. Isso porque se considera que um fundamento da RME é o diálogo como concebido por Freire (1970). Para esse autor, o diálogo acontece por meio do pensamento crítico e, sem ele, não é possível a comunicação entre os envolvidos na educação e, sem ela, não há a verdadeira educação.

Um aspecto valorizado em aulas de matemática é a correção dos erros dos estudantes, até porque o absolutismo carrega a convicção de que essa é a forma de os estudantes conseguirem a verdade matemática. Em oposição a essa crença, sob a RME, o professor não corrige erros dos estudantes, mas toma-os como um trampolim (Borasi, 1985) para fazer intervenção, e para o estudante reconhecê-lo (o erro) e, a partir da ação do professor (intervenção), superá-lo, alcançando outros níveis de compreensão.

Weisz e Sanchez (2006) destacam que o professor deve atuar como "observador privilegiado das ações do aprendiz", avaliando continuamente o processo de aprendizagem dos estudantes. A partir dessa observação, o professor pode estruturar intervenções pedagógicas que favoreçam a elaboração do conhecimento de forma dialógica e reflexiva. Para que isso ocorra, a avaliação não deve ser vista como um julgamento de acertos e erros, mas como um processo interativo de questionamento dos resultados produzidos pelos estudantes.

A avaliação, sob essa perspectiva, torna-se uma prática de investigação, questiona, desafia instiga o estudo na busca de ampliar o conhecimento apresentado pela produção do estudante. Essa avaliação que se torna também uma oportunidade de aprendizagem, um processo dialógico, crítico, reflexivo que instiga o questionamento de resultados produzidos, de estratégias e de procedimentos utilizados. Isso acontece quando o estudante revisita sua produção. Daí a importância da Prova-Escrita-em-Fases, que permite ao estudante participar ativamente do processo, na medida em que mostra seu potencial de gerar aprendizagem. Portanto, utilizar a Prova-Escrita-em-Fases envolve trazer para a sala de aula uma perspectiva dialógica.

3 ELEMENTOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR EM MATEMÁTICA

A avaliação acontece nos vários ambientes educacionais, de diferentes formas e com diferentes métodos. Tradicionalmente, as avaliações são usadas para investigar o que as pessoas sabem e podem fazer, para tomar decisões sobre se aprenderam o que era esperado (Baird et al, 2017). Essa perspectiva parece tomar avaliação e aprendizagem como campos separados, ainda que considere “que se as avaliações pretendem servir os objetivos da educação, então as teorias da aprendizagem e da avaliação devem desenvolver-se de forma estreita” (Baird et al 2017, p.1). Para esses autores, mesmo a avaliação educacional está sujeita a mudanças na medida em que se reconhece o papel enraizado do poder tanto na concepção quanto no funcionamento dos sistemas de avaliação.

Na perspectiva deste trabalho adota-se a avaliação didática que acontece especificamente na sala de aula, como oportunidade de aprendizagem e como prática de investigação.

a avaliação realizada na sala de aula deve ser entendida como um processo único e contínuo que se inicia no primeiro dia de aula e só termina no último, uma vez que visa auxiliar os processos e progressos da aprendizagem do aluno e do professor ocorridos durante todo o ano letivo (Buriasco; Ferreira; Ciani, 2009).

Ao trabalhar com essa abordagem da avaliação para a aprendizagem escolar, o professor assume uma atitude de investigação, o que oportuniza reconhecer a possibilidade de diversas maneiras de o estudante lidar com tarefas e elaborar conhecimento.

Sob esta perspectiva, a avaliação é então realizada como uma prática que possibilita ao professor a busca de compreender o processo de aprendizagem dos estudantes, bem como acompanhar e participar dele (Buriasco, 2004; Esteban, 2003; Perego, 2005; Perego; Buriasco, 2008).

Desse modo, a avaliação é realizada, ao mesmo tempo que os processos de ensino e de aprendizagem. Para Benedito (2018, p. 9), a avaliação sendo contínua

[...] possui como propósito buscar evidências, em todos os momentos, considerando toda informação possível que possa permitir ao professor uma ampla visão das ações, formais ou não, subsidiando-o na tomada de decisões e fornecendo suporte para acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

A avaliação passa, então, a ser uma ação tanto para e com o estudante como do e para o professor. Por conseguinte, é possível considerar duas formas de olhar e lidar com a avaliação que acontece na sala de aula:

- **avaliação do rendimento escolar** com foco no “produto” final, que evidencia um resultado sem muita chance de ser modificado. De acordo com Buriasco (2004, p.02)

os instrumentos utilizados, quase sempre provas escritas, são aplicados em geral ao final de uma unidade do conteúdo, já às vésperas do início da próxima, e com isso tarde demais para que os resultados possam orientar ações na busca da identificação e superação de dificuldades detectadas.

- **avaliação para aprendizagem escolar**, diretamente associada à expressão avaliação formativa creditada a Scriven (1967, 1994) vai ao encontro da perspectiva da avaliação como oportunidade de aprendizagem e como prática de investigação, e, tem como intenção subsidiar o aprender do estudante, bem como, o ensinar do professor, de modo contínuo durante todo o período escolar.

A Avaliação para a Aprendizagem revela-se uma ligação direta entre os processos de avaliação, de aprendizagem e de ensino. Até porque, ocorrendo de forma contínua e sem ritual (conjunto de atos e práticas usuais) estudantes e professor passam a vê-la como algo usual, de certa forma, informal¹¹.

Os autores Black e Wiliam (2010) destacam que a avaliação formativa é uma componente essencial do trabalho em sala de aula e pode elevar os padrões de desempenho dos estudantes. Para esses autores, em uma avaliação formativa é essencial que estudantes e professores estejam ativamente envolvidos em situações de sala de aula; os resultados possam ser utilizados para ajustar o ensino e a aprendizagem por meio de intervenções; os benefícios de envolver os estudantes na autoavaliação recebam atenção especial.

No entanto, oportunizar a aprendizagem é a prioridade, por isso em busca de formas diferenciadas de avaliar a aprendizagem escolar do estudante propusemo-nos a desenvolver o presente estudo usando como estratégia a Prova-Escrita-em-Fases, instrumento de avaliação capaz de oportunizar diálogo em sala de aula.

¹¹ Sem uma forma definida ou facilmente reconhecível.

3.1 A AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA REALÍSTICA

A avaliação na RME é uma avaliação de natureza didática utilizada para subsidiar a prática docente, regular os processos de ensino e de aprendizagem e atender as intenções pretendidas.

Na perspectiva da RME, a avaliação de natureza didática significa, estar integrada aos processos de ensino e de aprendizagem para subsidiá-los e aprimorá-los. Uma avaliação, tomada como mecanismo capaz de ajudar os professores na regulação do processo de ensino com base em informações reais, permitindo-lhes auxiliar na aprendizagem de seus estudantes de maneira significativa (Buriasco; Perego, 2008), que prioriza a aprendizagem matemática matematizando, buscando ferramentas que ajudam a compreender o problema proposto. O que significa que o propósito da avaliação, bem como seus conteúdos, os métodos aplicados e os instrumentos usados têm todos intenções ou finalidades didáticas (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996). Para orientar a Avaliação Didática na perspectiva da RME, De Lange (1999, p. 10, tradução GEPEMA) apresenta nove princípios:

1. O primeiro e principal objetivo da avaliação em sala de aula é subsidiar e aprimorar o aprendizado.
2. Os métodos de avaliação devem possibilitar aos estudantes mostrar o que sabem, e não apenas o que não sabem.
3. Um bom planejamento de avaliação deve incluir múltiplas e variadas oportunidades para os estudantes mostrarem e documentarem suas realizações.
4. O processo de avaliação, incluindo pontuação e classificação, deve ser do conhecimento dos estudantes.
5. A avaliação deve operacionalizar as metas dos currículos (não apenas as mais simples, as primeiras).
6. A matemática está incorporada (embutida, integrada) em situações realísticas, educativas, autênticas.
7. Os critérios de classificação devem ser públicos e consistentemente aplicados.
8. Os estudantes devem ter oportunidades de receber genuíno sobre seu trabalho.
9. A qualidade de uma tarefa não é definida por sua acessibilidade à pontuação objetiva (nota), confiabilidade ou validade no sentido tradicional, mas por sua autenticidade, justiça e até que ponto ela atende aos princípios anteriores.

A esses, Buriasco (2023, no prelo) acrescenta

10. A qualidade de uma avaliação não é definida por uma nota valorativa, confiabilidade ou validade no sentido tradicional, mas por sua autenticidade e, por até que ponto ela oportuniza e subsidia a aprendizagem e o ensino

Para muitos autores Gronlund (1968); Cockrof, (1982) de Lange (1987, 1999); Van den Heuvel-Panhuizen (1996); Black e Wiliam (1998); Allal (2005) e muitos outros, o principal princípio da avaliação em sala de aula é subsidiar a aprendizagem. Além disso, De Lange (1987, 1999); Van den Heuvel-Panhuizen (1996) consideram que:

- a matemática é imersa em fenômenos, situações que fazem parte do mundo “real”¹² do estudante;
- os métodos de avaliação devem permitir que os estudantes revelem o que sabem, mais do que aquilo que não sabem, e, incluir variadas oportunidades para que isso possa acontecer;
- os diferentes níveis de demanda cognitiva devem ser contemplados nas tarefas;
- o processo de avaliação, incluindo a pontuação e classificação, se necessário, deve ser conhecido pelos estudantes;
- um genuíno do trabalho do estudante faz parte do processo de avaliação.

Para Van den Heuvel-Panhuizen (1996, p. 90) “quando não é diretamente ligada à prática educacional há o perigo de a avaliação ser antididática”, o que não é apropriado nem desejável para o ensino. O que reforça a ideia de uma avaliação que não dá importância apenas aos resultados, mas sim aos procedimentos que levam a eles. A natureza dos procedimentos de avaliação serem didáticos, significa que devem estar integrados aos processos de ensino e de aprendizagem. Essa integração enfatiza o papel que a avaliação desempenha nos processos de ensino e de aprendizagem. Ainda para Van den Heuvel-Panhuizen (1996), isso implica que a avaliação envolverá o que os estudantes têm aprendido, a identificação de contribuições dos estudantes a partir daquilo que já sabem e a busca ser capaz de conduzir o estudante à reinvenção. Por isso a importância de os estudantes lidarem com tarefas ricas.

Para a abordagem da RME o lidar dos estudantes com tarefas ricas oferece ao professor a oportunidade de observar que “ferramentas” matemáticas o estudante utiliza, quais outras poderia utilizar e, com isso o professor por fazer uma regulação do seu próprio trabalho. Segundo Van den Heuvel-Panhuizen (1996, p. 94), é desejável que essas tarefas

¹² Expressão “real” entre aspas para indicar que foi tomada do senso comum. O senso comum é um tipo de conhecimento passado de geração a geração, está presente em nosso cotidiano, que não foi testado, verificado ou metodicamente analisado. Podemos afirmar que esse tipo de conhecimento popular obtido a partir de um movimento de repetição cultural, pode ou não estar correto

- oportunizem expressar grande quantidade de informações do conhecimento dos estudantes e de como aplicam esse conhecimento em situações novas.
- possam revelar algo do processo subjacente às escolhas das estratégias e procedimentos do estudante.
- sempre que possível sejam atraentes, desafiadoras, matematicamente interessantes, conter aspectos não-rotineiros.
- possam ser abordadas de diferentes maneiras, por diferentes estratégias, em diferentes níveis de compreensão.
- permitam ao estudante mostrar o nível de compreensão em que se encontra, possibilitando informações para que pelo menos tentem solucioná-las.
- tenham o enunciado tão claro quanto possível.
- demandem mais do que apenas lembrar de um fato ou reproduzir um procedimento conhecido,
- oportunizem a utilização de experiências pessoais na elaboração de estratégias e respostas próprias.
- possam evidenciar se o conhecimento envolvido é insuficiente para a solução, além de proporcionar oportunidades para buscá-lo.

As interpretações e resoluções menos formais de estudantes podem antecipar práticas matemáticas mais formais. Se assim for, o raciocínio informal inicial dos estudantes pode funcionar como ponto de partida para o processo de reinvenção.

A ênfase da RME no aceite de estratégias informais dos estudantes é mais uma das formas de valorizar as suas produções escritas para desenvolver um senso de autoria, uma vez que o progresso é definido por meio de formalização progressiva de modelos (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003), e em particular a progressão do “modelo de” para “modelar para” (Streefland, 1985).

Para Santos (2014) as estratégias de ensino abrangem as decisões e as ações planejadas pelo professor enquanto as estratégias de aprendizagem, dizem respeito às decisões e às ações dos estudantes. Pode-se considerar que, a avaliação pode ser tomada como uma estratégia de ensino que facilita ou obstrui o processo de aprendizagem. Neste sentido, Freudenthal (1978b, pág. 6, tradução nossa), destaca que a avaliação pode “[...] ampliar e aguçar a consciência do professor sobre a presença (ou ausência) de processos de aprendizagem”.

3.1.1 Prova-Escrita- Em-Fases

A forma mais comum de prova em matemática é a prova escrita única e pontual (uma única fase), na qual os estudantes são solicitados a resolver problemas individualmente, sem o uso de materiais de apoio e com um tempo limitado. Essa

abordagem tradicional possui algumas limitações, como não permitir que os estudantes mostrem completamente sua compreensão dos conceitos.

Uma maneira de superar as limitações da prova única e pontual em matemática seria complementar essa abordagem tradicional com formas diferenciadas de avaliação que sejam mais abrangentes e interativas. Um instrumento capaz de repensar a finalidade, estrutura e processo de avaliação seria a Prova-Escrita-em-Fases. Embora sua estrutura básica ainda seja uma prova escrita individual com tempo limitado, a divisão da Prova-Escrita-em-Fases permite uma abordagem mais abrangente e justa da avaliação. Cada fase pode ter sua própria ênfase e estilo de questões, cobrindo uma variedade de habilidades e conceitos matemáticos.

A Prova-Escrita-em-Fases é um instrumento que geralmente inclui uma variedade de questões que podem ser resolvidas em vários momentos dos processos de ensino e de aprendizagem. Inicialmente chamada prova em duas fases, é um instrumento de avaliação idealizado por De Lange (1987). Uma prova escrita realizada em duas fases em que na primeira fase, os estudantes resolvem a prova em sala de aula dentro de um período limitado pré-estabelecido e sem quaisquer indicações do professor. Após a primeira fase, num segundo momento, dispendo de mais tempo e dos comentários que o professor formulou por escrito ao avaliar as resoluções/respostas iniciais de cada tarefa.

As provas em duas fases

- permitem captar mais aspectos relevantes da aprendizagem
- geram novas oportunidades para aprender, assumindo um caráter mais positivo e ajudando o estudante a encarar as críticas e sugestões como algo que é inerente ao próprio processo de aprendizagem.

Na segunda fase pode-se

- fazer perguntas de interpretação;
- pedir justificativas;
- propor alguma investigação e respostas mais desenvolvidas.

A segunda fase não é uma mera correção dos erros porque o estudante

- ao responder as perguntas, estabelece um interessante processo de comunicação por escrito: ele explica o que fez, mas ao mesmo tempo, mostra compreender as considerações do professor.
- reflete sobre a sua resolução/resposta inicial, procurando reconstituir e

criticar o seu próprio raciocínio (ele descreve o que fez e também o que pensou para explicar porque razão o processo estava ou não correto).

- desenvolve a resolução feita inicialmente, encorajado pelo professor, mesmo nos aspectos em que não havia algum erro.

Para Trevisan e Mendes (2015), a Prova-Escrita-em-Fases segue o formato de uma prova escrita tradicional, sendo realizada individualmente em sala de aula. Nesse formato, as questões são cuidadosamente alinhadas com os objetivos de aprendizagem específicos a serem abordados dentro de um tempo determinado. Ao contrário de uma prova tradicional, a Prova-Escrita-em-Fases têm sido empregada como um instrumento de avaliação, que possibilita uma análise mais detalhada do progresso do estudante. Além disso, durante as diversas fases da prova, os estudantes têm a oportunidade de receber e fazer ajustes, o que promove uma abordagem mais flexível e justa do processo de avaliação.

Assim, o processo de avaliação não é rígido ou estático, mas sim capaz de se adaptar às circunstâncias e necessidades específicas dos estudantes, permitindo que eles recebam orientação individual e façam correções ao longo das fases, o que pode auxiliar sua compreensão e desempenho.

A Prova-Escrita-em-Fases, concebida como instrumento de avaliação, revelou indícios de promover uma prática de investigação e oportunidade de aprendizagem. Prática de investigação, visto que a ênfase está na trajetória percorrida pelo estudante ao resolver uma tarefa e no questionamento das mais diferentes respostas dadas, com o objetivo de obter informações a respeito do que eles sabem sobre a Matemática. Oportunidade de aprendizagem, pelo fato de reconhecer e valorizar os caminhos percorridos nas construções das soluções das tarefas, abrindo espaço e respeitando as diferenças dos saberes de cada um dos estudantes. Esse instrumento promove, inicialmente, um diálogo por escrito entre professor e estudante, e, sempre que possível de todos os estudantes entre si e com o professor.

O termo Prova-Escrita-em-Fases têm sido utilizado para descrever um instrumento de avaliação diferenciado, não apenas como uma prova escrita comum com a adição de fases, mas sim como um instrumento único que incorpora todas as fases, cada uma com características próprias que podem ou não se assemelhar às características de uma prova escrita tradicional/comum, conforme observado por Silva e Buriasco (2022).

Trevisan e Mendes (2015), referenciam que a utilização de uma prova escrita

requer reflexão sobre diversos aspectos, incluindo a definição de objetivos, seleção de questões, elaboração de critérios de correção, atribuição de notas, planejamento de e estratégias de recuperação. Pois,

- os objetivos das avaliações devem ser claros e alinhados com os objetivos de aprendizagem estabelecidos para disciplina.
- as questões da prova precisam ser cuidadosamente escolhidas para abordar os diferentes aspectos dos assuntos que estão sendo avaliados. a variedade e a adequação das questões contribuem para uma avaliação mais abrangente e justa;
- definir critérios claros e objetivos para a correção das respostas dos estudantes é essencial para garantir a consistência e a equidade na prova.
- uma compreensão clara dos critérios de avaliação ajuda a garantir que as notas sejam atribuídas de forma mais clara e consistente.
- o feedback fornecido aos estudantes após a avaliação é fundamental para oportunizar a aprendizagem contínua. O planejamento cuidadoso do ajuda os estudantes a entender seus pontos fortes e áreas de melhoria, incentivando o seu progresso escolar;
- as estratégias de recuperação referem-se às medidas que podem ser tomadas para incluir oportunidades de revisão ou outras intervenções para apoiar o progresso do estudante.

Assim, a reflexão sobre esses aspectos garante que a Prova-Escrita-em-Fases seja um instrumento, capaz de fornecer informações significativas do aprendizado dos estudantes importantes para seu desempenho escolar.

Na aplicação da Prova-Escrita-em-Fases, não há um número fixo de fases estabelecidas, variando de acordo com o planejamento e os objetivos determinados pelo professor. Isso permite uma flexibilidade que pode se adequar melhor às necessidades específicas de cada disciplina e turma. Ao adaptar o número de fases conforme o contexto, o professor podem garantir uma avaliação mais abrangente e detalhada do progresso dos estudantes ao longo do tempo, além de proporcionar uma experiência mais individualizada de aprendizagem. Essa abordagem também incentiva a reflexão e a participação ativa dos estudantes no processo de avaliação, contribuindo para um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo.

3.1.2 Prova-Escrita-em-Fases com e sem intervenção

A utilização da Prova-Escrita-em-Fases tem emergido como um instrumento diferenciado na avaliação da aprendizagem escolar que oportuniza aos estudantes serem avaliados de maneira contínua, em diferentes etapas refletindo durante seu próprio processo de aprendizagem.

A Prova-Escrita-em-Fases pode ser realizada em dois formatos: com ou sem intervenção. Uma Prova-Escrita-em-Fases sem intervenção é um formato de prova no qual os estudantes resolvem a um conjunto de questões em diferentes etapas, sem qualquer intervenção, orientação ou interferência direta do professor sobre suas respostas entre as fases da avaliação, não vedando a possibilidade de o estudante refletir ou retificar suas resoluções anteriores. A Prova-Escrita-em-Fases com intervenção apresenta uma diferença fundamental da anterior, durante o intervalo entre as fases de resolução das questões, os estudantes têm a oportunidade de receber intervenções específicas (orientações, observações) do professor. Esse formato, permite que o estudante não apenas recebe uma intervenção imediata do professor, mas também tenha a possibilidade de interagir e esclarecer dúvidas antes do fim prova.

No modelo sem intervenção, os estudantes resolvem as questões em diferentes fases e, ao final, depois da última fase, o professor fornece uma intervenção sobre suas resoluções. Um dos exemplos dessa aplicação é encontrada em Trevisan (2013), que se propõe a refletir sobre a utilização da Prova-Escrita-em-Fases como um instrumento de avaliação em aulas de Matemática, especialmente em uma turma de Educação Profissional de Nível Médio com o objetivo de refletir e analisar como essa forma diferenciada de avaliar poderia transformar a prática do professor e as percepções dos estudantes em relação ao processo de aprendizagem. Os estudantes resolveram 28 questões provenientes de livros didáticos em 6 fases.

Na pesquisa de Trevisan (2013), a correção da prova em fases foi concebida de modo a valorizar a compreensão do estudante e a interpretação das questões com a intenção de levar em consideração o grau de entendimento demonstrado, focando não apenas no que eles já sabiam, mas também no que está em processo de aprendizado. Neste contexto, o autor enfatiza a necessidade, do professor examinar cuidadosamente a produção do estudante, considerando a possibilidade de créditos parciais mesmo em respostas incorretas pois, esta prática não só reconhece os

esforços e o conhecimento prévio do estudante sobre o assunto, mas também oportuniza a aprendizagem, onde erros são vistos como oportunidade de investigação.

Na perspectiva de uma Prova-Escrita-em-Fases com intervenção destaca-se o trabalho de Mendes (2014), enfatiza a importância do acompanhamento do professor em cada uma das fases em que o estudante resolve as questões. A pesquisa se propunha em descrever e analisar o instrumento de avaliação prova escrita, em um total de 10 fases, realizada com 48 estudantes matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral em um curso de engenharia de uma universidade pública, como um recurso para a regulação da aprendizagem.

Na perspectiva de Mendes (2014), as intervenções realizadas ao longo de cada uma das fases da prova desempenharam um papel essencial na regulação da aprendizagem e na promoção de uma intervenção como apoio para o progresso do estudante. Essas intervenções não se limitaram a simples correções, mas envolveram questionamentos e sugestões que incentivam os estudantes a refletir sobre suas respostas, identificar erros e, gradualmente, tornarem-se mais independentes no processo de validação de seu próprio conhecimento. A autora, destaca que o lidar com a produção escrita na prova em fases com as intervenções escritas da professora, proporcionou uma experiência em que os estudantes começaram a depender menos da professora para validar seu conhecimento, promovendo um processo de aprendizagem mais autônomo.

As intervenções escritas também se mostraram fundamentais para o desenvolvimento da regulação da aprendizagem dos alunos em várias dimensões na perspectiva de Mendes (2014, p.181) com relação:

a) ao compromisso com as questões matemáticas na • identificação de erros; • busca por compreender o enunciado da questão; • busca por contradições em produções de fases anteriores; • avaliação de sua produção. b) à estratégia de resolução individual na • elaboração de hipóteses; • orientação por meio das produções de fases anteriores; • identificação e retificação dos erros. c) a articular ideias próprias • na justificativa da resolução; • no desenvolvimento de conceitos. d) à eficiência¹³ matemática na • reflexão a respeito dos erros e de sua superação; • comparação entre as produções de fases anteriores. e) à autoavaliação na • busca de validar suas respostas; • revisão do processo de resolução.

¹³ Eficiência no sentido de realizar uma tarefa da melhor forma possível, apesar de o professor ter uma intenção em relação ao que se espera que o aluno aprenda ou revisita.

A utilização de intervenção no contexto de sala de aula de matemática tem como objetivo a continuidade do processo de aprendizagem dos estudantes por meio do incentivo ao uso de estratégias autorregulatórias a partir das intervenções realizadas pelo professor. De Moraes e Pozzobon (2024, p. 4) indicam que a intervenção em pesquisas educacionais deve envolver um objeto, sujeito e/ou contexto (o algo), ter uma intencionalidade clara (o intuito) e promover mudanças ou transformações (o influenciar).

A Prova-Escrita-em-Fases pode ser analisada à luz dos três elementos sugeridos por De Moraes e Pozzobon (2024) para compreender seu impacto no processo avaliativo e na aprendizagem dos estudantes.

- Na Prova-Escrita-em-Fases, o algo corresponde ao próprio instrumento avaliativo, que é estruturado, com múltiplas fases. Ele também engloba os sujeitos envolvidos (alunos e professores) e o contexto da avaliação, que favorece a regulação e o diálogo dos processos de aprendizagem.
- O intuito da Prova-Escrita-em-Fases está diretamente ligado à intencionalidade pedagógica da avaliação. Diferente de uma prova tradicional, essa abordagem busca oportunizar a aprendizagem, permitindo que o estudante reflita sobre a sua resolução e revise suas respostas em fases subsequentes. Assim, a avaliação se torna um meio de regulação do aprendizado.
- A Prova-Escrita-em-Fases tem um forte caráter formativo e transformador, pois influencia o percurso de aprendizagem dos estudantes. A possibilidade de revisar conceitos ao longo das fases oportuniza a aprendizagem e compreensão dos conteúdos avaliados, incentivando uma aprendizagem mais significativa e reflexiva. Além disso, o professor é subsidiado pelo processo, pois pode ajustar sua prática pedagógica com base nas dificuldades e progressos observados.

Dessa forma, ao relacionar os três elementos com a Prova-Escrita-em-Fases, percebe-se que essa abordagem avaliativa vai além da simples atribuição de notas torna-se um instrumento que estrutura, intencionaliza e transforma os processos de ensino e de aprendizagem.

A Prova-Escrita-em-Fases, em sua variação no formato, com e sem intervenção, oportuniza a aprendizagem dos estudantes. No formato **sem intervenção** o estudante assume a responsabilidade sobre sua produção

desenvolvendo autonomia e reflexão sobre suas resoluções em cada uma das fases, incentivando a autorregulação. Este modelo abre espaço para o professor observar como o estudante organiza seu raciocínio e corrige os erros e desafios por conta própria oportunizando momentos de sua aprendizagem. Por outro lado, temos o formato **com intervenção**, em que a participação ativa do professor durante as fases se faz presente, permitindo que sejam oferecidas orientações, observações específicas criando oportunidades para que os estudantes revisem suas estratégias e melhorem suas respostas. Este formato, oportuniza momentos de autoavaliação e reflexão crítica ao longo das fases fortalecendo a parceria e diálogo entre o estudante e o professor.

O formato com intervenção reflete o que De Moraes e Pozzobon (2024) destacam sobre a importância de se considerar **objeto, intencionalidade e transformação** em intervenções no processo avaliativo. A intencionalidade está presente na orientação e nas orientações direcionadas apresentadas pelo professor, e a transformação ocorre quando a avaliação deixa de ser apenas um meio de aferição e passa a oportunizar a aprendizagem como um processo contínuo e formativo.

Independentemente do modelo adotado, a Prova-Escrita-em-Fases busca uma avaliação significativa, na qual tanto a responsabilidade do estudante quanto a do professor desempenham papéis complementares. A aplicação de ambos os formatos destaca a flexibilidade da Prova-escrita-em fases e sua capacidade de se adaptar a diferentes contextos e necessidades. Dessa forma, ambos modelos oportunizam momentos para a regulação da aprendizagem e para o desenvolvimento da autonomia do estudante, tornando-o autor da sua própria aprendizagem.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

4.1 PROCEDIMENTO

Esta é uma investigação de natureza qualitativa interessada em buscar entender uma prática pedagógica na “realidade”, por isso, não é possível estabelecer procedimentos prévios sistematizados. Neste estudo, a interpretação da pesquisadora estará diretamente relacionada às suas perspectivas e vivências anteriores. Com isso, essa interpretação também poderá ser (re)configurada a partir de novos elementos que poderão ser incorporados ao longo do percurso do estudo, uma vez que a professora é também a pesquisadora, cujo interesse está na compreensão do processo, assumindo a subjetividade do caráter interpretativo e o lidar com as informações.

Os sujeitos da pesquisa são trinta e um (31) estudantes do 1º ano matriculados na disciplina de Estatística Descritiva, do curso de Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação da UniLicungo, no 1º Semestre do ano de 2023.

O instrumento utilizado para o desenvolvimento deste estudo foi uma Prova-Escrita-em-Fases, aplicada em oito (8) fases sendo que a intenção foi criar um ambiente na sala de aula em que

- a busca de conhecimento passa a ser uma ação rotineira;
- é permitido ao professor conhecer as estratégias, procedimentos, necessidades e interesses dos estudantes;
- cada intervenção do professor é seguida por uma regulação do estudante;
- a intervenção do professor se torna um apoio para a regulação do estudante;
- as dificuldades dos estudantes e os progressos constatados por eles dão oportunidade a um ajustamento didático;
- o intervenção dada tanto pelo professor ao estudante quanto deste para o professor, fornece informações para a superação de dificuldades tanto de um quanto de outro.

4.2 CONTEXTO DA PESQUISA – SALA DE AULA

4.2.1 A Universidade

A pesquisa com a Prova-Escrita-em-Fases, utilizada como instrumento de avaliação, foi conduzida para estudantes da turma do 1º ano do Curso de Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação (EGI) da UniLicungo, extensão da Beira (Moçambique), na Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus do Dondo no ano de 2023.

A UniLicungo é resultado da fusão da Universidade Pedagógica (UP) Delegação da Beira e de Quelimane, tornando-se a maior instituição de Ensino Superior da região centro de Moçambique, com pouco mais de 14.000 estudantes e 700 funcionários entre docentes e corpo técnico-administrativo.

Em 2019, as delegações da UP-Beira e UP-Quelimane foram afetadas pelas reformas do Ensino Superior promovidas pelo governo moçambicano, que visavam à descentralização da UP, de maneiras que pudessem constituir novos centros universitários autônomos. Dessa proposta surge a UniLicungo, com sede na província de Quelimane, efetivada pelo Decreto-lei nº 3/2019, de 15 de fevereiro de 2019, aprovado pelo Conselho de Ministros.

A UniLicungo é uma universidade multicampi, estruturada em cinco faculdades e quatro campi universitários (dois na Beira e dois em Quelimane). Os cursos oferecidos são planejados de acordo com as necessidades específicas da região e são ministrados na modalidade presencial, em regime laboral e pós-laboral e à distância.

A UniLicungo oferece cursos e programas correspondentes aos ciclos de formação cuja conclusão com êxito confere os seguintes graus académicos: 1º Ciclo – Licenciatura; 2º Ciclo – Mestrado e 3º Ciclo – Doutoramento. De acordo com a Lei do Ensino Superior, para todos os cursos do 1º ciclo de formação na UniLicungo, os critérios de ingresso são os seguintes: a) Conclusão da 12ª classe do Sistema Nacional de Educação (SNE), ou equivalente; b) Frequência de outras instituições de ensino superior, cujos currículos tenham afinidade com os ministrados na UniLicungo. Os cursos podem ainda prever outros requisitos relacionados com as áreas curriculares específicas de formação no Ensino Secundário Geral do Sistema Nacional de Educação. Os planos de estudo devem prever as formas de admissão

aos cursos e programas.

Os cursos de licenciatura da UniLicungo têm a duração de 4 a 6 anos, correspondentes a 8 a 12 semestres curriculares respectivamente, dependendo dos planos de estudo de cada curso e outros dispositivos específicos referentes a cada área científica. Sendo que os cursos de Ensino à Distância (EaD) e de Engenharias têm a duração de 5 anos e os de medicina 6 anos, correspondentes a 10 e 12 semestres curriculares respectivamente. Os demais cursos têm a duração de 4 anos.

Cada ano acadêmico corresponde à acumulação de 48 créditos nos cursos de regime à distância e 60 créditos acadêmicos nos cursos presenciais, sendo 24 e 30 créditos para cada semestre curricular, respectivamente.

A duração da aula na UniLicungo é estipulada em 50 minutos. A carga horária diária de contato não deve exceder seis horas, excetuando as atividades curriculares como, por exemplo, as práticas profissionalizantes, os estágios, as excursões, as visitas de estudos, entre outras formas previstas no Regulamento Acadêmico. A carga horária semanal de contato pode variar entre 20 horas (mínimo) e vinte e cinco horas (máxima), correspondendo a 384 a 400 horas semestrais. A carga horária de contato presencial da Licenciatura varia entre 3.072 e 4.800 horas.

4.2.2 A disciplina

A disciplina de Estatística Descritiva (ESDS) ministrada na Faculdade de Ciências e Tecnologia, no curso de Estatística e Gestão de Informação, tem como objetivo fornecer aos estudantes uma base em conceitos estatísticos fundamentais para a análise e interpretação de dados. Essa disciplina é essencial para capacitar os alunos a compreender e descrever padrões, tendências e características de conjuntos de dados, preparando-os para análises estatísticas mais avançadas. É uma disciplina ministrada no primeiro semestre do 1º ano, comporta 150 horas com um total de 6 créditos, de acordo com o plano curricular o conteúdo da disciplina, apresentado no Quadro 05.

Quadro 04 - Conteúdo programático da disciplina

| Código | Conteúdos Programáticos |
|---|--|
| C1 Conceitos básicos de Estatística Descritiva | Definição de dados, tipos de variáveis, medidas de tendência central e de dispersão. |

| | |
|--|--|
| C2 Distribuição de Frequências | Construção e interpretação de tabelas de distribuição de frequência para dados agrupados e não agrupados. E representação de diferentes tipos de gráficos, como histogramas, gráficos de barras, gráficos de setores e polígonos de frequências, para representar visualmente conjuntos de dados. |
| C3 Medidas de Tendência Central | cálculo e interpretação de medidas de localização utilizadas para representar onde os dados estão concentrados em torno de um valor central como a média, moda, mediana, decis, quartis e percentis |
| C4 Medidas de Dispersão | cálculo e interpretação de medidas de dispersão que indicam o grau de espalhamento ou variabilidade dos dados em relação a um valor central como o desvio padrão e variância |
| C5 Medidas de Assimetria e Achatamento | cálculo e interpretação de medidas que descrevem a forma da distribuição dos dados, como a assimetrias que referencia à falta de simetria na distribuição dos dados em relação à média e o achatamento, também conhecido como curtose que mede o grau de achatamento da distribuição em relação à distribuição normal. |
| C6 Correlação e Regressão Linear Simples | cálculo e interpretação de medidas que medem o grau de relação linear entre duas variáveis |
| C7 Número Índice | cálculo e interpretação do número índice, uma medida estatística usada para comparar a variação relativa de uma variável ao longo do tempo ou entre diferentes grupos. |

Fonte: a autora

Ao final do curso, espera-se que os estudantes estejam aptos a realizar análises estatísticas básicas, compreender e interpretar relatórios estatísticos e aplicar o conhecimento em contextos práticos relacionados à Estatística e Gestão de Informação. Esta disciplina serve como base essencial para disciplinas subsequentes mais avançadas, que abordam técnicas estatísticas inferenciais.

Para a avaliação da disciplina de ESDS espera-se que os estudantes sejam avaliados de forma formativa, sistemática e contínua. Sendo valorizada a participação dos alunos nas aulas, assiduidade, o cumprimento dos prazos de entrega dos trabalhos. Ao longo do semestre espera-se que sejam realizadas individualmente duas (2) provas escritas, correspondendo a 70% da média da avaliação das horas presenciais e quatro (4) trabalhos, individuais ou em pequenos grupos, podendo ser realizados de várias maneiras, dependendo dos objetivos de aprendizagem definidos pelo professor e das metodologias de ensino adotadas, correspondendo a 30% da média da avaliação das horas de estudo independente.

As aulas com o primeiro ano aconteceram as terças-feiras, nos últimos três tempos, das 09h40 às 12h25, com intervalos de 15 minutos e as sextas-feiras, nos primeiros dois tempos, das 08h às 09h40. Nas aulas alternavam-se momentos expositivos, apresentação de temas pelos estudantes distribuídos logo no primeiro dia da aula e, tarefas de resolução e discussão de exercícios.

Em relação à avaliação, foi acordado com os alunos que os 70% correspondente às provas escritas passariam para a Prova-Escrita-em-Fases e os 30% dos trabalhos incluiriam a apresentação de trabalhos de pesquisa. No final da Prova-Escrita-em-Fases, os alunos responderam a um questionário sobre como foi a experiência de fazer a Prova-Escrita-em-Fases, guiados por 4 questões.

4.2.3 Os estudantes

No ano letivo de 2023 foram matriculados 35 estudantes na disciplina de ESDS formando apenas uma turma. Ao término do período acadêmico em análise, houve uma redução para 31 estudantes, uma vez que 4 estudantes nunca se fizeram presentes em nenhuma das aulas sem uma justificativa. Como sujeitos da pesquisa consideramos 31 estudante sendo, 9 do sexo feminino e 22 do sexo masculino com idades compreendidas entre 18 e 36 anos.

A maioria dos estudantes (23) são oriundos do ensino secundário geral, dando uma continuidade natural da trajetória educacional após a conclusão do ensino médio. 3 são repetentes, faziam a disciplina pela segunda vez e cinco oriundos do ensino técnico profissional.

Como forma de autorização do uso das suas produções, todos foram convidados a assinar um termo de consentimento livre e esclarecido.

4.3 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

4.3.1 Relato de Pesquisa – Prova-Escrita-em-Fases

Para esta investigação foram escolhidas¹⁴ e organizadas questões e, a partir delas, elaborou-se o caderno de questões (a prova) nomeado “Prova em Fases da disciplina de Estatística Descritiva” contendo 31 questões distribuída pelos 7 conteúdos programáticos. Essas questões foram organizadas tendo em consideração os objetivos de aprendizagem da disciplina estabelecidos para cada um dos conteúdos programáticos. As questões, designadas sequencialmente como “questão 1”, “questão 2”, até “questão 31” foram retiradas ou adaptadas de diferentes livros de

¹⁴ Questões presentes em listas de exercícios de anos anteriores que contemplavam os assuntos estudados

Estatística.

Até então, a professora pensava que as questões contemplavam diversos níveis de complexidade e também todo o conteúdo programático da disciplina.

Foi também o instrumento de avaliação da aprendizagem com maior peso da média (70%). Tendo em vista a carga horária da disciplina e o tempo que restava para o fim do semestre, para a aplicação do instrumento foram previstas 8 fases realizadas no período de 05/05/2023 à 16/06/2023, conforme mostra o Quadro 06.

Quadro 05 - Cronograma de aplicação da prova em fases

| Data | Fase | Número de aulas |
|-------------|-------------|------------------------|
| 05/05/2023 | 1ª fase | 2 aulas |
| 09/05/2023 | 2ª fase | 3 aulas |
| 23/05/2023 | 3ª fase | 3 aulas |
| 30/05/2023 | 4ª fase | 3 aulas |
| 06/06/2023 | 5ª fase | 3 aulas |
| 09/06/2023 | 6ª fase | 2 aulas |
| 13/06/2023 | 7ª fase | 3 aulas |
| 16/06/2023 | 8ª fase | 3 aulas |

Fonte: a autora

O ano letivo iniciou em 06/03/2023 e terminou em 14/07/2023, sendo que a data máxima para a divulgação das notas do semestre era 21/07/2023. A primeira fase foi marcada após a validação das questões por pares (participantes do GEPEMA) as demais fases foram aplicadas semanalmente, sendo realizadas em um dos dias de aula da disciplina.

Durante o processo, houve uma pausa de uma semana, pois nesse período não ocorreram aulas na Universidade devido ao Fórum Juvenil, um evento institucional que tem como objetivo proporcionar aos jovens a oportunidade de discutir questões relevantes para eles e para a comunidade universitária.

Como faltavam oito (8) semanas para o término das aulas, essa situação preocupava a pesquisadora, que temia não terminar com as fases programadas, visto que elas contemplavam todos o conteúdo programático uma vez que para o exame todos o conteúdo abordado deveria ser avaliado.

No primeiro dia da aula, a pesquisadora conversou com os estudantes a respeito da modalidade de avaliação que seria implementada na disciplina, além de trabalhos em grupos. Explicou que seria aplicado um instrumento denominado Prova-Escrita-em-Fases e que os estudantes teriam em sua posse, um caderno contendo

todas as questões relativas aos conteúdos programáticos da disciplina. Informou também que deveria ser resolvida individualmente e, que serviria de mecanismo de diálogo escrito professor – estudante - professor de modo a acompanhar e refletir sobre seu entendimento no que se refere ao conteúdo.

Antes do início da prova (1ª fase), a pesquisadora (professora da disciplina) deu aos estudantes as informações contidas no Quadro 7.

Quadro 06 - Informações fornecidas aos estudantes na aplicação da Prova-Escrita-em-Fases

- a prova seria realizada em 8 fases;
- as questões deveriam ser resolvidas com esferográficas de tinta azul ou preta e nunca a lápis;
- as intervenções seriam feitas por escrito na prova de cada um;
- cada aluno deveria responder à todas as intervenções feitas pela professora;
- para cada questão eles disporiam de duas páginas, uma contendo a questão e a outra em branco para a resolução;
- em cada umas das páginas do caderno deve constar o nome do estudante.
- em cada fase, as questões deveriam ser resolvidas individualmente e em sala de aula;
- ao final do tempo estabelecido, a prova seria recolhida pela professora, e os estudantes só teriam acesso a ela na fase seguinte.
- os estudantes deveriam decidir quais questões resolver com base, por exemplo no reconhecimento do conteúdo já tratado nas aulas;
- deveriam resolver pelo menos 4 questões em cada fase para completar todas até a última fase;
- em cada fase, após a primeira, poderiam alterar sua resolução.
- ao final de cada fase o professor recolheria os cadernos (provas) para fazer as intervenções.

Fonte: a autora

Após a explicação, os estudantes iniciaram a resolução das questões da prova. Alguns, mostravam desafiados com a organização e a gestão do tempo, dada a possibilidade da escolha das questões e a quantidade a ser resolvida.

Quadro 07 - Frequência dos estudantes no decorrer da prova

| Estudantes/Fases | Fase | Fase | Fase | Fase | Fase | Fase | Fase | Fase | Total |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| E1 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E2 | x | x | x | x | x | - | x | x | 7 |
| E3 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E4 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E5 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E6 | x | x | - | x | - | x | x | - | 5 |
| E7 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E8 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E9 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E10 | x | x | - | - | x | x | x | x | 6 |
| E11 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E12 | - | x | x | - | x | x | x | x | 6 |
| E13 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E15 | x | - | x | x | x | x | x | x | 7 |
| E16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E17 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E18 | x | x | x | - | x | x | x | - | 6 |
| E19 | x | - | x | x | x | x | x | x | 7 |
| E20 | x | x | x | x | - | - | x | x | 6 |
| E21 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E22 | x | x | x | - | - | - | - | - | 3 |
| E23 | x | x | x | x | - | x | x | x | 7 |
| E24 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E26 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E27 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E28 | x | - | x | x | x | x | x | x | 7 |
| E29 | x | x | x | x | - | x | x | x | 7 |
| E30 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E31 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E32 | x | x | x | x | x | - | x | x | 7 |
| E33 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E34 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |
| E35 | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 |

Fonte: a autora

Quadro 08 - Número de questões resolvidas por estudantes em cada fase

| E | Fase 1 | Fase 2 | | | Fase 3 | | | Fase 4 | | | Fase 5 | | | Fase 6 | | | Fase 7 | | | Fase 8 | | | Soma | | |
|-----|--------|--------|----|---|--------|----|---|--------|----|----|--------|----|---|--------|----|---|--------|----|----|--------|----|----|------|----|----|
| | | T | N | I | T | N | I | T | N | I | T | N | I | T | N | I | T | N | I | T | N | I | T | N | I |
| E1 | 6 | 5 | 2 | 3 | 8 | 4 | 4 | 5 | 5 | 0 | 9 | 7 | 2 | 7 | 6 | 1 | 22 | 10 | 12 | 24 | 2 | 22 | 86 | 36 | 44 |
| E2 | 11 | 18 | 12 | 6 | 8 | 6 | 2 | 7 | 6 | 1 | 6 | 6 | 0 | - | - | - | 25 | 9 | 16 | 31 | 7 | 24 | 106 | 46 | 49 |
| E3 | 9 | 7 | 7 | 0 | 4 | 1 | 3 | 13 | 13 | 0 | 7 | 2 | 5 | 9 | 6 | 3 | 20 | 6 | 14 | 23 | 2 | 21 | 91 | 37 | 46 |
| E4 | 8 | 7 | 6 | 1 | 12 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 11 | 10 | 1 | 20 | 17 | 3 | 23 | 5 | 18 | 48 | 0 | 48 | 135 | 50 | 77 |
| E5 | 11 | 11 | 3 | 9 | 8 | 8 | 0 | 7 | 7 | 0 | 8 | 5 | 3 | 8 | 2 | 6 | 8 | 3 | 5 | 25 | 25 | 0 | 86 | 53 | 23 |
| E6 | 4 | 8 | 4 | 4 | - | - | - | 12 | 12 | 0 | - | - | - | 6 | 6 | 0 | 15 | 3 | 12 | - | - | - | 45 | 25 | 16 |
| E7 | 9 | 15 | 15 | 0 | 7 | 7 | 0 | 5 | 4 | 1 | 6 | 5 | 1 | 8 | 5 | 3 | 25 | 10 | 15 | 22 | 7 | 15 | 97 | 53 | 35 |
| E8 | 14 | 8 | 8 | 0 | 5 | 5 | 0 | 17 | 2 | 15 | 7 | 7 | 0 | 10 | 10 | 0 | 18 | 2 | 16 | 31 | 1 | 30 | 110 | 35 | 61 |
| E9 | 7 | 8 | 5 | 3 | 8 | 5 | 3 | 10 | 10 | 0 | 9 | 6 | 3 | 6 | 5 | 1 | 20 | 2 | 18 | 22 | 10 | 12 | 90 | 43 | 40 |
| E10 | 7 | 3 | 3 | 0 | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 12 | 5 | 7 | 15 | 2 | 13 | 47 | 20 | 20 |
| E11 | 13 | 6 | 6 | 0 | 11 | 9 | 2 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 | 0 | 10 | 10 | 0 | 8 | 7 | 1 | 45 | 1 | 44 | 105 | 45 | 47 |
| E12 | - | 11 | 11 | 0 | 6 | 5 | 1 | - | - | - | 2 | 0 | 2 | 4 | 4 | 0 | 9 | 9 | 0 | 2 | 2 | 0 | 34 | 31 | 3 |
| E13 | 12 | 8 | 8 | 0 | 4 | 4 | 0 | 9 | 8 | 1 | 14 | 11 | 3 | 5 | 5 | 0 | 27 | 7 | 20 | 38 | 3 | 35 | 117 | 46 | 59 |
| E14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E15 | 5 | - | - | - | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 6 | 6 | 0 | 4 | 1 | 3 | 16 | 7 | 9 | 7 | 3 | 4 | 46 | 25 | 16 |
| E16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E17 | 7 | 12 | 12 | 0 | 7 | 7 | 0 | 8 | 4 | 4 | 8 | 8 | 0 | 8 | 8 | 0 | 12 | 4 | 8 | 37 | 5 | 32 | 99 | 48 | 44 |
| E18 | 7 | 7 | 4 | 3 | 7 | 7 | 0 | - | - | - | 11 | 6 | 5 | 11 | 10 | 1 | 12 | 2 | 10 | - | - | - | 55 | 29 | 19 |
| E19 | 7 | - | - | | 4 | 4 | 0 | 10 | 10 | 0 | 6 | 6 | 0 | 4 | 4 | 0 | 20 | 7 | 13 | 24 | 3 | 21 | 75 | 34 | 34 |
| E20 | 4 | 3 | 3 | 0 | 7 | 7 | 0 | 6 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | 9 | 5 | 4 | 11 | 10 | 1 | 40 | 28 | 8 |
| E21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E22 | 14 | 12 | 6 | 6 | 15 | 13 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 41 | 19 | 8 |
| E23 | 8 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 | 0 | 9 | 7 | 2 | - | - | - | 10 | 8 | 2 | 11 | 9 | 2 | 32 | 1 | 31 | 82 | 37 | 37 |
| E24 | 6 | 5 | 5 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 3 | 7 | 4 | 4 | 0 | 6 | 6 | 0 | 17 | 0 | 17 | 33 | 6 | 27 | 91 | 34 | 51 |
| E25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E26 | 6 | 3 | 0 | 3 | 4 | 3 | 1 | 5 | 4 | 1 | 5 | 5 | 0 | 4 | 4 | 0 | 15 | 9 | 6 | 6 | 3 | 3 | 48 | 28 | 14 |
| E27 | 12 | 7 | 7 | 0 | 12 | 12 | 0 | 10 | 8 | 2 | 5 | 5 | 0 | 6 | 4 | 2 | 23 | 13 | 10 | 40 | 0 | 40 | 115 | 49 | 54 |
| E28 | 4 | - | - | - | 6 | 6 | 0 | - | - | - | 6 | 6 | 0 | 7 | 7 | 0 | 7 | 7 | 0 | 18 | 2 | 16 | 48 | 28 | 16 |
| E29 | 5 | 9 | 5 | 4 | 12 | 8 | 4 | 8 | 0 | 8 | - | - | - | 2 | 2 | 0 | 7 | 3 | 4 | 16 | 0 | 16 | 59 | 18 | 36 |
| E30 | 6 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 7 | 7 | 0 | 7 | 7 | 0 | 2 | 2 | 0 | 13 | 13 | 0 | 8 | 5 | 3 | 51 | 42 | 3 |
| E31 | 3 | 7 | 6 | 1 | 7 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 6 | 6 | 0 | 4 | 3 | 1 | 13 | 1 | 12 | 14 | 5 | 9 | 57 | 26 | 28 |
| E32 | 6 | 6 | 6 | 0 | 4 | 4 | 0 | 7 | 7 | 0 | 4 | 4 | 0 | - | - | - | 22 | 4 | 18 | 11 | 0 | 11 | 60 | 36 | 29 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| E33 | 12 | 8 | 8 | 0 | 5 | 5 | 0 | 10 | 9 | 1 | 5 | 4 | 1 | 9 | 0 | 9 | 8 | 7 | 1 | 12 | 0 | 12 | 69 | 33 | 24 |
| E34 | 1 | 3 | 3 | 0 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 1 | 12 | 10 | 2 | 6 | 6 | 0 | 24 | 11 | 13 | 21 | 2 | 19 | 74 | 37 | 36 |
| E35 | 8 | 6 | 5 | 1 | 8 | 3 | 5 | 4 | 0 | 4 | 5 | 4 | 1 | 7 | 6 | 1 | 6 | 1 | 5 | 4 | 3 | 1 | 48 | 22 | 18 |

Fonte: a autora

Quadro 09 - Agrupamento das respostas por estudantes

| Questões | Corretas | | Incorretas | | Parcialmente corretas | | Não respondidas | |
|----------|----------|------|------------|------|-----------------------|------|-----------------|------|
| | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % |
| E01 | 20 | 32,3 | 15 | 24,2 | 2 | 3,2 | 25 | 40,3 |
| E02 | 29 | 46,8 | 18 | 29 | 11 | 17,7 | 4 | 6,5 |
| E03 | 26 | 41,9 | 14 | 22,6 | 11 | 17,7 | 11 | 17,7 |
| E04 | 44 | 71 | 11 | 17,7 | 6 | 9,7 | 1 | 1,6 |
| E05 | 30 | 48,4 | 4 | 6,5 | 7 | 11,3 | 21 | 33,9 |
| E06 | 17 | 27,4 | 11 | 17,7 | 5 | 8,1 | 29 | 46,8 |
| E07 | 48 | 77,4 | 10 | 16,1 | 1 | 1,6 | 3 | 4,8 |
| E08 | 43 | 69,4 | 3 | 4,8 | 3 | 4,8 | 13 | 21 |
| E09 | 11 | 17,7 | 32 | 51,6 | 10 | 16,1 | 9 | 14,5 |
| E10 | 19 | 30,6 | 5 | 8,1 | 4 | 6,5 | 34 | 54,8 |
| E11 | 31 | 50 | 14 | 22,6 | 7 | 11,3 | 10 | 16,1 |
| E12 | 8 | 12,9 | 24 | 38,7 | 0 | 0 | 30 | 48,4 |
| E13 | 31 | 50 | 16 | 25,8 | 10 | 16,1 | 5 | 8,1 |
| E14 | | | | | | | | |
| E15 | 11 | 17,7 | 14 | 22,6 | 9 | 14,5 | 28 | 45,2 |
| E16 | | | | | | | | |
| E17 | 34 | 54,8 | 15 | 24,2 | 6 | 9,7 | 7 | 11,3 |
| E18 | 19 | 30,6 | 14 | 22,6 | 4 | 6,5 | 25 | 40,3 |
| E19 | 26 | 41,9 | 11 | 17,7 | 3 | 4,8 | 22 | 35,5 |
| E20 | 16 | 25,8 | 14 | 22,6 | 3 | 4,8 | 29 | 46,8 |
| E21 | | | | | | | | |
| E22 | 26 | 41,9 | 1 | 1,6 | 0 | 0 | 35 | 56,5 |
| E23 | 24 | 38,7 | 22 | 35,5 | 5 | 8,1 | 11 | 17,7 |
| E24 | 31 | 50 | 7 | 11,3 | 2 | 3,2 | 22 | 35,5 |
| E25 | | | | | | | | |
| E26 | 27 | 43,5 | 7 | 11,3 | 3 | 4,8 | 25 | 40,3 |
| E27 | 53 | 85,5 | 7 | 11,3 | 2 | 3,2 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|------------|----|------|----|------|---|------|----|------|
| E28 | 19 | 30,6 | 5 | 8,1 | 8 | 12,9 | 30 | 48,4 |
| E29 | 12 | 19,4 | 4 | 6,5 | 9 | 14,5 | 37 | 59,7 |
| E30 | 36 | 58,1 | 3 | 4,8 | 9 | 14,5 | 14 | 22,6 |
| E31 | 13 | 21 | 9 | 14,5 | 5 | 8,1 | 35 | 56,5 |
| E32 | 20 | 32,3 | 7 | 11,3 | 4 | 6,5 | 31 | 50 |
| E33 | 22 | 35,5 | 14 | 22,6 | 8 | 12,9 | 18 | 29 |
| E34 | 17 | 27,4 | 18 | 29 | 6 | 9,7 | 21 | 33,9 |
| E35 | 11 | 17,7 | 27 | 43,5 | 4 | 6,5 | 20 | 32,3 |

Fonte: a autora

Nota:

- E14, E16, E21 e E25 - estudantes que não fizeram parte da pesquisa - não participaram da disciplina.
- E22 – estudante que não chegou ao fim da pesquisa – desistente por motivos de trabalho.
- T – Total das questões resolvidas
- N – Questão nova
- I – Questão de intervenção

4.3.2 Relatório de Aplicação da Prova-Escrita-em-Fases

A seguir, será apresentado a descrição do andamento das fases do instrumento, subdividida em etapas:

4.3.2.1 Etapa 1: Introdução ao instrumento – primeiros desafios

O primeiro contato do estudante com o instrumento foi na 1ª fase que aconteceu na 9ª semana após o início das aulas, em que já tinham sido apresentados cinco (5) dos conteúdos programáticos da disciplina, faltando apenas dois (2). A professora apresentou o cronograma da aplicação das fases da prova, o caderno de pesquisa e em seguida o termo de consentimento livre e esclarecido para assinatura.

Após a assinatura os estudantes, receberam a prova e, novamente, as informações contidas no Quadro 07. Após uma explicação detalhada a respeito do uso do instrumento e o que se esperava deles, seguiu-se a 1ª. fase da aplicação.

Nesta fase, os primeiros desafios foram observados quanto a utilização e aplicação do formato diferenciado da prova. Estava diante dos estudantes todas as questões a serem avaliadas e, sem saber em qual delas iniciar. Houve questionamentos por parte dos estudantes sobre aspectos práticos, como: onde resolver as questões, como seria a forma de correção, e o cálculo da nota final, revelando a surpresa e preocupação deles com o novo modelo de avaliação. O fato de 70% da média de frequência depender do desempenho na prova gerou um clima de tensão e insegurança. A explicação de que a correção seria baseada em questionamentos e não apenas na resposta como correta ou incorreta também

intensificou a apreensão dos estudantes. Essa etapa reflete as dificuldades iniciais em sair da zona de conforto tanto para os alunos quanto para a professora.

4.3.2.2 Etapa 2: Adaptação ao novo formato da prova

Nesta etapa, observa-se um início de adaptação dos estudantes ao instrumento. No entanto, mesmo com instruções iniciais claras, ainda houve dúvidas por parte dos estudantes que questionavam se poderiam resolver novamente questões resolvidas na fase anterior ou se seria necessário deixar para a outra fase; quantas e quais questões resolver e, se o nome deveria ser preenchido em todas as páginas. A professora esclareceu que os estudantes eram livres para escolher quais questões resolver e que poderiam visitar e refazer questões a qualquer momento durante as fases. Outro ponto levantado pelos estudantes foi a falta de espaço para resolver as questões, especialmente aquelas que envolviam construção de tabelas e gráficos. A solução apresentada foi fornecer folhas adicionais, que deveriam ser anexadas às resoluções iniciais para garantir a organização das respostas. Aos poucos, foi necessário orientar os estudantes para que entendessem como se prosseguir no processo.

Esse momento marca o início da adaptação, mas ainda com desafios de entendimento. Os estudantes ajustavam suas estratégias de resolução de questões para lidar com a variedade das questões, como resolver questões referentes ao mesmo conteúdo. Atender as intervenções para os estudantes parecia ser ainda um desafio.

Entre a segunda e a quarta fase, a Prova-Escrita-em-Fases foi realizada nos dias em que a turma tinha mais tempo de aulas (2h e 45min), e, foi estabelecido o tempo de realização da prova de 120 minutos. Pareceu que os estudantes ainda estavam a se adaptar ao instrumento, pois houve questões repetidas da fase inicial. Houve insistência por parte dos estudantes sobre a nota, quantas questões devem ser resolvidas para obter uma nota positiva (nota acima da média). Os estudantes foram informados que para ter uma nota positiva pelo menos dezessete (17) questões deveriam ser resolvidas de forma correta. A professora recordou também a importância de atender as intervenções apresentadas em cada uma das questões resolvidas nas fases anteriores.

Até a terceira fase, notava-se que a preocupação dos estudantes era responder

o maior número de questões para terminar as novas e retomar as já resolvidas. A professora, notando a ausência de respostas às intervenções, chamou a atenção mais uma vez dos estudantes para isso no que foi atendida a partir da 4ª fase.

A quinta e sexta fases marcaram um ponto importante na dinâmica de aplicação da Prova-Escrita-em-Fases. A sexta fase foi realizada na mesma semana da quinta fase, no segundo dia de aula da semana, com uma duração total de 1 hora e 40 minutos, dos quais 90 minutos foram destinados à prova, e o tempo restante foi utilizado para organização da entrega e recolha das provas. A professora, ciente de que restavam apenas duas semanas para o término das aulas, precisou antecipar a sexta fase para assegurar que as demais fases fossem concluídas no tempo previsto

Esses ajustes, refletem que sua necessários ao longo do processo, buscando garantir que os estudantes possam interagir com o instrumento e concluir todas as fases sem prejudicar seu processo de aprendizagem. Nesta fase, foi possível observar uma evolução significativa no envolvimento dos estudantes em atender as intervenções da professora, já que mais da metade dos estudantes atenderam às intervenções feitas em pelo menos três das questões resolvidas na fase anterior (5ª fase).

Até a quinta fase, a prova era intercalada com as aulas, para completar o conteúdo programático da disciplina. Chegando a sétima fase, todo o conteúdo programático já havia sido concluído, o que permitiu aos estudantes oportunidade de revisar e resolver questões relacionadas a todos os tópicos abordados ao longo do semestre. Embora a gestão do tempo ainda fosse uma preocupação, a dinâmica da prova mostrou avanços, pelo menos metade da turma já havia concluído a resolução de mais de 60% das questões. No entanto, uma parte considerável dos estudantes ainda precisava atender às intervenções feitas em fases anteriores.

Chegada a 8ª fase, percebia-se o cansaço e a preocupação dos estudantes em terminar as questões e garantir uma boa nota na prova. Mesmo havendo estudantes que tinham questões por terminar a resolver, deixaram-nas para de um lado, voltar às questões resolvidas para refazê-las e, por outro, para atender as intervenções da professora. Foi possível observar que na sétima e oitavas fases os estudantes resolveram o maior número de questões e atenderam as intervenções das questões resolvidas nas fases anteriores, temendo não cumprir com o número mínimo de resoluções exigido para atingir a nota positiva. A intenção dos estudantes era resolver o maior número possível de questões para tirar uma boa nota. Em relação às

intervenções nem todas foram atendidas talvez porque os estudantes não estavam familiarizados com interpretar os resultados ou conhecimento dos conceitos mais sim com a memorização de fórmulas e sua aplicação.

Conciliar o programa da disciplina, a modalidade da avaliação programada no regulamento e a implementação do novo formato da prova e sua correção, que consistia na elaboração de intervenções reflexivos para cada estudante, gestão do tempo para corrigir e entregar as devolutivas dentro do prazo foi sem dúvida um dos maiores desafios sentidos pela professora. O fato de ser o primeiro contato da professora com esse tipo de instrumento exigiu uma mudança de rotina e prática avaliativa.

Nas impressões gerais colhidas ao final das fases da prova, emergiram comentários e reflexões dos estudantes que evidenciam as dificuldades enfrentadas durante o processo. Entre os comentários mais recorrentes, alguns expressavam a complexidade em atender às intervenções da professora:

- “Explicar o que foi feito é muito difícil.”
- “Porque temos que explicar se os cálculos já mostram?”

Essas observações sugerem que os estudantes ainda enfrentam dificuldades para articular a lógica matemática por meio da linguagem argumentativa, demonstrando resistência ou falta de familiaridade com a necessidade de justificar o raciocínio além dos cálculos.

Os estudantes também avaliaram o tempo disponível como insuficiente e discutiram suas estratégias de resolução. Uma abordagem comum foi priorizar exercícios mais fáceis nas primeiras fases e deixar os mais difíceis para as últimas, o que acabou aumentando a pressão no final do processo.

Durante a realização da prova, surgiram questionamentos relacionados à quantidade de questões necessárias para obter uma nota positiva e à classificação final:

- “Quantas questões devemos responder na totalidade para obter nota positiva?”
- “Como será classificada a prova? A nota máxima será 20?”

Esses questionamentos revelam a preocupação dos estudantes com o desempenho e a falta de clareza sobre os critérios de avaliação, o que exigiu maior atenção e esclarecimento por parte da professora.

5 O MEIO DE COMUNICAÇÃO GERADO – A PROVA-ESCRITA-EM-FASES

Nesta seção, discute-se a produção escrita dos estudantes na Prova-Escrita-em-Fases, analisando-a como um meio de comunicação que emergiu no processo avaliativo. Nesse contexto, a busca por conhecimento torna-se uma ação contínua e reflexiva. A avaliação da aprendizagem, assim, vai além da mera atribuição de notas, configurando-se como uma oportunidade para compreender como os estudantes desenvolvem seus conhecimentos ao longo das fases de resolução das questões.

A análise é iniciada com a classificação das questões de acordo com a pirâmide de De Lange (1999), com intenção de analisar o grau de dificuldade e complexidades das questões avaliadas.

Em seguida, apresenta-se a análise argumentativa explicativa da produção escrita dos estudantes, destacando a resolução das questões; as intervenções seguidas da regulação dos estudantes das questões respondidas, com intenção de levar o estudante a refletir sobre suas resoluções e o poder argumentativo dos procedimentos matemáticos utilizados.

A partir da leitura e do estudo das produções escritas dos estudantes, com a intenção de identificar características gerais para a seleção das resoluções a serem discutidas em profundidade, fez-se o estudo da prova de cada um dos estudantes, organizadas em quadros.

A descrição da produção escrita dos estudantes E02, E24 e E27 foi baseada na análise da resolução por eles realizada em cada uma das fases que compunham a Prova-Escrita-em-Fases. Para a análise, foram observados os seguintes aspectos:

- questões resolvidas por fase;
- agrupamento das respostas resolvidas: corretas, incorretas, meio corretas e em branco;
- as fases em que o estudante respondeu às intervenções;
- questões mais trabalhadas.

Para Prova-Escrita-em-Fases foram propostas inicialmente 31 questões, algumas com alíneas, interpretadas de forma separada, totalizando 62 questões designadas de novas e questões de intervenções que iam surgindo ao longo das respostas dos estudadas uma vez que a correção da Prova-Escrita-em-Fases não tinha intenção de identificar acertos e erros mais sim fazer intervenções com intenção de levar o estudante a refletir sobre suas resoluções, verificar seu entendimento do conceito,

interpretação e argumentação no raciocínio utilizado, além da simples aplicação de fórmulas matemáticas postas nos manuais e livros didáticos.

Análise descritiva das questões trabalhadas pelo estudante E27

O estudante E27 foi escolhido por ter participado das 8 fases da Prova-Escrita-em-Fases, respondendo todas as 62 questões propostas das quais, 53 foram respondidas corretamente, 07 incorretas e 02 pericialmente corretas. O seu desempenho ao longo das fases mostrou variações na quantidade de questões novas resolvidas e nas respostas às intervenções (com maior densidade nas fases finais), conforme descrito a seguir:

- Fase 1: 12 questões trabalhadas, sendo 09 corretas.
- Fase 2: 07 questões trabalhadas, todas corretas.
- Fase 3: 12 questões trabalhadas, das quais 09 foram corretas.
- Fase 4: 10 questões trabalhadas, das quais 08 novas respondidas corretamente e 02 de intervenção.
- Fase 5: 05 questões trabalhadas, todas novas, respondidas corretamente.
- Fase 6: 06 questões trabalhadas, das quais 4 novas, respondidas corretamente e as restantes de intervenção.
- Fase 7: 23 questões trabalhadas, das quais 13 novas com 11 corretas e 10 de intervenções.
- Fase 8: 40 questões trabalhadas, todas de intervenções.

No total de 115 questões foram respondidas por E27, 49 eram novas e 54 resultaram de intervenções. O número de questões novas foi mais elevado nas fases iniciais (1 a 4), diminuindo progressivamente nas fases seguintes e as intervenções ocupando as fases finais (7 e 8).

O desempenho consistente ao longo das fases revela indícios de que o estudante demonstrou uma compreensão dos conteúdos abordados, refletida nas altas taxas de acertos. Essas informações permitiram a professora pesquisadora identificar que E27 teve um desempenho destacado, relativamente aos demais sugerindo que o foco para este estudante poderia ser em incentivar à reflexão e análise das suas respostas e seu poder argumentativo dos procedimentos utilizados para se chegar as respostas.

5.1 ENUNCIADO DA QUESTÃO 1A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 10 - Enunciado da Questão 1a e sua classificação

| Conteúdo: Distribuição de Frequências | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil | | | |
|--|---------|-----------------|-----------------------|--|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Nível de Complexidade: Nível I | | | | Percentagem de acertos: 78,6% | | | |
| Questão 1: A tabela abaixo representa uma distribuição de frequências referente a idade de uma amostra de pacientes com hipertensão arterial: | | | | | | | |
| Classe | Idade | Nº de pacientes | Ponto médio da classe | Amplitude da classe | Frequência acumulada | Frequência relativa | Frequência relativa acumulada |
| 1 | [20;30[| 2 | | | | | |
| 2 | [30;40[| 11 | | | | | |
| 3 | [40;50[| 10 | | | | | |
| 4 | [50;60[| 9 | | | | | |
| 5 | [60;70[| 8 | | | | | |

a. Preencha as colunas em Branco.

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de tabela de distribuição de frequências para dados agrupados em intervalos de classes e aplicar operações de rotina, como adição e divisão, utilizando informações conhecidas, tais como ponto médio, amplitude da classe e frequências. A percentagem de acertos da turma foi de 78,6%, sugerindo que, na sua maioria, os estudantes conseguiram resolver a questão corretamente, indicando compreensão do conceito. No entanto, o percentual restante sugere que os estudantes ainda podem apresentar desafios na compreensão dos conceitos, na aplicação das fórmulas e na interpretação dos dados.

5.1.1 Produção Escrita do Estudante E27

Figura 2 - Respostas de E27 à questão 1a

| Classe | Idade | Nº de pacientes | Ponto médio da classe | Amplitude da classe | Frequência acumulada | Frequência relativa | Frequência relativa acumulada |
|--------|---------|-----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1 | [20;30[| 2 | 25 | 10 | 2 | 5 | 5 |
| 2 | [30;40[| 11 | 35 | 10 | 13 | 27,5 | 32,5 |
| 3 | [40;50[| 10 | 45 | 10 | 23 | 28 | 57,5 |
| 4 | [50;60[| 9 | 55 | 10 | 32 | 22,5 | 80 |
| 5 | [60;70[| 8 | 65 | 10 | 40 | 20 | 100 |

Fonte: a autora.

A resposta do estudante E27 com o preencher da tabela vai ao encontro da resposta esperada, o que indica que possivelmente o estudante tem conhecimentos básicos de tabelas de distribuição de frequências para dados agrupado em intervalos de classe.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP faz questionamentos com intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar o que foi determinado, em vez de apenas realizar os cálculos rotineiros, ou seja, busca-se compreender o significado de cada um dos itens: ponto médio, amplitude, frequência acumulada, frequência relativa e frequência relativa acumulada.

5.1.2 Análise da intervenção

Quadro 11 - Intervenção da questão 1a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta: explica como fez para completar a tabela. | <p>Ponto médio: somei os valores que estão dentro do intervalo e dividi por 2. Amplitude de classe: fiz a diferença dos valores que estão dentro do intervalo F_i: fiz os somatórios oblíquos com a f_i, idem para a F_r. $f_r = \frac{f_i}{n} \times 100\%$</p> |

Fonte: a autora

Pergunta: Explique como fez para completar a tabela.

Resposta de E27: “Ponto médio, somei os valores que estão dentro do intervalo e dividi por 2. Amplitude de classe: fiz a diferença dos valores que estão dentro do intervalo. F_i : fiz os somatórios oblíquos com a f_i , idem a F_r . $f_r = \frac{f_i}{n} \times 100\%$.”

A resposta do estudante E27 revela indícios de entendimento dos conceitos estatísticos envolvidos no preenchimento da tabela. Ao descrever o cálculo do ponto médio, E27 menciona corretamente a soma dos valores do intervalo dividida por dois, demonstrando compreensão desse conceito. No entanto, a explicação poderia ser mais detalhada ao destacar explicitamente que os valores a serem somados correspondem aos limites inferior e superior da classe.

Sobre a amplitude de classe, a explicação indica que o estudante entende que se trata da diferença entre os valores do intervalo. Contudo, a formulação da resposta não esclarece se essa diferença se refere aos limites da classe ou à diferença entre

os pontos médios de classes consecutivas, o que pode gerar ambiguidades.

Em relação ao Frequência Absoluta Acumulada (F_i), o estudante menciona os "somatórios oblíquos", uma expressão que pode indicar que ele compreende o processo de acumulação, mas que não é um termo técnico usual em Estatística. Seria relevante incentivá-lo a utilizar uma nomenclatura mais formal, como "soma cumulativa das frequências absolutas".

Por fim, ao calcular a Frequência Relativa (F_r) o estudante expressa corretamente a relação entre frequência absoluta e o total de dados, multiplicando por 100% para obter a frequência relativa percentual. No entanto, a resposta poderia ser mais clara ao enfatizar que "n" representa o total de observações da amostra.

5.2 ENUNCIADO DA QUESTÃO 1B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 12 - Enunciado da Questão 1b e sua classificação

| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | |
|--|-----------------|-----------------------|--|----------------------|---------------------|
| Nível de Complexidade: Nível II | | | Porcentagem de acertos: 64,0% | | |
| Questão 1: A tabela abaixo representa uma distribuição de frequências referente à idade de uma amostra de pacientes com hipertensão arterial: | | | | | |
| Idade | Nº de pacientes | Ponto médio da classe | Amplitude da classe | Frequência acumulada | Frequência relativa |
| 30[| 2 | | | | |
| 40[| 11 | | | | |
| 50[| 10 | | | | |
| 60[| 9 | | | | |
| 70[| 8 | | | | |
| b. Determine e interprete a idade média. | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de média aritmética para dados agrupados em intervalos de classes, o que demanda a compreensão de como os valores nos intervalos são formados e a aplicação correta das fórmulas. Embora os cálculos propostos sejam rotineiros e familiares aos estudantes, o raciocínio necessário para interpretar e trabalhar com dados agrupados em intervalos de classes exige um nível de complexidade maior do que a simples aplicação de fórmulas e operações básicas para o cálculo da média.

A porcentagem de acertos foi de 64%, o que permite inferir que uma boa parte dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando compreensão dos conceitos, aplicação das fórmulas e interpretação dos dados.

5.2.1 Produção escrita de E27

Figura 3 - Respostas de E27 à questão 1b

b) $\bar{x} = \frac{\sum x_m f_i}{n} = \frac{1960}{40} = 49,5 \approx 48$

O número 48, refere a idade média dos pacientes com hipertensão arterial. (1) O que é idade média de um Gr...

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. É possível notar que conhece a fórmula para calcular a média e a utiliza de maneira correta. Ao afirmar que o número 48 refere-se à idade média dos pacientes com hipertensão arterial, o estudante mostra que compreendeu o significado da média como uma medida de tendência central.

Para as fases seguintes, a PP faz questionamentos com a intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar os procedimentos utilizados para encontrar a resposta, ou se apenas faz cálculos rotineiros.

5.2.2 Análise da intervenção

Quadro 13 - Intervenções da questão 1b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta: O que significa idade média da classe? Explica como determinou seu valor. | 1) R. Idade média de uma classe é a idade que se encontra na mediana, isto é, como no intervalo contém muitos valores e não é possível escrever todos durante os exercícios, recorremos a esse valor para representar essa classe. Para determinar, faz-se o somatório dos valores do intervalo $(\frac{x_{min}+x_{máx}}{2})$ e divide por 2. |

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa idade média da classe? Explica como determinou seu valor.

Resposta de E27: "Idade média de uma classe é a idade que se encontra na mediana, isto é, como no intervalo contém muitos valores e não é possível escrever todos durante os exercícios, recorremos a esse valor para representar essa classe. Para determinar, faz-se o somatório dos valores do intervalo $(\frac{x_{min}+x_{máx}}{2})$ e divide por 2."

A resposta do estudante está confusa. Associa a "idade média da classe" ao conceito de mediana, quando, na verdade, a média da classe e a mediana são medidas distintas. A média da classe refere-se ao ponto médio do intervalo de classe, enquanto a mediana é o valor central da distribuição quando os dados estão ordenados. Esse erro conceitual pode levar a uma compreensão equivocada do papel do ponto médio como representante da classe.

Do procedimento descrito "faz-se o somatório dos valores do intervalo $(\frac{x_{min}+x_{máx}}{2})$ e divide por 2", E27 faz confusão da fórmula da média com a do ponto médio da classe. No entanto, a explicação apresentada também contém um erro, o procedimento correto para determinar o ponto médio da classe é $(\frac{x_{min}+x_{máx}}{2})$, ou seja, a soma do limite inferior e superior do intervalo dividida por 2, sem a necessidade de

uma segunda divisão por 2.

5.3 ENUNCIADO DA QUESTÃO 1C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 14 - Enunciado da Questão 1c e sua classificação

| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | |
|--|---------|-----------------|-----------------------|--|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Nível de Complexidade: Nível II | | | | Percentagem de acertos: 64,0% | | | |
| Questão 1: A tabela abaixo representa uma distribuição de frequências referente à idade de uma amostra de pacientes com hipertensão arterial: | | | | | | | |
| Classe | Idade | Nº de pacientes | Ponto médio da classe | Amplitude da classe | Frequência acumulada | Frequência relativa | Frequência relativa acumulada |
| 1 | [20;30[| 2 | | | | | |
| 2 | [30;40[| 11 | | | | | |
| 3 | [40;50[| 10 | | | | | |
| 4 | [50;60[| 9 | | | | | |
| 5 | [60;70[| 8 | | | | | |
| c. Determine e interprete a idade modal. | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de moda para dados agrupados em intervalos de classes, o que demanda a compreensão de como os valores nos intervalos são formados e a aplicação correta das fórmulas. Embora os cálculos propostos sejam rotineiros e familiares aos estudantes, o raciocínio necessário para interpretar e trabalhar com dados agrupados em intervalos de classes exige um nível de complexidade maior do que a simples aplicação de fórmulas e operações básicas para o cálculo da moda.

A percentagem de acertos foi de 64%, o que permite inferir que uma boa parte dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando compreensão dos conceitos, aplicação das fórmulas e interpretação dos dados.

5.3.1 Produção escrita de E27

Figura 4 - Respostas de E27 à questão 1c

c) $M_o = lmf + \frac{f_{\max} - f_{\text{ant}}}{2f_{\max} - (f_{\text{ant}} + f_{\text{bot}})} \cdot h$

$M_o = 30 + \frac{11 - 2}{2 \cdot 11 - (2 + 10)} \cdot 10$

$M_o = 30 + \frac{9}{22 - 12} \cdot 10$ ②

$M_o = 30 + \frac{9}{10} \cdot 10$

$M_o = 39$

A idade de pacientes que registaram mais casos de hipertensão arterial de 39 anos ou esta no intervalo de 30 a 40 anos de idade.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta em termos de aplicação da fórmula para o cálculo de moda em dados distribuídos em intervalos de classes. No entanto, a justificativa apresentada, ao afirmar que a moda é igual a 39, E27 sugere que há um valor exato de idade que ocorre com maior frequência, o que seria correto caso os dados fossem apresentados em uma distribuição discreta. No entanto, como os dados estão agrupados em intervalos de classe, a moda não é um valor exato, mas sim um intervalo modal — aquele que apresenta a maior frequência absoluta.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP faz questionamentos com intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar o que foi determinado, em vez de apenas fazer os cálculos rotineiros.

5.3.2 Análise da intervenção

Quadro 15 - Intervenção da questão 1c de E27

| Intervenção da professora | Resposta de E27 |
|--|---|
| Pergunta: O que significa moda das idades? Explica como determinou seu valor. | R: Idade modal é a idade que regista mais observações ou maior frequência absoluta → Se forem dados simples: é só observar o número mais repetido → Se forem dados agrupados em classes: observar na tabela e onde registar o maior número na coluna da f_i , é nessa classe que constituirá a moda |

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa moda das idades? Explica como determinou seu valor.

Resposta de E27: “Idade modal é a idade que registra mais observações ou maior frequência absoluta

→ se forem dados simples: é só observar o número mais repetido

→ se forem dados agrupados em classe: observa-se na tabela onde registramos maior número na coluna da f_i é nessa classe que constituirá a nossa moda.”

A resposta do estudante E27 apresenta uma compreensão correta sobre o conceito de moda das idades, diferenciando a moda em dados simples e dados agrupados em classes. No entanto, há aspectos que podem ser explorados para uma explicação mais clara e específica.

Ao afirmar que a idade modal é a idade que registra mais observações ou maior frequência absoluta, o estudante demonstra compreender que a moda representa o valor mais frequente em uma distribuição de dados. Essa definição está correta quando os dados são apresentados de forma discreta, pois basta identificar o número que mais se repete. Porém, quando E27 menciona os dados agrupados em classes, ele corretamente indica que a moda se localiza na classe que apresenta a maior frequência absoluta (f_i), a resposta poderia ser enriquecida ao destacar que, para dados agrupados, a moda não é necessariamente um único valor exato, mas sim um intervalo modal (a classe modal). Além disso, podia ter mencionado que a moda pode ser obtida utilizando a fórmula da moda em dados agrupados: $Moda = L_m +$

$$\left(\frac{f_m - f_a}{(f_m - f_a) + (f_m - f_p)} \right) \cdot h$$

5.4 ENUNCIADO DA QUESTÃO 1D E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 16 - Enunciado da Questão 1d e sua classificação

| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | |
|--|---------|-----------------|--|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Nível de Complexidade: Nível II | | | Porcentagem de acertos: 54,5% | | | | |
| Questão 1: A tabela abaixo representa uma distribuição de frequências referente à idade de uma amostra de pacientes com hipertensão arterial: | | | | | | | |
| Classe | Idade | Nº de pacientes | Ponto médio da classe | Amplitude da classe | Frequência acumulada | Frequência relativa | Frequência relativa acumulada |
| 1 | [20;30[| 2 | | | | | |
| 2 | [30;40[| 11 | | | | | |
| 3 | [40;50[| 10 | | | | | |
| 4 | [50;60[| 9 | | | | | |
| 5 | [60;70[| 8 | | | | | |
| d. Determine e interprete a idade mediana. | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de mediana para dados agrupados em intervalos de classes, o que demanda a compreensão de como os valores nos intervalos são formados e a aplicação correta das fórmulas. Embora os cálculos propostos sejam rotineiros e familiares aos estudantes, o raciocínio necessário

para interpretar e trabalhar com dados agrupados em intervalos de classes exige um nível de complexidade maior do que a simples aplicação de fórmulas e operações básicas para o cálculo da mediana.

A percentagem de acertos foi de 54,5%, o que permite inferir que boa parte dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando compreensão dos conceitos, aplicação das fórmulas e interpretação dos dados.

5.4.1 Produção escrita de E27

Figura 5 - Respostas de E27 à questão 1d

$$d) Med = l_{inf} + \frac{\frac{n}{2} - F_{med}}{f_{med}} \cdot hc$$

$$Med = 40 + \frac{20 - 13}{10} \cdot 10$$

$$Med = 40 + \frac{7}{10} \cdot 10$$

$$Med = 47$$

O 47 é a idade que divide as idades dos pacientes em duas partes iguais sendo 50% das idades menores e 50% das idades maiores que a mediana (47).

③ O que é idade mediana?
É a idade que divide o conjunto de dados em duas partes iguais.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua resolução demonstra entendimento de que a mediana é o valor que divide um conjunto de dados em duas partes iguais, com 50% dos valores menores e 50% maiores do que ela. Além disso, apresenta uma interpretação do valor, cuja explicação está conceitualmente correta e reflete o conceito da mediana no contexto apresentado.

Para as fases seguinte (à escolha do estudante), a PP faz questionamentos com intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar o que foi determinado, no lugar de apenas fazer os cálculos rotineiros.

5.4.2 Análise da intervenção

Quadro 17 - Intervenções da questão 1d de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|-------------------|-----------------|
|-------------------|-----------------|

| | |
|--|---|
| <p>Pergunta: O que significa a mediana das idades? Explica como determinou seu valor</p> | <p>38: Idade mediana é aquela que divide a série ou o conjunto em duas partes iguais → dividi o $\frac{n}{2}$ para procurar a classe que vai poder extrair os valores ou dados para o cálculo da mediana, depois de sair os dados e substituí-los na fórmula seguem as continhas aritméticas. → em caso de dados simples: n sendo ímpar é só localizar o valor central ($\frac{n}{2}$) → procura n sendo par soma os dois valores centrais e divide por 2.</p> |
|--|---|

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa a mediana das idades? Explica como determinou seu valor.

Resposta de E27: Idade mediana é aquela que divide a série ou conjunto em duas partes iguais \Rightarrow dividi o $\frac{n}{2}$ para procurar a classe que vai poder extrair os valores ou dados para o cálculo da mediana, depois de extrair os dados e substituir na fórmula seguem as continhas aritméticas.

\rightarrow em caso de dados simples: n sendo ímpar é só localizar o valor central ($\frac{n}{2}$) procurar a posição n sendo par somar os dois valores centrais e divide por 2.

A resposta está parcialmente correta. Sua explicação demonstra a compreensão do conceito de mediana ao afirmar que a mediana divide um conjunto de dados em duas partes iguais, mas falta clareza na explicação sobre como localizar a classe mediana para dados agrupados em intervalos de classes. Apresenta expressões ambíguas, como "classe que vai poder extrair os valores" e "seguem as continhas aritméticas", que podem ser substituídas por descrições mais claras e formais. E27 poderia ser mais simples e direto ao afirmar que "A mediana das idades é o valor que divide o conjunto de dados em duas partes iguais, com 50% dos valores abaixo e 50% acima dela. Para determinar seu valor em dados agrupados, localizei $\frac{n}{2}$ (onde n é o total de frequências acumuladas), identifiquei a classe correspondente e usei a fórmula da mediana: Md ou $\tilde{x} = L_{imd} + \frac{h_{md}}{f_{md}} \cdot (\frac{n}{2} - F_{ant.md})$, substituí os valores na fórmula e efetuei o cálculo encontrando 47.

5.5 ENUNCIADO DA QUESTÃO 1E E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 18 - Enunciado da Questão 1e e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de acertos: 42,1% |

Questão 1: A tabela abaixo representa uma distribuição de frequências referente à idade de uma amostra de pacientes com hipertensão arterial:

| Classe | Idade | Nº de pacientes | Ponto médio da classe | Amplitude da classe | Frequência acumulada | Frequência relativa | Frequência relativa acumulada |
|--------|---------|-----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1 | [20;30[| 2 | | | | | |
| 2 | [30;40[| 11 | | | | | |
| 3 | [40;50[| 10 | | | | | |
| 4 | [50;60[| 9 | | | | | |
| 5 | [60;70[| 8 | | | | | |

e. Por meio de um gráfico de barras, expresse as idades dos pacientes em percentagem.

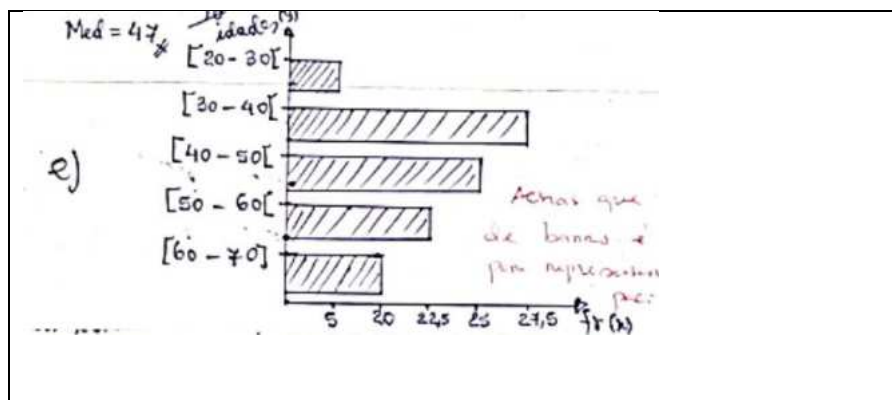
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender a mudança de representação dos dados de tabela para gráfico, além dos procedimentos rotineiros de conversão de valores relativos em percentagens.

A percentagem de acertos foi de 42,1%, o que permite inferir que menos da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando desafios na compreensão dos conceitos, na conexão entre representação tabular e gráfica, na aplicação das fórmulas e na interpretação dos dados.

5.5.1 Produção escrita de E27

Figura 6 - Respostas de E27 à questão 1e



Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua representação indica que conseguiu traduzir os dados percentuais da tabela para uma forma gráfica, evidenciando uma boa interpretação das informações fornecidas.

Para as fases seguintes, a PP faz questionamentos com intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar o que foi representado.

5.5.2 Análise da intervenção

Quadro 19 - Intervenções da questão 1e de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E2 |
|-------------------|----------------|
|-------------------|----------------|

| | |
|--|--|
| Pergunta: Achas que o gráfico de barras é o mais adequado para representar a idade dos pacientes? Por quê? | <p>⑤ Eu acho que não, mas o gráfico de colunas seria, porque no eixo dos Y estariam as idades e dependendo da altura da coluna é mais perceptível que tem maior idade. • E27</p> |
|--|--|

Fonte: a autora

Pergunta: Achas que o gráfico de barras é o mais adequado para representar a idade dos pacientes? Por quê?

Resposta de E27: "Eu acho que não, mas o gráfico de coluna seria. Porque no eixo y estariam as idades e dependendo da altura do aluno é mais perceptível que tem maior idade".

A resposta apresentada pelo estudante não vai ao encontro da esperada. E27 parece confundir o gráfico de barras com o gráfico de colunas. Na verdade, ambos são representações muito semelhantes. A diferença principal está na orientação (barras horizontais ou colunas verticais). A justificativa apresentada para a escolha do gráfico de colunas não faz sentido nesse contexto. Uma resposta esperada seria: "Sim, o gráfico de barras é adequado porque permite comparar claramente as percentagens de cada faixa etária no eixo y, enquanto as idades estão no eixo x. No entanto, um outro tipo de gráfico estatístico também poderia ser utilizado, dependendo do objetivo da análise, pois facilitam a visualização de observações."

5.6 ENUNCIADO DA QUESTÃO 1F E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 20 - Enunciado da Questão 1f e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de acertos: 38,1% |

Questão 1: A tabela abaixo representa uma distribuição de frequências referente à idade de uma amostra de pacientes com hipertensão arterial:

| Classe | Idade | Nº de pacientes | Ponto médio da classe | Amplitude da classe | Frequência acumulada | Frequência relativa | Frequência relativa acumulada |
|--------|---------|-----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1 | [20;30[| 2 | | | | | |
| 2 | [30;40[| 11 | | | | | |
| 3 | [40;50[| 10 | | | | | |
| 4 | [50;60[| 9 | | | | | |
| 5 | [60;70[| 8 | | | | | |

f. Qual o percentual de pacientes com, no mínimo, 50 anos?

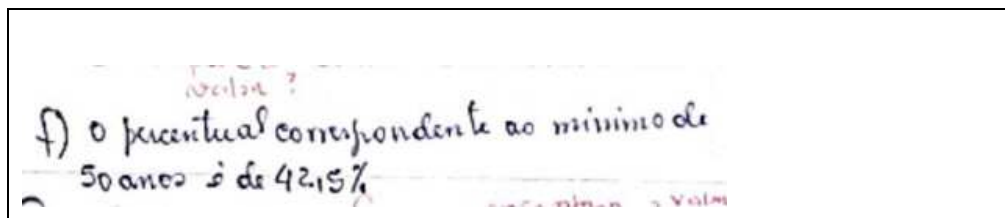
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam interpretar corretamente a tabela de distribuição de frequências e aplicar conceitos relacionada idade mínima, com frequência, para determinar o percentual de pacientes com no mínimo 50 anos.

A percentagem de acertos foi de 38,1%, o que indica que menos da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. Esse resultado sugere desafios na leitura e interpretação da tabela, na identificação dos intervalos de classe relevantes e na aplicação das operações necessárias para calcular a frequência e a percentagem correspondente.

5.6.1 Produção escrita de E27

Figura 7 - Respostas de E27 à questão 1f



Fonte: a autora

A resposta apresentada pelo estudante E27 está correta. Sua resposta demonstra noção de que os percentuais podem ser usados para calcular o percentual de pacientes com idades de, "no mínimo", 50 anos, mas não explica os procedimentos utilizados até o resultado.

Para as fases seguintes, a PP faz questionamentos como intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar o que foi determinado no lugar de apenas fazer cálculos rotineiros.

5.6.2 Análise da intervenção

Quadro 21 - Intervenções da questão 1f de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta: Explica como fez para encontrar o valor (42,5 %)? | ④ R: Somei as duas primeiras percentagens (F_1) porque são as que correspondem ao mínimo de 50 anos. |

Fonte: a autora

Pergunta: Explique como fez para encontrar o valor (42,5 %)?

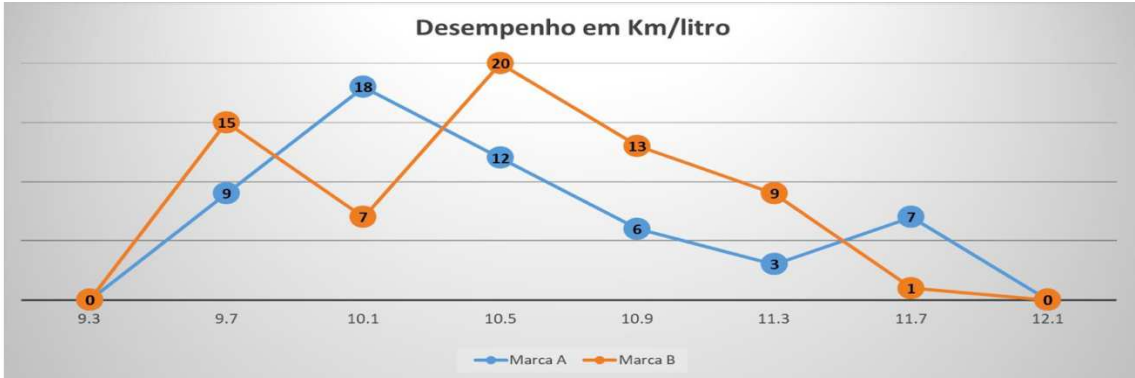
Resposta de E27: "Somei as duas primeiras percentagens (F_1) porque são as que correspondem ao mínimo de 50 anos"

A resposta do estudante foi considerada parcialmente correta por apresentar o resultado correto, mas a explicação incorreta. A explicação utiliza a expressão "as duas primeiras percentagens" de forma ambígua e sem especificar quais

percentagens está considerando. Lembrando que o termo "no mínimo 50 anos" se refere às idades iguais ou superiores a 50 anos. Portanto, deveria somar as percentagens relativas às classes ou intervalos que abrangem essas idades, não as inferiores. E27 poderia ser mais simples e direto ao afirmar que, "para encontrar o percentual de pacientes com no mínimo 50 anos, identifiquei os intervalos de idades iguais ou superiores a 50 anos na tabela (valores da 4a e 5a classe). Em seguida, somei as frequências relativas acumuladas correspondentes a esses intervalos (22,5% e 20%) resultando no valor 42,5%".

5.7 ENUNCIADO DA QUESTÃO 2A E SUA CLASSIFICAÇÃO

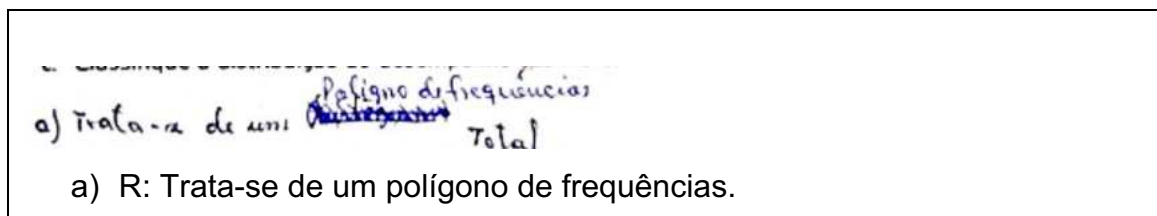
Quadro 22 - Enunciado da Questão 2a e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 80,8% |
| <p>Questão 2: Duas marcas de veículos pretendem comparar o desempenho de seus modelos populares. Para isso, a marca A selecionou 55 veículos de sua produção e fez um teste de consumo. A marca B retirou uma amostra com 65 veículos e realizou o mesmo teste. Os dados em km/litro de cada marca estão representados no gráfico abaixo</p> | |
|  | |
| <p>a. Que tipo de gráfico se trata?</p> | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade. Exige dos estudantes reconhecimento visual e compreensão de elementos de uma gráfica de distribuição de frequências, sem a necessidade de realizar cálculos rotineiros. A percentagem de acertos foi de 80,8%, o que sugere que, na sua maioria, os estudantes conseguiram resolver a questão corretamente, indicando compreensão do conceito. No entanto, o percentual restante sugere que os estudantes ainda podem apresentar desafios na compreensão dos conceitos.

5.7.1 Produção escrita de E27

Figura 8 - Respostas de E27 à questão 2a

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 na questão 2a está correta. O estudante identificou o gráfico como um polígono de frequências, demonstrando conhecimento sobre frequências e sua representação. Contudo, a afirmação poderia ter sido mais detalhada, justificando sua escolha.

Para as fases seguintes, a PP faz questionamentos com intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar o que foi determinado, indo além da simples identificação de gráficos, e/ou aplicação de fórmulas rotineiras.

5.7.2 Análise da intervenção

Quadro 23 - Intervenções da questão 2a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta 1: O que é um polígono de frequências? | Polígono de frequências é o gráfico obtido unindo os segmentos de reta dos pontos médios das classes com suas respectivas frequências |
| Pergunta 2: O que achas que o gráfico explica? | Explica o consumo de combustíveis após o veículo ter percorrido uma determinada distância. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que é um polígono de frequências?

Resposta de E27: "Polígono de Frequência é o gráfico obtido unindo os segmentos de reta dos pontos médios das classes com suas respectivas frequências." A resposta

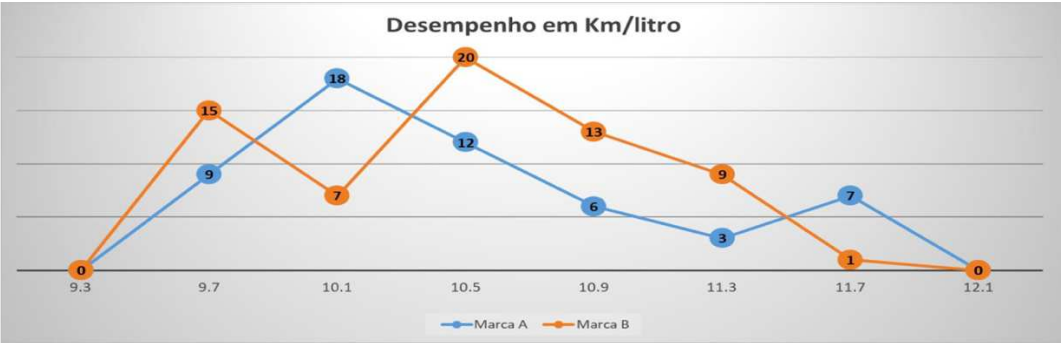
está correta, o que demonstra entendimento do conceito básico de um polígono de frequências, explicando adequadamente que o gráfico se baseia em pontos médios das classes e suas frequências".

Pergunta 2: O que achas que o gráfico explica?

Resposta de E27: "Explica o consumo de combustível após o veículo ter percorrido uma determinada distância". A resposta está parcialmente correta, pois ou o gráfico realmente está relacionado ao consumo de combustível dos veículos, mas ele vai além de simplesmente mostrar o consumo após uma distância percorrida. Ele representa a distribuição do desempenho de consumo (em km/litro) dos veículos das duas marcas A e B, ajudando a comparar as distribuições e facilitando a identificação de diferenças no desempenho entre as marcas. Isso indica que E27 tem entendimento da interpretação do conceito de gráfico de distribuição de frequências."

5.8 ENUNCIADO DA QUESTÃO 2B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 24 - Enunciado da Questão 2b e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medidas de Dispersão e Variabilidade | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos: 52,4% |
| <p>Questão 2: Duas marcas de veículos pretendem comparar o desempenho de seus modelos populares. Para isso, a marca A selecionou 55 veículos de sua produção e fez um teste de consumo. A marca B retirou uma amostra com 65 veículos e realizou o mesmo teste. Os dados em km/litro de cada marca estão representados no gráfico abaixo</p>  <p>b. Analise os gráficos e faça um resumo estatístico. Qual das marcas apresenta melhor desempenho de seus modelos populares?</p> | |

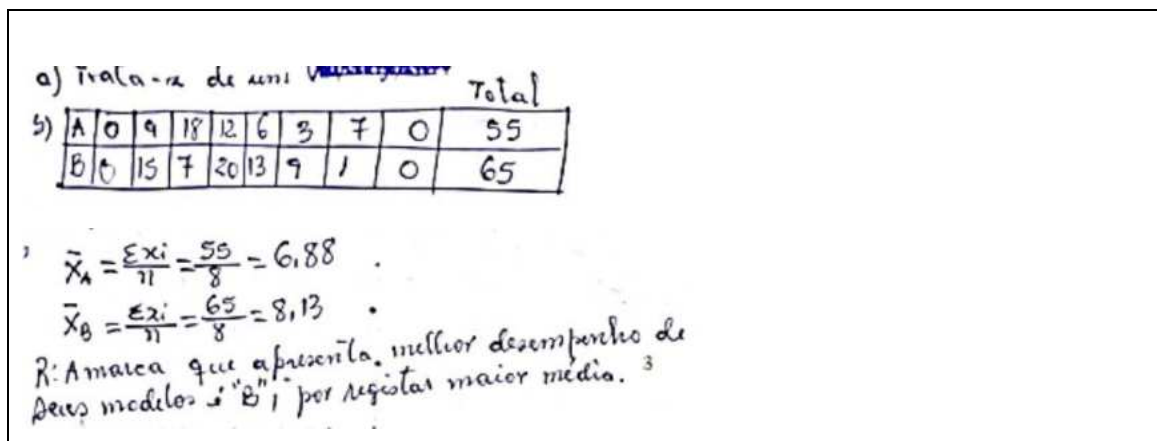
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão e Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam analisar os gráficos apresentados, interpretar os dados estatísticos e comparar a variabilidade do consumo de combustível entre as duas marcas de veículos. Isso envolve a mudança de representação dos dados do gráfico para uma tabela de distribuição de frequências, além da aplicação de procedimentos rotineiros, como o uso de fórmulas e operações básicas.

A percentagem de acertos foi de 52,4%, o que sugere que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. O percentual restante sugere desafios na conversão dos dados estatísticos da representação gráfica para a tabular, o que pode exigir um nível de complexidade maior do que do que simples aplicação de fórmulas e aplicação de operações básicas.

5.8.1 Produção escrita de E27

Figura 9 - Respostas de E27 à questão 2b



Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 à questão 2b apresenta a conclusão correta, identificando a Marca B como a que apresenta melhor desempenho, pois possui maior média de consumo. No entanto, os cálculos realizados pelo estudante estão incorretos. O gráfico fornecido é um polígono de frequências, e os dados estão distribuídos em intervalos de classe. Para calcular a média em tais situações, é necessário utilizar a fórmula adequada, que considera a somatória do produto do ponto médio de cada classe pela respectiva frequência, dividida pelo total de observações ($\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{n}$). E27, no entanto, somou os pontos médios diretamente e dividiu pelo total de observações, o que não está correto. Além disso, o resumo estatístico exigido na tarefa não foi apresentado. Esperava-se que o estudante elaborasse uma tabela de distribuição de frequências, incluindo os intervalos de classes, o ponto médio de cada classe e as frequências correspondentes para cada marca. Fazer um resumo estatístico do gráfico apresentado significa sintetizar os dados apresentados por meio de uma tabela de distribuição de frequências para facilitar determinar medidas estatísticas que auxiliam na comparação das duas marcas.

Para as fases seguintes, a PP faz questionamentos com intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar o que foi determinado, indo além da simples identificação de gráficos, e/ou aplicação de fórmulas rotineiras.

5.8.2 Análise da intervenção

Quadro 25 - Intervenções da questão 2b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|------------------------------------|-----------------|
| Pergunta: Como chegou à conclusão? | Não respondeu |

Fonte: a autora

Pergunta: Como chegou à conclusão?

Resposta de E27: Não respondeu. A falta de resposta do estudante pode indicar falta de compreensão da questão, dificuldade em explicar o raciocínio ou, possivelmente, dificuldade em refletir sobre o processo que levou à conclusão. Outra possibilidade é que o estudante tenha encontrado dificuldades em conectar o que fez com o resultado final, evidenciando um problema no entendimento do conteúdo ou dos procedimentos utilizados.

5.9 ENUNCIADO DA QUESTÃO 2C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 26 - Enunciado da Questão 2c e sua classificação

| Conteúdo: Medidas de Assimetria e Achatamento | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------|--------------------|--------------------|-----|---|---|-----|---|----|------|----|---|------|----|----|------|---|----|------|---|---|------|---|---|------|---|---|
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos: 66,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Questão 2: Duas marcas de veículos pretendem comparar o desempenho de seus modelos populares. Para isso, a marca A selecionou 55 veículos de sua produção e fez um teste de consumo. A marca B retirou uma amostra com 65 veículos e realizou o mesmo teste. Os dados em km/litro de cada marca estão representados no gráfico abaixo</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <caption>Desempenho em Km/litro</caption> <thead> <tr> <th>Consumo (km/litro)</th> <th>Marca A (veículos)</th> <th>Marca B (veículos)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9.3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>9.7</td><td>9</td><td>15</td></tr> <tr><td>10.1</td><td>18</td><td>7</td></tr> <tr><td>10.5</td><td>12</td><td>20</td></tr> <tr><td>10.9</td><td>6</td><td>13</td></tr> <tr><td>11.3</td><td>3</td><td>9</td></tr> <tr><td>11.7</td><td>7</td><td>1</td></tr> <tr><td>12.1</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> | | Consumo (km/litro) | Marca A (veículos) | Marca B (veículos) | 9.3 | 0 | 0 | 9.7 | 9 | 15 | 10.1 | 18 | 7 | 10.5 | 12 | 20 | 10.9 | 6 | 13 | 11.3 | 3 | 9 | 11.7 | 7 | 1 | 12.1 | 0 | 0 |
| Consumo (km/litro) | Marca A (veículos) | Marca B (veículos) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.7 | 9 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.1 | 18 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.5 | 12 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.9 | 6 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.3 | 3 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.7 | 7 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>c. Classifique a distribuição do desempenho das marcas quanto a assimetria.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Assimetria e de Achatamento

e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam analisar os gráficos apresentados, interpretar os dados estatísticos e comparar a distribuição das marcas quanto a assimetria. Isso envolve a mudança de representação dos dados do gráfico para uma tabela de distribuição de frequências, além da aplicação de procedimentos rotineiros, como o uso de fórmulas e operações básicas.

A percentagem de acertos foi de 66,7%, o que sugere que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. O percentual restante sugere desafios na conversão dos dados estatísticos da representação gráfica para a tabular, o que pode exigir um nível de complexidade maior do que do que simples aplicação de fórmulas e aplicação de operações básicas.

5.9.1 Produção escrita de E27

Figura 10 - Respostas de E27 à questão 2c

| x_i | y_i | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ |
|-------|-------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 0 | 0 | -6,87 | -3,13 | 47,18 | 9,81 | 21,88 |
| 9 | 15 | 2,13 | 6,87 | 4,55 | 47,18 | 14,56 |
| 18 | 7 | 11,13 | -1,13 | 123,67 | 1,28 | -12,57 |
| 12 | 20 | 5,13 | 11,87 | 26,31 | 140,9 | 60,77 |
| 6 | 13 | -0,87 | 4,87 | 0,76 | 23,72 | -4,29 |
| 3 | 9 | -3,87 | 0,87 | 15,02 | 0,76 | -2,98 |
| 7 | 1 | 0,13 | -7,13 | 0,02 | 50,84 | -0,96 |
| 0 | 0 | -6,87 | -3,13 | 47,18 | 9,81 | 21,88 |
| 55 | 65 | - | - | 264,85 | 396,8 | 166,09 |

$A = \{0, 9, 15, 12, 6, 3, 7, 0\}$
 ref: 0, 0, 3, 6, 7, 9, 12, 18
 $B = \{0, 15, 7, 20, 13, 9, 1, 0\}$
 ref: 0, 0, 1, 7, 9, 13, 15, 20

$Q_1 = \frac{15}{21} = \frac{5}{7} = 2 \Rightarrow 0$
 $Q_2 = \frac{15}{21} = \frac{5}{7} = 4 \Rightarrow 6$
 $Q_3 = \frac{30}{21} = \frac{10}{7} = 6 \Rightarrow 9$
 $Ass_A = \frac{Q_1 + Q_2 - 2Q_3}{Q_3 - Q_1} = \frac{0 + 6 - 2 \cdot 9}{9 - 0} = \frac{-6}{9} = -0,667$

$Q_1 = \frac{15}{21} = \frac{5}{7} = 2 \Rightarrow 0$
 $Q_2 = \frac{15}{21} = \frac{5}{7} = 4 \Rightarrow 7$
 $Q_3 = \frac{30}{21} = \frac{10}{7} = 6 \Rightarrow 13$
 $Ass_B = \frac{Q_1 + Q_2 - 2Q_3}{Q_3 - Q_1} = \frac{0 + 7 - 2 \cdot 13}{13 - 0} = \frac{-19}{13} = -1,462$

R: Quanto a assimetria a marca B é muito fraca
 opara de ambas num fraca.

$Ass_A = \frac{Q_1 + Q_2 - 2Q_3}{Q_3 - Q_1} = \frac{0 + 9 - 2 \cdot 6}{9 - 0} = \frac{-3}{9} = -0,333$; $Ass_B = \frac{Q_1 + Q_2 - 2Q_3}{Q_3 - Q_1} = \frac{0 + 13 - 2 \cdot 7}{13 - 0} = \frac{-1}{13} = -0,077$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 à questão 2c está incorreta. O estudante apresenta o cálculo do coeficiente de assimetria com base no conhecimento dos quartis, o que é um procedimento correto, porém sua interpretação está parcialmente correta. A assimetria negativa indica uma leve concentração dos dados acima da média, mas os valores são próximos de zero, indicando que a assimetria é fraca para ambas as marcas. Contudo, a descrição "a assimetria da marca B é muito fraca" poderia ser reformulada como "a marca B apresenta uma assimetria praticamente nula, enquanto a marca A apresenta uma leve assimetria negativa", ou ambas as marcas apresentam uma assimetria negativa. Para classificar a distribuição do desempenho das marcas quanto à assimetria, recorreremos à fórmula do coeficiente quartílico de assimetria para determinar o grau de assimetria da distribuição. Uma das maneiras de se calcular o grau de assimetria de uma distribuição é por meio do

segundo coeficiente de Pearson: $AS = \frac{Q_1 + Q_3 - 2 \cdot Q_2}{Q_3 - Q_1}$, ou comparar o valor das medidas de tendência central, distribuição simétrica – $AS = 0$ (a média, a moda e a mediana são iguais); distribuição assimétrica positiva ou assimétrica à direita – $AS > 1$ (em geral, a média é maior que a mediana, que é maior que a moda), ou distribuição assimétrica negativa, ou assimétrica à esquerda – $AS < 1$ (em geral, a média é menor que a mediana, que é menor que a moda).

5.9.2 Análise da intervenção

Quadro 4 - Análise da intervenção da questão 2c de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|--|
| Pergunta 1: O que representa assimetria muito fraca? | R: <i>Assimetria fraca representa valores inferiores à moda ($\bar{x} < Md < Mo$) isto é a curva de frequência ilustra uma cauda mais alongada à esquerda do que à direita da ordenada máxima</i> |
| Pergunta 2: Como podemos classificar uma distribuição quanto à assimetria? | Ass: $0,15 < Ass < 1 \rightarrow$ é moderada $Ass > 1 \rightarrow$ é forte $Ass < 1 \rightarrow$ é fraca |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que representa assimetria muito fraca?

Resposta de E27: “Assimetria fraca representa valores inferiores à moda ($\bar{x} < Md < Mo$) isto é a curva de frequência ilustra uma cauda mais alongada à esquerda do que à direita da ordenada máxima”. A resposta está parcialmente correta, pois o estudante reconhece que a relação da média, mediana e da moda ajuda a identificar o tipo de assimetria. No entanto, a descrição de “assimetria muito fraca” não está clara. A assimetria muito fraca ocorre quando o coeficiente de assimetria é próximo de 0 e assimetria negativa ocorre quando a cauda está à esquerda, mas isso deve ser evidenciado pelo cálculo do coeficiente de assimetria.

Pergunta 2: Como podemos classificar uma distribuição quanto à assimetria?

Resposta de E27: “Ass: $0,15 < Ass < 1 \rightarrow$ é moderada; $Ass > 1 \rightarrow$ é forte; $Ass < 1 \rightarrow$ é fraca”.

A resposta está incorreta. Ela apresenta apenas uma faixa de valores que mistura critérios de assimetria, o que não responde adequadamente à tarefa. Esperava-se que o estudante explicasse que uma distribuição quanto à assimetria pode ser classificada da seguinte forma: simétrica, quando o valor do seu coeficiente for nulo ($A_s = 0$); assimetria positiva, quando o valor do seu coeficiente for maior que um ($A_s > 1$), assimetria negativa, quando o valor do seu coeficiente for menor que um ($A_s < 1$).

5.10 ENUNCIADO DA QUESTÃO 3ª E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 5 - Enunciado da Questão 3a e sua classificação

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|------|
| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | | | | Percentagem de Acertos: 44,0% | | | |
| Questão 3: Uma agência de turismo estudou a demanda de passagens em relação à variação do preço de venda e obteve os valores representados no quadro a seguir: | | | | | | | | |
| x_i | 33 | 25 | 24 | 18 | 12 | 10 | 8 | 4 |
| y_i | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| a. Mostre se há relação entre a variação demanda de passagens e preço de venda. | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam analisar a relação entre as variáveis apresentadas na tabela, identificando possíveis padrões de correlação entre o preço das passagens e a demanda. Isso envolve a mudança de representação dos dados, além da aplicação de procedimentos rotineiros, como o uso de fórmulas e operações básicas.

A percentagem de acertos foi de 44,0%, ou seja, menos da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. Isso sugere que muitos ainda enfrentam desafios na interpretação da relação entre variáveis, na identificação do tipo de correlação (positiva ou negativa) e na aplicação dos conceitos de regressão e correlação linear.

5.10.1 Produção escrita de E27

Figura 11 - Resposta de E27 à questão 3a

... e equação da reta que representa a v

| x_i | y_i | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ |
|-------|-------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 33 | 300 | 16,25 | -350 | 264,1 | 122.500 | -5.687,5 |
| 25 | 400 | 9,25 | -250 | 84,1 | 62.500 | -2.062,5 |
| 24 | 500 | 7,25 | -150 | 52,6 | 22.500 | -1.087,5 |
| 18 | 600 | 1,25 | -50 | 1,6 | 2.500 | -62,5 |
| 12 | 700 | -4,75 | 50 | 22,6 | 2.500 | -4,75 |
| 10 | 800 | -6,75 | 150 | 45,6 | 22.500 | -1.012,5 |
| 8 | 900 | -8,75 | 250 | 76,6 | 62.500 | -2.187,5 |
| 4 | 1000 | -12,75 | 350 | 162,6 | 122.500 | -4.462,5 |
| 134 | 5200 | - | - | 689,8 | 420.000 | -16.567,25 |

$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{134}{8} = 16,75$ $\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{5200}{8} = 650$

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{-16567,25}{\sqrt{689,8 \cdot 420000}} = -\frac{16567,25}{17027,05} = -0,97$$

$R^2 = 0,94$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 à questão 3a. está correta. O estudante apresenta os procedimentos rotineiros para o cálculo do coeficiente de correlação linear, incluindo tabela auxiliar de somatório das variáveis e o resultado ($r_{xy} = -0,97$) utilizando a fórmula apropriada e detalhando cada etapa de forma clara e organizada.

O resultado indica uma forte correlação negativa entre o preço de venda e a demanda de passagens, confirmando a relação inversa esperada no contexto do problema. A precisão nos cálculos demonstra compreensão dos procedimentos estatísticos utilizados para verificar a existência de correlação entre as variáveis, mas a resposta poderia ser enriquecida com uma interpretação sobre o significado do coeficiente no contexto analisado.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP faz questionamentos com intenção de verificar se o estudante conseguiu explicar o que foi determinado, indo além da simples identificação e aplicação de fórmulas rotineiras.

5.10.2 Análise da intervenção

Quadro 6 - intervenções da questão 3 de E27

| | |
|-------------------|-----------------|
| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|-------------------|-----------------|

| | |
|---|--|
| Pergunta 1: O que significa relação entre as variáveis? | É a relação de dependência mútua entre x e y . |
| Pergunta 2: Quando é que duas variáveis se relacionam? | Quando podemos medir e avaliar a relação entre as variáveis em torno de uma reta. |
| Pergunta 3: Qual é a interpretação do valor determinado? | R: De acordo com o resultado obtido, posso afirmar que a correlação é negativa. |
| Pergunta 3.1: O que representa r_{xy} e qual é o seu significado? | R: Representa uma relação de duas variáveis distintas, que podem ser interpretado de acordo com $r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$ o seu sinal no resultado. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que significa relação entre as variáveis?

Resposta de E27: “É a relação de dependência mútua entre x e y ”.

A resposta está parcialmente correta. A explicação apresentada é incompleta, pois o estudante não aborda como essa dependência pode ser expressa, seja pela correlação ou pelo modelo matemático que descreve a relação entre as variáveis. Esperava-se que o estudante apresentasse uma explicação afirmando que a relação entre variáveis refere-se à associação existente entre dois conjuntos de dados. Em outras palavras, trata-se da forma como duas ou mais variáveis se conectam ou influenciam uma à outra. Pretende-se analisar como as mudanças em uma variável, x (a variável independente), estão associadas às mudanças na outra variável, y (a variável dependente).

Pergunta 2 - Quando é que duas variáveis se relacionam?

Resposta de E27: “Quando podemos medir e avaliar a relação entre as variáveis em torno de uma reta”.

A resposta está parcialmente correta. O estudante associa a relação entre variáveis a um modelo linear (reta), o que está relacionado à dependência entre as variáveis. No entanto, sua explicação afirma que duas variáveis se relacionam quando mudanças em uma delas estão associadas a mudanças na outra, ou seja, quando há

uma dependência ou conexão entre elas. Essa relação pode ser observada por meio da análise e interpretação dos dados, de modelos matemáticos ou pelo cálculo do coeficiente de correlação linear. Com base no valor do coeficiente de correlação linear ($r_{xy} = -0,97$) e na equação da reta que descreve a relação entre x e y , podemos concluir que há uma relação linear negativa perfeita entre a variação do preço de venda e a demanda por passagens.

Pergunta 3: Qual é a interpretação do valor determinado?

Resposta de 27: “De acordo com o resultado obtido, posso afirmar que a correlação é negativa”.

A resposta está correta. O estudante identificou adequadamente o tipo de correlação, mas a interpretação poderia ser mais clara e objetiva, incluindo a análise da força da correlação e seu significado no contexto prático do problema (preço de venda e demanda de passagens). Como o valor de r determinado é muito próximo de -1 , podemos afirmar que existe uma forte correlação negativa entre as variáveis "demanda de passagens" e "variação do preço de venda". Isso significa que à medida que o preço aumenta, a demanda por passagens diminui significativamente.

Pergunta 3.1: O que representa r_{xy} e qual é o seu significado?

Resposta de E27: “Representa uma relação de duas variáveis distintas que podem ser interpretados de acordo com o seu sinal no resultado”.

A resposta está correta. O coeficiente de correlação linear (r_{xy}) não apenas confirma a existência de uma relação linear entre as variáveis, como também fornece uma medida quantitativa da intensidade e da direção dessa relação. Essa medida representa a força e a direção de uma relação linear entre duas variáveis distintas. Além de indicar se há ou não uma relação entre as variáveis, o coeficiente também mostra se a relação é positiva ($r > 0$), negativa ($r < 0$), ou inexistente ($r = 0$). Para $r \approx 1$, temos uma correlação positiva perfeita, o que significa que ambas as variáveis crescem de forma proporcional. Para $r \approx -1$, temos uma correlação negativa perfeita, indicando que, à medida que uma variável aumenta, a outra diminui proporcionalmente. Por outro lado, para $r \approx 0$, não existe relação linear entre as variáveis. No contexto do problema, por exemplo, o valor $r = -0,97$ evidencia uma

relação linear negativa muito forte. Isso indica que à medida que o preço aumenta, a demanda de passagens diminui significativamente.

5.11 ENUNCIADO DA QUESTÃO 3B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 7 - Enunciado da Questão 3b e sua classificação

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|------|
| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Díficil | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | | | | Percentagem de Acertos: 22,2% | | | |
| Questão 3: Uma agência de turismo estudou a demanda de passagens em relação à variação do preço de venda e obteve os valores representados no quadro a seguir: | | | | | | | | |
| x_i | 33 | 25 | 24 | 18 | 12 | 10 | 8 | 4 |
| y_i | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| b. Escreva a equação da reta que representa a variação da demanda de passagens e preço de venda. | | | | | | | | |

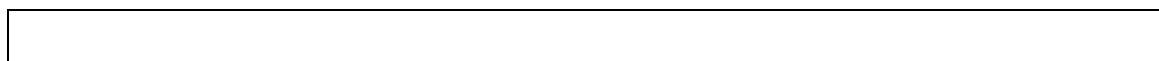
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução difícil e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam calcular os parâmetros da reta de regressão linear, ou seja, determinar os coeficientes a e b da equação $y = ax + b$ a partir dos dados fornecidos. Este processo exige um nível complexidade maior do que a simples aplicação de operações básicas, exige mudança de representação dos dados apresentados.

A percentagem de acertos foi de 22,2%, o que indica que uma grande parte dos estudantes teve dificuldade em resolver a questão corretamente. Esse desempenho pode ser explicado pela complexidade do cálculo envolvido, que exige não apenas a aplicação de fórmulas, mas também a capacidade de interpretar os dados numéricos e compreensão do conceito de regressão linear.

5.11.1 Produção escrita de E27

Figura 12 - Resposta de E27 à questão 3b



| x_i | y_i | $x_i \cdot y_i$ | x_i^2 |
|-------|-------|-----------------|---------|
| 33 | 300 | 9900 | 1089 |
| 25 | 400 | 6000 | 625 |
| 24 | 500 | 12000 | 576 |
| 18 | 600 | 10800 | 324 |
| 12 | 700 | 8400 | 144 |
| 10 | 800 | 8000 | 100 |
| 8 | 900 | 7200 | 64 |
| 4 | 1000 | 4000 | 16 |
| 134 | 5200 | 66300 | 2938 |

$\bar{x} = 16,75$
 $\bar{y} = 650$

variância distinta, que
 $a = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{866300 - 134 \cdot 5200}{2938 - (134)^2} = \frac{530400 - 696800}{2938 - 17956}$

$a = \frac{-166400}{-15018} = 11,08$

$y = ax + b$

$650 = 11,08 \cdot 16,75 + b$
 $650 = 185,59 + b$
 $b = 650 - 185,59$
 $b = 464,41$

$y = 11,08x + 464,41$

Fonte: a autora

E27 apresenta procedimentos corretos para escrever a equação da reta que representa a variação da demanda de passagens e preço de venda, porém comete erros na tabela auxiliar dos somatórios, o que interferiu no resultado obtido dos coeficientes a e b.

5.11.2 Análise da intervenção

Não foi possível fazer intervenção porque o estudante resolveu a questão na 8ª fase (última fase proposta na pesquisa).

5.12 ENUNCIADO DA QUESTÃO 4 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 8 - Enunciado da Questão 4 e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Medidas de Dispersão ou Variabilidade | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
|--|--|

| | | | |
|--|----------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Nível de Complexidade: Nível I | | Porcentagem de Acertos: 48,0% | |
| Questão 4: Na tabela abaixo, encontram-se a média aritmética e o desvio padrão das estaturas dos alunos da turma do curso de Estatística e Gestão de Informação. Analisando os valores apresentados na tabela, diga qual das duas turmas (primeiro ano ou segundo ano) é mais homogênea em relação à altura dos alunos? Justifique. | | | |
| Turmas | No. de alunos | Média da altura | Desvio padrão |
| Primeiro ano | 85 | 160,6 cm | 5,97 cm |
| Segundo ano | 125 | 161,9 cm | 6,01 cm |

Fonte: a autora

Comentários

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I de complexidade. Exige do estudante a compreensão de conceito de homogeneidade e interpretação dos dados estatísticos apresentados na tabela, sem a necessidade de cálculos adicionais complexos e fazer comparações entre duas turmas e determinar qual delas é mais homogênea em relação a altura dos estudantes.

A percentagem de acertos foi de 48,0%, o que sugere que menos da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. Isso pode indicar dificuldades em interpretar a relação entre a média e o desvio padrão no contexto de variabilidade.

5.12.1 Produção escrita de E27

Figura 13 - Resposta de E27 à questão 4

| | |
|--|--|
| $1^{\circ} \text{ Ano } \quad CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%$ $CV = \frac{5,97}{160,6} \times 100\%$ $CV = 3,717\%$ | $2^{\circ} \text{ Ano } \quad CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%$ $CV = \frac{6,01}{161,9} \times 100\%$ $CV = 3,712\%$ |
| <p>R: A turma com mais homogeneidade é a do segundo ano, porque o seu valor está mais próximo de zero ou é menor em relação ao coeficiente de variação do 1º ano.</p> | |
| <p>R: "A turma com mais homogeneidade é a do segundo ano, porque o seu valor está mais próximo de zero ou do menor em relação ao coeficiente de variação do 1º ano".</p> | |

Fonte: a autora

A resolução do estudante E27 está correta em termos de cálculo, pois ele aplicou adequadamente a fórmula do coeficiente de variação para ambas as turmas,

chegando aos valores $CV_{1o} = 3,717\%$ e $CV_{2o} = 3,712\%$. Esses resultados confirmam que o segundo ano apresenta uma homogeneidade ligeiramente maior. No entanto, a justificativa apresentada precisa ser ajustada. E27 afirma que o valor "está mais próximo de zero", mas é importante destacar que o coeficiente de variação não precisa estar próximo de zero para indicar homogeneidade. O critério relevante é a comparação direta entre os coeficientes de variação (CV) das duas turmas: quanto menor o CV, maior é a homogeneidade relativa do grupo.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP faz questionamentos com a intenção de levar o estudante a refletir sobre sua resolução e verificar seu entendimento do conceito, além da simples aplicação de fórmulas rotineiras.

5.12.2 Análise da intervenção

Quadro 9 - Intervenções da questão 4 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta 1: O que representa média das alturas? | R: Representa a altura que seria ^{teriam} os estudantes se tivessem a mesma altura, mas como é o inverso calcula-se a média para não ser a média das alturas. |
| Pergunta 2: O que representa desvio padrão nos dados? | R: DP representa o nível de variabilidade ou dispersão dos dados. |
| Pergunta 3: O que significa ser mais homogêneo? | R: Significa próximo, junto, não distante um do outro. |
| Pergunta 4: Explique como determinou a homogeneidade. | Calculei os coeficientes de variação do 1º e 2º ano e os resultados obtidos, fiz a comparação e o coeficiente de variação com maior valor percentual me fez entender que a variação é maior. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que representa média das alturas?

Resposta de E27: "Representa a altura que teriam os estudantes se tivessem a

mesma altura, mas como é o inverso calcula-se a média para não criar viés das alturas.”

A resposta está incorreta. E27 apresenta confusão conceitual ao afirmar que a média fez criar viés das alturas. A ideia de "não criar viés das alturas" precisa de mais explicação. A média aritmética, não necessariamente evita vieses, isso depende da distribuição dos dados e da medida utilizada. Esperava-se que o estudante afirmasse que "a média das alturas representa um valor central que sintetiza a distribuição dos dados referente a altura dos estudantes.”

Pergunta 2: O que representa desvio padrão nos dados?

Resposta de E27: “DP representa o nível de variabilidade dos dados.”

A resposta está correta. A explicação do estudante poderia ser mais específica afirmando que o desvio padrão é uma medida de variabilidade que indica o grau médio de dispersão dos dados em relação à média.

Pergunta 3: O que significa ser mais homogêneo?

Resposta de E27: “Significa próximo, juntos, não distante um do outro.”

A resposta está parcialmente correta. A afirmação dada pelo estudante ("Próximo, juntos, não distante um do outro.") não é clara. Embora esteja alinhada ao conceito básico, a homogeneidade deveria ser explicada no contexto estatístico, como uma menor dispersão ou variabilidade entre os dados. Esperava-se que o estudante explicasse que ser mais homogêneo significa apresentar menor variabilidade ou dispersão entre os elementos de um conjunto de dados. Em outras palavras, quanto mais homogêneo um grupo, mais semelhantes ou próximos entre si são os valores analisados. No contexto estatístico, isso pode ser interpretado por meio de medidas como o desvio padrão e o coeficiente de variação, que indicam o grau de dispersão dos dados em relação à média. Uma maior homogeneidade implica valores mais próximos da média, enquanto uma menor homogeneidade indica maior dispersão ou diferença entre os dados.

Pergunta 4: Explique como determinou a homogeneidade.

Resposta de E27: “Calculei os coeficientes de variação do 1º e 2º ano e os resultados obtidos, fiz a comparação e o coeficiente de variação com maior valor percentual me fez entender que a variação é maior.”

A resposta está correta. O estudante demonstra compreensão do conceito de homogeneidade em estatística, relacionando-o à concentração dos dados. Ele descreve corretamente o procedimento de cálculo dos coeficientes de variação e a comparação dos resultados, destacando que o coeficiente de variação é uma medida estatística utilizada para avaliar a homogeneidade. O coeficiente de variação mede o grau de variação ou dispersão dos dados em relação à média aritmética, sendo mais homogênea a variável que apresenta o menor valor do coeficiente de variação. No entanto, sua afirmação está confusa: “[...] o coeficiente de variação com maior valor percentual me fez entender que a variação é maior”. Embora o método tenha sido reconhecido corretamente, o estudante deveria ter enfatizado que a turma mais homogênea é aquela que possui o menor coeficiente de variação, pois isso reflete menor variabilidade relativa entre os dados.

As respostas de E27 demonstram um entendimento básico dos conceitos, mas carecem de maior clareza na interpretação e argumentação dos resultados e dos procedimentos utilizados. O estudante apresenta ideias corretas em algumas intervenções, mas há confusão conceitual em pontos importantes, como a interpretação da média, desvio padrão e homogeneidade. Além disso, a resposta à última intervenção sugere que ele compreendeu o procedimento, mas é fundamental enfatizar a importância de interpretar corretamente os resultados no contexto do problema.

5.13 ENUNCIADO DA QUESTÃO 5

Quadro 10 - Enunciado da questão 5

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível I reprodução | Porcentagem de Acertos: 55,2% |
| <p>Questão 5: Os dados seguintes são referentes aos saldos de caixa de 60 meses de uma empresa:</p> <p>56 61 57 77 62 75 63 55 64 60 60 57 61 57 67 62 69 67 68 59 65 72 65 61 68 73 65 62 75 80 66 61 69 76 72 57 75 68 83 64 69 64 66 74 65 76 65 58 65 64 65 60 65 80 66 80 68 55 66 71</p> <p>Determine as seguintes medidas estatísticas: média, moda e mediana e interprete os resultados.</p> | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam calcular as medidas estatísticas (média, moda e mediana) a partir dos dados numéricos apresentados, além de interpretar os resultados obtidos. Este processo, exige a aplicação de fórmulas específicas para cada medida, bem como a capacidade de analisar os resultados em termos de tendência central.

A percentagem de acertos foi de 55,2%, o que indica que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. Esse desempenho pode sugerir que, embora muitos estudantes tenham conhecimento básico sobre como calcular as medidas de tendência central, a complexidade do trabalho com um conjunto grande de dados (60 meses) pode ter gerado dificuldades, como a organização e aplicação das fórmulas.

5.13.1 Produção escrita de E27

Figura 14 - Resposta de E27 à questão 5

$vd: 55, 55, 56, 57, 57, 57, 58, 59, 60, 60, 60, 61, 61, 61, 61, 62, 62, 62, 63, 64, 64, 64, 64, 65, 65, 65, 65, 65, 65, 65, 66, 66, 66, 66, 67, 67, 68, 68, 68, 68, 69, 69, 69, 71, 72, 72, 73, 74, 75, 75, 75, 76, 76, 79, 80, 80, 80, 83$ $n = 60$

$At = \max - \min$ $K_1 = \sqrt{n}$
 $At = 83 - 55$ $K_1 = \sqrt{60}$
 $At = 28$ $K_1 = 7,7 \approx 8$

$h = \frac{At}{K_1} = \frac{28}{8} = 3,5 \approx 4$

| classe | fi | Fi | xm | xm·fi |
|--------|----|----|----|-------|
| 55-59 | 8 | 8 | 57 | 456 |
| 59-63 | 11 | 19 | 61 | 671 |
| 63-67 | 17 | 36 | 65 | 1105 |
| 67-71 | 9 | 45 | 69 | 621 |
| 71-75 | 5 | 50 | 73 | 365 |
| 75-79 | 6 | 56 | 77 | 462 |
| 79-83 | 4 | 60 | 81 | 324 |
| n | 60 | | | 3797 |

$(1) \bar{X} = \frac{\sum x_m \cdot f_i}{n} = \frac{3797}{60} = 63$ este valor é referente a média do saldo da caixa da empresa em 60 meses

$(2) Mo = \text{linf} + \frac{f_{\max} - f_{\text{ant}}}{2f_{\max} - (f_{\text{ant}} + f_{\text{post}})} \cdot h = 63 + \frac{17 - 11}{34 - 20} \cdot 4 = 63 + 1,7 = 64,7 \approx 65$
 O 65 é o saldo que registou mais repetições durante o período em análise.

$$(3) \text{ Med} = \text{liuf} + \frac{\frac{h}{2} - \bar{F}_a}{f_i} \cdot h = 63 + \frac{30 - 19}{17} \cdot 4 = 63 + 2,6 = 65,6$$

$$\approx 67$$

O 67 é o saldo que divide o total dos saldos em duas partes iguais, sendo 50% menores que o 67 e 50% maiores que o valor da mediana.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua resolução apresenta de forma adequada o cálculo das principais medidas estatísticas de tendência central — a média, a mediana e a moda. Isso indica que o estudante possivelmente conhece as fórmulas para calcular essas medidas em dados agrupados em intervalos de classes.

Para as fases seguintes, a PP faz questionamentos com a intenção de levar o estudante a refletir sobre sua resolução e verificar seu entendimento do conceito além da simples aplicação de fórmulas rotineiras.

5.13.2 Análise da intervenção

Quadro 11 - Intervenções da questão 5 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta 1: O que são medidas estatísticas? | R: Medidas estatísticas - são valores calculados numa série de dados para descrever e agregar dados. |
| Pergunta 2: O que significa média? | R: significa soma de todos valores e multiplicado por n a sua frequência depois dividido pelo número de observações (n). |
| Pergunta 3: O que significa moda? | R: Moda significa most o número ou observação com mais repetições no conjunto. |
| Pergunta 4: O que significa mediana? | É o valor que divide a série ou conjunto em duas partes iguais, sendo 50% dos valores menores ou iguais a mediana e 50% dos valores maiores ou iguais a mediana. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que são medidas estatísticas?

Resposta de E27: “Medidas estatísticas - são valores calculados numa série de dados

para descrever e organizar dados”.

A resposta está parcialmente correta. A afirmação de E27 define de forma geral o conceito de medidas estatísticas. No entanto, poderia ser mais detalhada, incluindo que as medidas estatísticas ajudam a sintetizar informações importantes de um conjunto de dados, como medidas de tendência central (média, mediana, moda) e medidas de dispersão (variância, desvio padrão, entre outras).

Pergunta 2: O que significa média?

Resposta de E27: “Significa soma de todos os valores e multiplicados com a sua frequência depois dividido pelo número de observações (n)”.

A resposta está parcialmente correta. Embora a afirmação mencione o cálculo da média, ela não deixa claro o que é a média. Esperava-se que o estudante explicasse que a média (ou média aritmética) é uma medida de tendência central que representa o valor central de um conjunto de dados, sendo calculada como a soma de todos os valores dividida pelo número total de observações.

Pergunta 3: O que significa moda?

Resposta de E27: “Moda significa mostrar o número ou observação com maior repetição no conjunto.”

A resposta está correta. O estudante define de maneira clara que a moda é o valor que ocorre com maior frequência em um conjunto de dados. Apesar disso, seria interessante mencionar que um conjunto pode ser unimodal (uma moda), bimodal (duas modas) ou multimodal (mais de duas modas).

Pergunta 4: O que significa mediana?

Resposta de E27: “É o valor que divide a série ou conjunto em duas partes iguais, sendo 50% dos valores menores ou iguais a mediana e 50% dos valores maiores ou iguais a mediana”. A resposta está correta. O estudante apresenta uma definição compreensível da mediana.

As respostas demonstram um entendimento básico dos conceitos, mas há a

necessidade de maior clareza na interpretação e na argumentação dos resultados e dos procedimentos utilizados. Embora o estudante mostre familiaridade com as medidas estatísticas, existem dificuldades em fornecer definições completas e em compreender plenamente os conceitos envolvidos.

5.14 ENUNCIADO DA QUESTÃO 6A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 12 - Enunciado da Questão 6a e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medidas de Dispersão e Variabilidade | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Difícil |
| Nível de Complexidade: Nível I reprodução | Percentagem de Acertos: 27,6% |
| Questão 6: O número de bebês do sexo masculino nascidos por dia em uma amostra de 20 centros de saúde de uma província foi verificado e obteve-se: 4, 4, 5, 0, 2, 1, 2, 3, 3, 4, 0, 3, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3 . Determine: a. O valor da variância | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão e Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução difícil e Nível I de complexidade. Embora envolva cálculos básicos, o processo de aplicação da fórmula para calcular a variância exige que os estudantes reproduzam os procedimentos rotineiros, compreensão do conceito de variância e a aplicação correta da fórmula.

A percentagem de acertos foi de 27,6%, o que sugere que uma parte significativa dos estudantes teve dificuldades para resolver a questão. Isso pode ser atribuído à complexidade do cálculo da variância, que envolve a realização de várias operações, como a determinação da média e o cálculo das diferenças quadráticas para cada valor.

5.14.1 Produção escrita de E27

Figura 15 - Resposta de E27 à questão 6a

| x_i | f_i | $(x_i - \bar{x})^2 f_i$ |
|----------|-------|-------------------------|
| 0 | 2 | 18 |
| 1 | 2 | 8 |
| 2 | 5 | 5 |
| 3 | 7 | 0 |
| 4 | 3 | 3 |
| 5 | 1 | 4 |
| Σ | 20 | 38 |

$\bar{X} = \frac{\Sigma x_i}{n} = \frac{20}{6} = 3,3 \approx 3$ $\bar{X} = \frac{\Sigma x_i}{n} = \frac{20}{6} = 3,3 \approx 3$ a) $S^2 = \frac{\Sigma (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n-1} = \frac{38}{19} = 2$

Fonte: a autora

A resposta apresentada pelo estudante E27 está incorreta. Sua resolução demonstra certo entendimento de cálculos variância, pois a fórmula foi aplicada corretamente. No entanto, houve erro na aplicação da fórmula da média, o que comprometeu a precisão dos cálculos subsequentes. Em vez de calcular a soma dos dados, o estudante utilizou inadequadamente o número de observações na fórmula da média, o que gerou um valor incorreto para essa medida.

Para as fases seguintes, a PP fez questionamentos com a intenção de levar o estudante a refletir sobre sua resolução e verificar seu entendimento do conceito além da simples utilização e aplicação de fórmulas rotineiras.

5.14.2 Análise da intervenção

Quadro 13 - Intervenções da questão 6a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta 1: O que representa \bar{x} ? Explique por que determinou o seu valor? | <p>R: A média representa o número de bebês nascidos por dia do sexo masculino em 20 centros de saúde.</p> <p>Determinei para facilitar o cálculo do coeficiente de variação,</p> <p>“Visto que sem o cálculo da média”</p> <p>“não teria como prosseguir.”</p> |
| Pergunta 2: O que é variância e como fez para encontrar o valor 2 ($S^2 = 2$)? | <p>É a média que se obtém somando os quadrados dos desvios das observações em relação à média e dividindo pelo número de observações, para este caso sem esquecer de multiplicar com a frequência de cada observação.</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>1º calculei a média 2º calculei os desvios, elevando ao quadrado e multiplicando com sua frequência absoluta e dividi pelo número de observações subtraindo uma unidade (n-1).</p> |
|--|--|

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que representa \bar{x} ? Explique por que determinou o seu valor?

Resposta de E27: “A média representa o número de bebês nascido por dia do sexo masculino em 20 centros de saúde. Determinai para facilitar o cálculo do coeficiente de variação, visto que sem o cálculo não teria como prosseguir.”

A resposta está correta. A média representa o número de bebês do sexo masculino nascidos por dia nos centros de saúde. Ela é uma medida auxiliar para o cálculo de medidas de variabilidade, não só do coeficiente de variação.

Pergunta 2: O que é variância e como fez para encontrar o valor 2 ($S^2 = 2$)?

Respostas de E27: “É a medida que se obtém somando os quadrados dos desvios das observações em relação a média e dividindo pelo número de observações, para este caso sem esquecer-se de multiplicar com a frequências de cada observação. 1º calculei a média. 2º calculei os desvios elevando ao quadrado e multiplicando com sua frequência absoluta e dividi pelo número de observações subtraindo uma unidade (n – 1).”

A resposta está correta. A resolução do estudante vai ao encontro da resposta esperada, o que mostra que possivelmente o estudante tenha conhecimentos básicos para determinar a variância e os procedimentos para se chegar ao resultado desejado.

5.15 ENUNCIADO DA QUESTÃO 6B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 14 - Enunciado da Questão 6b e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medidas de Dispersão ou de Variabilidade | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Difícil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Porcentagem de Acertos: 28,6% |
| <p>Questão 6: O número de bebês do sexo masculino nascidos por dia em uma amostra de 20 centros de saúde de uma província foi verificado e obteve-se: 4, 4, 5, 0, 2, 1, 2, 3, 3, 4, 0, 3, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3. Determine:</p> <p>b. O valor do desvio padrão.</p> | |

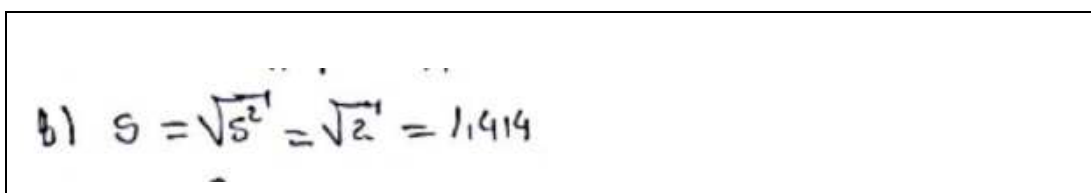
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão e Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução difícil e Nível I de complexidade. Embora envolva cálculos básicos, o processo de aplicação da fórmula para calcular o desvio padrão exige que os estudantes reproduzam os procedimentos rotineiros, compreensão do conceito e aplicação correta da fórmula.

A percentagem de acertos foi de 28,6%, o que sugere que uma parte significativa dos estudantes teve dificuldades para resolver a questão. Isso pode ser atribuído à complexidade do cálculo do desvio padrão, que envolve a realização de várias operações, como a determinação da média, cálculo das diferenças quadráticas para cada valor, a variância e sua raiz quadrada.

5.15.1 Produção escrita de E27

Figura 16 - Resposta de E27 à questão 6a



The image shows a handwritten mathematical formula: $b) s = \sqrt{s^2} = \sqrt{2} = 1,414$. The student has used the symbol s for standard deviation and s^2 for variance, which is incorrect. The correct formula for standard deviation is $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$.

Fonte: a autora

A resposta apresentada pelo estudante E27 está incorreta. Sua resolução demonstra certo entendimento de cálculos variância e desvio padrão, pois a fórmula foi aplicada corretamente. No entanto, houve erro na aplicação da fórmula da média, o que comprometeu a precisão dos cálculos subsequentes. Em vez de calcular a soma dos dados, o estudante utilizou inadequadamente o número de observações na fórmula da média, o que gerou um valor incorreto para essa medida. O erro inicial afetou diretamente os cálculos da variância e do desvio padrão, pois todas essas medidas dependem da média para o correto desenvolvimento dos cálculos.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP fez questionamentos com a intenção de levar o estudante a refletir sobre sua resolução e verificar seu entendimento do conceito além da simples utilização e aplicação de fórmulas rotineiras.

5.15.2 Análise da intervenção

Quadro 15 - Intervenções da questão 6b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta: O que significa desvio padrão e explique como encontrou o valor 1,414? Como fez para encontrar o seu valor? | R: Significa dispersão dos dados amostrais do conjunto, e obtive calculando o valor da variância dentro da raiz quadrada. |

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa desvio padrão e explique como encontrou o valor 1,414? Como fez para encontrar o seu valor?

Resposta de E27: “Significa dispersão dos dados amostrais do conjunto, e obtive calculando o valor da variância dentro da raiz quadrada.”

A resposta está correta. A explicação de E27 em relação ao desvio padrão foi adequada. Ao mencionar que ele é a raiz quadrada da variância, mostra seu entendimento do conceito. No entanto, o valor de 1,414 apresentado é incorreto, sendo 1,28 o valor correto. O erro pode ter ocorrido no cálculo da variância, que foi causado pelo erro da média.

5.16 ENUNCIADO DA QUESTÃO 6C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 16 - Enunciado da Questão 6c e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medida de Dispersão ou de Variabilidade | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Difícil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Porcentagem de Acertos: 25,0% |
| Questão 6: O número de bebês do sexo masculino nascidos por dia em uma amostra de 20 centros de saúde de uma província foi verificado e obteve-se: 4, 4, 5, 0, 2, 1, 2, 3, 3, 4, 0, 3, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3. Determine: c. O valor do coeficiente de variação | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão e Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução difícil e Nível I de complexidade. Envolver cálculos básicos e rotineiros, o processo de aplicar a fórmula para calcular o coeficiente de variação exige que os estudantes reproduzam o

procedimento estabelecido. Esse processo demanda do estudante a compreensão do conceito e aplicação correta da fórmula coeficiente de variação.

A percentagem de acertos foi de 25%, o que pode-se inferir que uma parte significativa dos estudantes teve dificuldades para resolver a questão. Isso pode ser atribuído à complexidade do cálculo coeficiente de variação, que envolve a realização de múltiplas operações, com a determinação da média e desvio padrão.

5.16.1 Produção escrita de E27

Figura 17 - Resposta de E27 à questão 6c

6c.

$$c) \quad cv = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \%$$

$$cv = \frac{1,414}{3} \times 100 \%$$

$$cv = 47,13 \%$$

Fonte: a autora

A resposta apresentada pelo estudante E27 não está correta. Sua resolução demonstra certo entendimento dos conceitos e cálculos estatísticos, pois as fórmulas de variância, desvio padrão e coeficiente de variação foram aplicadas corretamente. No entanto, houve erro na aplicação da fórmula da média, o que comprometeu a precisão dos cálculos subsequentes. Em vez de calcular a soma dos dados, o estudante utilizou inadequadamente o número de observações na fórmula da média, o que gerou um valor incorreto para essa medida. O erro inicial afetou diretamente os cálculos da variância, desvio padrão e coeficiente de variação, pois todas essas medidas dependem da média para o correto desenvolvimento dos cálculos.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP fez questionamentos com a intenção de levar o estudante a refletir sobre sua resolução e verificar seu entendimento do conceito além da simples utilização e aplicação de fórmulas rotineiras.

5.16.2 Análise da intervenção

Quadro 17 - Intervenções da questão 6c de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E2 | Resposta de E27 |
|--|--|---|
| Pergunta: O que é coeficiente de variação? Como fez para determinar o seu valor? | <i>É a medida usada para medir a precisão dos dados.</i> | |
| Pergunta 2: O que fez para encontrar 47,13% (CV = 47,13%)? | | <i>Para encontrar o 47,13% fiz o quociente do desvio padrão com a média, (residi) e multipliquei por 100%.</i> |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que é coeficiente de variação? Como fez para determinar o seu valor?

Resposta de E27: “É a medida usada para medir a precisão dos dados”.

A resposta está incorreta. O coeficiente de variação não mede a precisão dos dados, mede a dispersão relativa dos dados em relação à média. Ele é usado para comparar a variabilidade de conjuntos de dados diferentes. Esperava-se que o estudante explicasse que, coeficiente de variação é uma medida estatística que expressa a dispersão ou variabilidade de um conjunto de dados em relação à média. Para determinar seu valor, recorre-se à fórmula já posta, o quociente entre o desvio padrão e a média aritmética, podendo ser expresso em percentagem.

Pergunta 2: O que fez para encontrar 47,13% (CV = 47,13%)?

Resposta de E27: “Para encontrar o 47,13% fiz o quociente do desvio padrão com a média e multipliquei por 100%”. A resposta está correta. Sua afirmação mostra o conhecimento do procedimento usado para determinar o valor do coeficiente de variação, o quociente entre o desvio padrão e a média aritmética, podendo ser expresso em percentagem.

As respostas do estudante indicam conhecimento básico do conceito de variância, desvio padrão e coeficiente de variação, conhece as fórmulas, mas não tem o entendimento do conceito no contexto apresentado, pois faz apenas uso correto de procedimentos rotineiros aplicando fórmulas já postas e não tem domínio de explicar

o que foi determinado.

5.17 ENUNCIADO DA QUESTÃO 7A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 18 - Enunciado da Questão 7a e sua classificação

| | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|--|----|----|----|----|----|
| Conteúdo: Medida de Dispersão ou de Variabilidade | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | | |
| Nível de Complexidade: Nível I reprodução | | | | Porcentagem de Acertos: 60,0% | | | | | |
| Questão 7: Em uma padaria foi feita uma pesquisa para verificar o consumo de leite e de pão nos primeiros dez dias do mês de janeiro. Foram levantados os seguintes valores diários: | | | | | | | | | |
| de leite (em litros) | 25 | 26 | 30 | 30 | 28 | 23 | 25 | 29 | 34 |
| de pão (em kg) | 31 | 40 | 36 | 39 | 39 | 40 | 42 | 38 | 39 |
| Tendo por base os dados dessa pesquisa, verifique: a. Se o maior consumo foi de litros de leite ou de quilogramas de pão. | | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central e foi classificada com Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam realizar um processo de comparação simples entre os valores dos consumos de leite e pão, sem a necessidade de cálculos complexos, mas exigindo atenção na interpretação dos dados.

A porcentagem de acertos foi de 60,0%, o que sugere que uma parte considerável dos estudantes conseguiu resolver corretamente a questão. Isso pode indicar que a questão foi relativamente simples para a maioria dos estudantes, exigindo apenas a identificação e comparação dos maiores valores de cada conjunto de dados (leite e pão).

5.17.1 Produção escrita de E27

Figura 18 - Resposta de E27 à questão 7a

| leite (litros) | Pão (kg) | $(x_i - \bar{x})^2$ leite | $(x_i - \bar{x})^2$ Pão |
|----------------|----------|---------------------------|-------------------------|
| 25 | 31 | 9 | 56,25 |
| 26 | 40 | 4 | 2,25 |
| 30 | 36 | 4 | 6,25 |
| 30 | 39 | 4 | 0,25 |
| 28 | 39 | 0 | 0,25 |
| 23 | 40 | 25 | 2,25 |
| 25 | 42 | 9 | 12,25 |
| 29 | 38 | 1 | 0,25 |
| 34 | 39 | 36 | 0,25 |
| 30 | 41 | 4 | 6,25 |
| Σ 280 | 385 | 96 | 86,5 |

$\bar{x}_{leite} = \frac{\Sigma x_i}{n} = \frac{280}{10} = 28$
 $S_{leite} = \sqrt{\frac{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{96}{10}} = \sqrt{9,6} = 3,1$
 $CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{3,1}{28} \times 100\% = 11,07\%$

$\bar{x}_{pão} = \frac{\Sigma x_i}{n} = \frac{385}{10} = 38,5$
 $S = \sqrt{\frac{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{86,5}{10}} = \sqrt{8,65} = 2,94$
 $CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{2,94}{38,5} \times 100\% = 7,64\%$

a) O maior consumo foi de quilogramas de pão. (1)

Fonte: a autora

O estudante E27 apresenta uma resposta correta. A resolução do estudante mostra entendimento nos procedimentos envolvidos no cálculo de medidas estatísticas, média, desvio padrão e coeficiente de variação. Inicia sua resolução agrupando os dados em uma tabela que auxilia na organização dos dados para facilitar os cálculos subsequentes. Determina de forma adequada o cálculo de médias, desvio padrão e coeficiente de variação para ambos os produtos, leite e pão. Isso mostra que o estudante compreendeu a fórmula do desvio padrão e a aplicou corretamente, mostrando um domínio adequado do cálculo básico da média. No entanto, não justifica sua explicação com nenhum dos valores determinados. Esperava-se que E27 apresentasse uma explicação mais específica: "o maior consumo foi de pão porque, ao somar todos os valores, o consumo total de pão (385kg) é maior do que o consumo total de leite (280l), e a média de consumo de pão também foi maior.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP fez questionamentos com a intenção de levar o estudante a refletir sobre sua resolução e verificar seu entendimento do conceito além da simples utilização e aplicação de fórmulas rotineiras.

5.17.2 Análise da intervenção

Quadro 19 – Intervenção da questão 7a de E27

| | |
|---|---|
| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
| Pergunta 1: Explica como fez a escolha. | <i>R: Com base no cálculo da média dos dois consumos, que registou maior média é com certeza quem consumiu mais mais o leite.</i> |

Fonte: a autora

Pergunta: Explica como fez a escolha.

Resposta de E27: “Com base no cálculo da média dos dois consumos, que registrou maior média é com certeza quem consumiu maior mais leite.”

A resposta está parcialmente correta. Sua resolução mostra indícios de entendimento básico da relação entre a média e a variação dos produtos, mas apresenta erro na escolha do produto, pois o pão é que apresenta maior valor da média, não o leite.

5.18 ENUNCIADO DA QUESTÃO 7B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 20 - Enunciado da Questão 7b e sua classificação

| | | | | | | | | | |
|---|----|--|----|----|----|----|----|----|---|
| Conteúdo: Medidas de Dispersão ou de Variabilidade | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | | | | |
| Nível de Complexidade: Nível I reprodução | | Percentagem de Acertos: 40,0% | | | | | | | |
| Questão 7: Em uma padaria foi feita uma pesquisa para verificar o consumo de leite e de pão nos primeiros dez dias do mês de janeiro. Foram levantados os seguintes valores diários: | | | | | | | | | |
| de leite (em litros) | 25 | 26 | 30 | 30 | 28 | 23 | 25 | 29 | 3 |
| de pão (em kg) | 31 | 40 | 36 | 39 | 39 | 40 | 42 | 38 | 3 |
| Tendo por base os dados dessa pesquisa, verifique: b. Qual dos produtos teve maior variação e justifique a sua resposta. | | | | | | | | | |

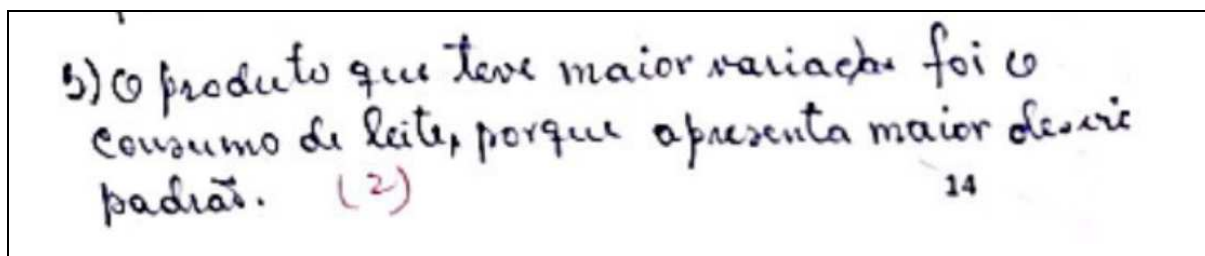
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I. Para resolvê-la, os estudantes precisam analisar a variabilidade dos dados relativos ao consumo de leite e de pão, o que envolve calcular e comparar a medida de dispersão relativa (coeficiente de variação) entre os dois conjuntos de dados. Isso exige que os

estudantes reproduzam os procedimentos rotineiros de cálculo do coeficiente de variação com base em fórmulas e operações matemáticas. A percentagem de acertos foi de 40,0%, o que indica que uma parte significativa dos estudantes teve dificuldades em resolver corretamente a questão. O percentual restante sugere que os estudantes podem ter encontrado dificuldades na compreensão do conceito, interpretação dos dados e na comparação da variabilidade entre os dois produtos.

5.18.1 Produção escrita de E27

Figura 18: Resposta de E27 à questão 7b



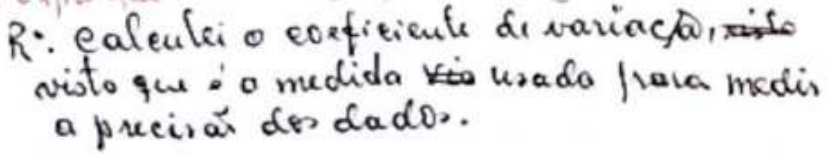
Fonte: a autora

O estudante E27 apresenta uma resposta correta. A resolução do estudante mostra entendimento nos procedimentos envolvidos no cálculo de medidas estatísticas, média, desvio padrão e coeficiente de variação. Inicia sua resolução agrupando os dados em uma tabela que auxilia na organização dos dados para facilitar os cálculos subsequentes. Determina de forma adequada o cálculo de médias, desvio padrão e coeficiente de variação para ambos os produtos, leite e pão. Isso mostra que o estudante compreendeu a fórmula do desvio padrão e a aplicou corretamente, mostrando um domínio adequado do cálculo básico da média. No entanto, para comparar variações entre dois conjuntos de dados com médias diferentes, como o consumo de leite e de pão, o mais adequado é usar o coeficiente de variação (CV), determinado corretamente e não foi feito uso dela.

Para as fases seguintes, a PP fez questionamentos com a intenção de levar o estudante a refletir sobre sua resolução e verificar seu entendimento do conceito além da simples utilização e aplicação de fórmulas rotineiras.

5.18.2 Análise da intervenção

Quadro 21 - Intervenções da questão 7b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta: Explica como fez para chegar à conclusão. |  |

Fonte: a autora

Pergunta: Explique como fez para chegar à conclusão.

Resposta de E27: “Calculei o coeficiente de variação visto que é a medida usada para medir a precisão dos dados.”

A resposta está correta. Sua explicação, ao mencionar que foi baseada no coeficiente de variação, foi adequada. No entanto, sua justificativa não foi satisfatória. Embora o coeficiente de variação (CV) seja uma medida importante para avaliar a dispersão relativa dos dados, ele não é diretamente relacionado à escolha do produto mais consumido. A conclusão sobre qual produto foi mais consumido, leite ou pão, deveria ser fundamentada na comparação das médias. Em caso de dispersões muito diferentes, o CV poderia ser usado para contextualizar a confiabilidade dessas médias. Esperava-se que o estudante explicasse que a escolha foi feita com base na comparação dos valores do coeficiente de variação. Apresenta maior variação o produto com o maior valor do coeficiente de variação.

As respostas de E27 demonstram certo entendimento dos conceitos estatísticos, mas apresentam limitações em termos de precisão e clareza na análise e interpretação dos resultados e procedimentos utilizados para o seu cálculo.

5.19 ENUNCIADO DA QUESTÃO 8A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 22 - Enunciado da Questão 8a e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medida de Dispersão ou de Variabilidade | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível II conexão | Porcentagem de Acertos: 63,3% |
| Questão 8: A seguinte distribuição de frequências nos mostra as terras cultivadas dos sítios e | |

fazendas de uma determinada região, em hectare

| Classe | Frequência |
|---------|------------|
| [2,8[| 10 |
| [8,14[| 9 |
| [14,20[| 21 |
| [20,26[| 7 |
| [26,32[| 3 |

Nessas condições, determine:

a. O desvio médio

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de desvio médio para dados agrupados em intervalos de classes, o que exige a compreensão de como os valores nos intervalos são tratados e a aplicação correta das fórmulas. O cálculo do desvio médio de uma distribuição de frequências envolve determinar a média ponderada das classes e calcular a diferença absoluta entre cada ponto médio da classe e a média.

A percentagem de acertos foi de 63,3%, indicando que mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante pode sugerir que alguns estudantes ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação da tabela de frequências para dados agrupados em intervalos de classes e na aplicação da fórmula do desvio médio.

5.19.1 Produção escrita de E27

Figura 19 - Resposta de E2 à questão 8a

| determinada região, em hectare | | | | | |
|--------------------------------|------------|-------|---------------|-------------------|-------------------------------|
| Classe | Frequência | x_m | $x_m \cdot f$ | $ x_m - \bar{x} $ | $(x_m - \bar{x})^2 \cdot f_i$ |
| [2,8[| 10 | 5 | 50 | 10,08 | 106,06 |
| [8,14[| 9 | 11 | 99 | 4,08 | 149,82 |
| [14,20[| 21 | 17 | 357 | 1,92 | 77,41 |
| [20,26[| 7 | 23 | 161 | 7,92 | 439,08 |
| [26,32[| 3 | 29 | 87 | 13,92 | 581,3 |

Nessas condições, determine: 754 | 27,92 | 2.263,67 →

$$\bar{x} = \frac{\sum (x_m \cdot f_i)}{n} = \frac{754}{50} = 15,08$$

a) $DM = \frac{\sum |x_m - \bar{x}|}{n} = \frac{27,92}{50} = 0,558$

Fonte: a autora

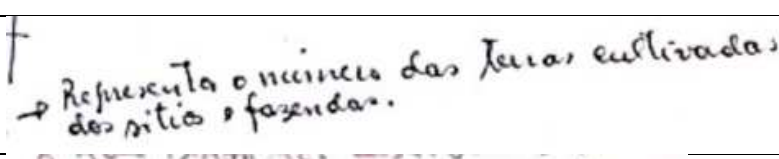
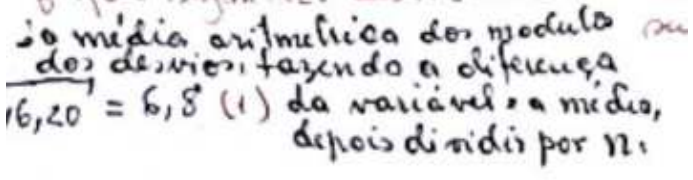
A resposta do estudante E27 está correta. A resolução apresenta cálculos

adequados da média e desvio médio.

Para as fases seguintes, a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento no conceito, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros com as fórmulas já postas.

5.19.2 Análise da intervenção

Quadro 23 - Intervenções da questão 8a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|---|
| Pergunta 1: O que representa \bar{x} ? |  |
| Pergunta 2: O que é desvio médio? |  |
| Pergunta 3: Como podemos determinar seu valor? | R: Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que representa \bar{x} ?

Resposta de E27: "Representa o número das terras cultivadas dos sítios e fazendas."

A resposta está incorreta. \bar{x} representa a média aritmética, uma medida de tendência central que representa o valor típico ou central de um conjunto de dados. No contexto do problema, representa o valor central ou típico do número de terras cultivadas dos sítios e fazendas.

Pergunta 2: O que é desvio médio?

Resposta de E27: "É a média aritmética dos módulos dos desvios, fazendo a diferença da variável e a média, depois dividir por n."

A resposta está correta. Sua resposta explica corretamente que o desvio médio é a média dos módulos dos desvios (a diferença entre os valores e a média), o que

indica conhecimento do conceito.

Pergunta 3: Como fez para determinar o resultado?

Resposta de E27: Não respondeu.

Não houve resposta para esta pergunta, indicando que o estudante pode não ter compreendido ou aplicado o conceito do desvio médio no contexto da questão. Esperava-se que o estudante explicasse passo a passo do cálculo utilizando a fórmula já posta de desvio médio, $Dm = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \cdot f_i}{n}$.

5.20 ENUNCIADO DA QUESTÃO 8B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 24 - Enunciado da Questão 8b e sua classificação

| Conteúdo: Medida de Dispersão ou de Variabilidade | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------|-------|----|--------|---|---------|----|---------|---|---------|---|--|
| Nível de Complexidade: Nível II conexão | Percentagem Acertos dos alunos: 60,7% | | | | | | | | | | | | |
| Questão 8: A seguinte distribuição de frequências nos mostra as terras cultivadas dos sítios e fazendas de uma determinada região, em hectare | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe</th> <th>Frequência</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>[2,8[</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>[8,14[</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>[14,20[</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>[20,26[</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>[26,32[</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> | Classe | Frequência | [2,8[| 10 | [8,14[| 9 | [14,20[| 21 | [20,26[| 7 | [26,32[| 3 | |
| Classe | Frequência | | | | | | | | | | | | |
| [2,8[| 10 | | | | | | | | | | | | |
| [8,14[| 9 | | | | | | | | | | | | |
| [14,20[| 21 | | | | | | | | | | | | |
| [20,26[| 7 | | | | | | | | | | | | |
| [26,32[| 3 | | | | | | | | | | | | |
| Nessas condições, determine: b. Desvio padrão | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de desvio padrão para dados agrupados em intervalos de classes, o que exige a compreensão de como os valores nos intervalos são tratados e a aplicação correta da fórmula. O cálculo do desvio padrão de uma distribuição de frequências envolve determinar o ponto médio das classes, a média ponderada e soma dos quadrados das diferenças entre os pontos médios de cada classe e a média geral.

A percentagem de acertos foi de 60,7%, indicando que mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante pode sugerir que alguns estudantes ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação da tabela de frequências para dados

agrupados em intervalos de classes e na aplicação da fórmula do desvio padrão.

5.20.1 Produção escrita de E27

Figura 20 - Resposta de E2 à questão 8b

$$b) s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n-1}} = \sqrt{\frac{50 \cdot 2.263.67}{29}} = \sqrt{16,20} = 6,81 \text{ desvio}$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. A resolução apresenta cálculos adequados do desvio padrão.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento no conceito, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros com as fórmulas já postas.

5.20.2 Análise da intervenção

Quadro 25 - intervenções da questão 8b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta 1: O que significa desvio padrão? | R: Significa que os dados não estão dispersos. |
| Pergunta 2: Como fez para determinar o resultado? | R: Fazendo a diferença do ponto médio e a média, elevando ao quadrado e multiplicando pela sua frequência absoluta, dividindo por n-1, tudo depois calcula a sua raiz quadrada. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que significa desvio padrão?

Resposta de E27: "Significa que os dados não estão dispersos."

A resposta está incorreta. A explicação apresentada, "os dados não estão

dispersos", não reflete o conceito de desvio padrão. O desvio padrão mede o grau de dispersão dos dados em relação à média, um valor baixo indica que os dados estão próximos da média, enquanto um valor alto indica maior dispersão. Pode-se acrescentar que o desvio padrão é uma medida de dispersão definido como sendo a raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos desvios, ou seja, a raiz quadrada da variância.

Pergunta 2: Como fez para determinar o resultado?

Resposta de E27: “Fazendo a diferença do ponto médio e a média, elevando ao quadrado e multiplicando pela sua frequência absoluta, dividindo por $n - 1$, depois calcula a sua raiz.”

A resposta está parcialmente correta. A descrição menciona a fórmula, mas com falhas. Isso pode indicar que E27 tenha dificuldade em explicar o raciocínio utilizado para calcular o desvio padrão. Esperava-se que o estudante explicasse

passo a passo do cálculo utilizando a fórmula já posta: $S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n-1}}$.

5.21 ENUNCIADO DA QUESTÃO 8C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 26 - Enunciado da Questão 8c e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medida de Dispersão ou de Variabilidade | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível II | Percentagem de Acertos: 60,7% |
| Questão 8: A seguinte distribuição de frequências nos mostra as terras cultivadas dos sítios e fazendas de uma determinada região, em hectare. | |
| Classe | Frequência |
| [2,8[| 10 |
| [8,14[| 9 |
| [14,20[| 21 |
| [20,26[| 7 |
| [26,32[| 3 |
| Nessas condições, determine: c. O coeficiente de variação | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de coeficiente de variação para dados agrupados em intervalos de classes, o que exige a compreensão de como os valores nos intervalos são tratados e a aplicação correta

da fórmula. O cálculo do coeficiente de variação de uma distribuição de frequências envolve determinar o ponto médio das classes, a média ponderada e o desvio padrão.

A percentagem de acertos foi de 60,7%, ou seja, que mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante pode sugerir que alguns estudantes ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação da tabela de frequências para dados agrupados em intervalos de classes e na aplicação da fórmula do coeficiente de variação.

5.21.1 Produção escrita de E27

Figura 21 – Resposta de E27 à questão 8c

$$c) CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{6,8}{15,08} \times 100 = 45,09$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. A resolução apresenta cálculos adequados do coeficiente de variação.

Para as fases seguintes, a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento no conceito, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros com as fórmulas já postas.

5.21.2 Análise da intervenção

Quadro 27 - intervenções da questão 8c de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|--|
| Pergunta: O que significa coeficiente de variação? | Significa que os dados são heterogêneos (estão dispersos) |
| Pergunta 2: Como podemos determinar o seu valor? | Calculando o quociente entre o desvio padrão e a média e depois multiplicar por 100% |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que coeficiente de variação?

Resposta de E27: “Significa que os dados são heterogêneos (estão disperso)”.

A resposta está incorreta. O coeficiente de variação mede a dispersão relativa dos dados em relação à média, expressa em porcentagem. Não é correto afirmar que ele "significa que os dados são heterogêneos". A heterogeneidade pode ser interpretada pela análise do CV, mas não é sua definição direta.

Pergunta 2: Como podemos determinar o seu valor?

Resposta de E27: “Calculando o quociente entre o desvio padrao e a média e depois multiplicar por 100%.”

A resposta está correta. A explicação apresentada é adequada, traduz a fórmula do cálculo do coeficiente de variação.

Das respostas apresentadas, pode-se observar que possivelmente o estudante tenha noção do que seja cada uma das medidas pedidas na tarefa, tenha conhecimento das fórmulas para determinar o seu valor, mas ainda lhe falta a parte da argumentação e interpretação do que cada uma delas (desvio médio, desvio padrão e coeficiente de variação) representa no contexto, distribuição de frequências das terras dos sítios e fazendas de uma determinada região, em hectare.

5.22 ENUNCIADO DA QUESTÃO 9A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 28 - Enunciado da Questão 9a e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Conceitos Básicos de Estatística | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Porcentagem de Acertos: 75,0% |
| Questão 9: No parque da creche Sonhos de Infância questionou-se as crianças com mais de 3 anos relativamente ao tipo preferido de bebida. Das 160 crianças inquiridas, 30 indicaram o leite como a bebida preferida, 10 referiram a água, 40 disseram os sumos naturais e 80 referiram os refrigerantes. a) Defina e classifique a variável em estudo. | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Conceitos Básicos de Estatística e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade, pois exige que os estudantes reproduzam conceitos básicos de estatística, como a definição e classificação de variáveis. Para resolvê-la, os

estudantes precisam reconhecer que a variável em estudo refere-se à preferência de bebida das crianças, que é uma variável qualitativa (categórica), pois as respostas podem ser classificadas em categorias distintas (leite, água, sumos naturais e refrigerantes).

A percentagem de acertos foi de 75%, o que indica que a maioria dos estudantes conseguiu responder corretamente. Esse resultado sugere que os estudantes compreendem os conceitos básicos necessários para identificar e classificar variáveis de estatísticas.

5.22.1 Produção escrita de E27

Figura 22 - Resposta de E27 à questão 9

| |
|--|
| <p>9a) Defina e classifique a variável em estudo.</p> <p><i>Resolução</i></p> <p>a) Variável em estudo é a bebida e classifica-se em qualitativa nominal</p> <p>R: A variável em estudo é a bebida e classifica-se em qualitativa nominal.</p> |
|--|

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27, está correta.

Para as fases seguintes, a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.22.2 Análise da intervenção

Quadro 29 - intervenções da questão 9a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta: O que significa variável em estudo? | <i>Significa característica que se pretende observar para se tirar conclusão.</i> |

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa variável em estudo?

Resposta de E27: “Significa característica que se pretende observar para se tirar conclusão.”

A resposta está correta. O estudante, em sua explicação, poderia ser mais específico, explicando que uma variável em estudo é uma característica ou atributo que pode assumir diferentes valores em uma população ou amostra, sendo o objeto de interesse de uma investigação ou análise. No contexto do problema, a variável em estudo é a preferência de bebida das crianças com mais de 3 anos que se encontravam no parque da creche Sonhos de Infância.

5.23 ENUNCIADO DA QUESTÃO 9B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 30 - Enunciado da Questão 9b e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 76,2% |
| Questão 9: No parque da creche Sonhos de Infância questionou-se as crianças com mais de 3 anos relativamente ao tipo preferido de bebida. Das 160 crianças inquiridas, 30 indicaram o leite como a bebida preferida, 10 referiram a água, 40 disseram os sumos naturais e 80 referiram os refrigerantes. b) Construa a tabela de frequências. | |

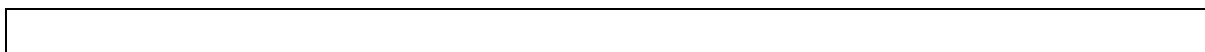
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade, pois exige que os estudantes realizem a tarefa de construção de uma tabela de frequências com dados simples e diretos. Para resolvê-la, os estudantes precisam organizar as informações fornecidas (número de crianças que preferem cada tipo de bebida) em uma tabela, o que envolve a identificação das categorias (tipos de bebida) e a correspondente frequência de cada uma delas.

A percentagem de acertos foi de 76,2%, o que indica que a maioria dos estudantes conseguiu construir a tabela corretamente, demonstrando familiaridade com o conceito de distribuição de frequências e a habilidade de organizar dados de maneira clara.

5.23.1 Produção escrita de E27

Figura 23 - Resposta de E27 à questão 9b



| b) Bebido refrigerado | f_r | f_r | F_i | $F_r\%$ | c |
|-----------------------|-------|-------|-------|---------|---|
| Leite | 30 | 18,75 | 30 | 18,75 | |
| Água | 10 | 6,25 | 40 | 25 | |
| Suco natural | 40 | 25 | 80 | 50 | |
| Refrigerante | 80 | 50 | 160 | 100 | |
| Total | 160 | 100% | | | |

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27, está correta.

Para as fases seguintes (a escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.23.2 Análise da intervenção

Quadro 31 - Intervenções da questão 9b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta: O que representa frequência relativa? Como chegou ao resultado? | <p>R: Representa o valor percentual de uma determinada observação ou valor sobre um todo.</p> <p>R: Fiz a divisão da frequência absoluta com o total das observações (n) e multipliquei por 100%.</p> |

Fonte: a autora

Pergunta: O que representa frequência relativa? Como chegou ao resultado?

Resposta de E27: “Representa o valor percentual de uma determinada observação ou valor sobre um todo. Fiz a divisão da frequência absoluta com o total das observações (n) e multipliquei por 100%.”

A resposta está correta. O estudante apresenta de maneira adequada a definição de frequência relativa, assim como o procedimento utilizado para calcular o seu valor.

5.24 ENUNCIADO DA QUESTÃO 9C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 32 - Enunciado da Questão 9c e sua classificação

| | |
|--|---|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Porcentagem de Acertos: 66,7% |
| <p>Questão 9: No parque da creche Sonhos de Infância questionou-se as crianças com mais de 3 anos relativamente ao tipo preferido de bebida. Das 160 crianças inquiridas, 30 indicaram o leite como a bebida preferida, 10 referiram a água, 40 disseram os sumos naturais e 80 referiram os refrigerantes.</p> <p>c) Qual é a frequência absoluta de alunos que preferem água?</p> | |

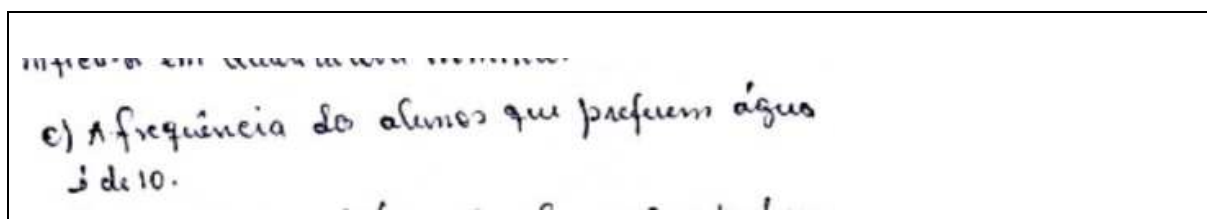
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade. Exige que identifique a frequência absoluta dos estudantes que preferem água (10 alunos preferem água). O que demanda procedimentos de rotina, de reconhecimento em identificar no enunciado da questão e fazer uma leitura direta.

A percentagem de acertos foi de 66,7%, o que indica que mais da metade dos estudantes conseguiu identificar a frequência de alunos que preferem água, demonstrando familiaridade com o conceito de distribuição de frequências e a habilidade de interpretação de dados.

5.24.1 Produção escrita de E27

Figura 24 - Resposta de E27 à questão 9c



Fonte: a autora

A resposta do estudante E27, está correta.

5.24.2 Análise da intervenção

Não foi possível fazer intervenção porque o estudante resolveu a questão na 8ª fase (última fase proposta na pesquisa).

5.25 ENUNCIADO DA QUESTÃO 9D E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 33 - Enunciado da Questão 9d e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Porcentagem de Acertos: 71,4% |
| Questão 9: No parque da creche Sonhos de Infância questionou-se as crianças com mais de 3 anos relativamente ao tipo preferido de bebida. Das 160 crianças inquiridas, 30 indicaram o leite como a bebida preferida, 10 referiram a água, 40 disseram os sumos naturais e 80 referiram os refrigerantes. d) Qual é a frequência relativa de alunos que preferem refrigerantes? | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade. Exige que identifique a frequência relativa dos estudantes preferem refrigerantes. O que demanda procedimentos de rotina, de reconhecimento em identificar no enunciado da questão e fazer uma leitura direta.

A percentagem de acertos foi de 71,4%, o que indica que mais da metade dos estudantes conseguiu identificar a frequência relativa de alunos que preferem refrigerantes, demonstrando familiaridade com o conceito de frequências e a habilidade de interpretação de dados.

5.25.1 Produção escrita de E27

Figura 25 - Resposta de E27 à questão 9d

| |
|--|
| <p>d) A frequência relativa dos alunos que preferem refrigerantes é de 50%.</p> <p>R: A frequência relativa dos alunos que preferem refrigerante é de 50%.</p> |
|--|

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta.

Para as fases seguintes, a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.25.2 Análise da intervenção

Quadro 34 – Intervenção da questão 9d de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta 2: O que representa frequência relativa? Como chegou ao resultado? | <p>R: Representa o valor percentual de uma determinada observação ou valor sobre um todo.</p> <p>R: Fiz a divisão da frequência absoluta com o total das observações (n) e multipliquei por 100%.</p> |

Fonte: a autora

Pergunta 2: O que representa frequência relativa? Como chegou ao resultado?

Resposta de E27: “Representa o valor percentual de uma determinada observação ou valor sobre um todo. Fiz a divisão da frequência absoluta com o total das observações (n) e multipliquei por 100%.”

A resposta está correta. O estudante apresenta de maneira adequada a definição de frequência relativa, assim como o procedimento utilizado para calcular o seu valor.

5.26 ENUNCIADO DA QUESTÃO 9E E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 35 - Enunciado da Questão 9e e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos dos alunos: 68,8% |
| Questão 9: No parque da creche Sonhos de Infância questionou-se as crianças com mais de 3 anos relativamente ao tipo preferido de bebida. Das 160 crianças inquiridas, 30 indicaram o leite como a bebida preferida, 10 referiram a água, 40 disseram os sumos naturais e 80 referiram os refrigerantes. e) Represente graficamente a informação anterior. | |

Fonte: a autora

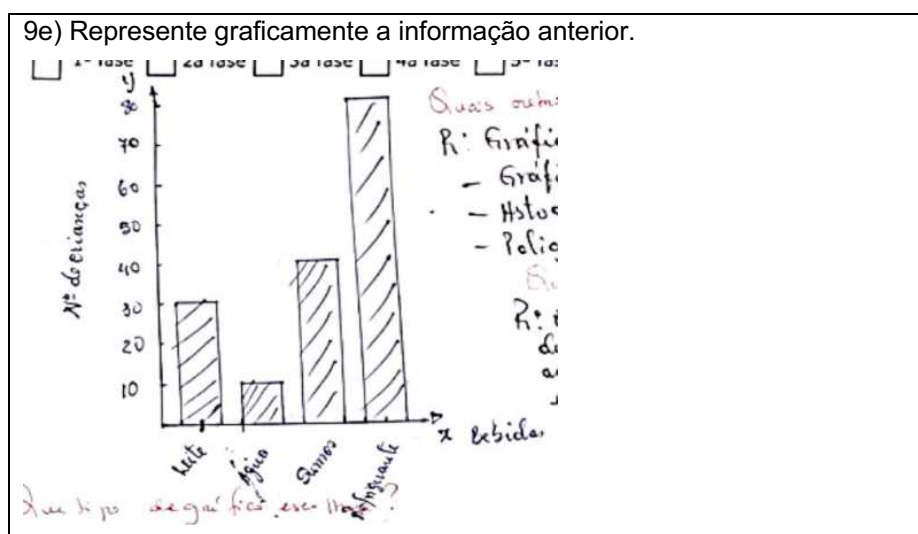
A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender a mudança de representação dos dados bruto para gráfico, além dos procedimentos rotineiros de compreensão do conceito, organização e escolha representação visual dos dados propostos.

A percentagem de acertos foi de 68,8% que permite inferir que menos da

metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando desafios na compreensão dos conceitos, na conexão entre representação tabular e gráfica, na aplicação das fórmulas e na interpretação dos dados.

5.26.1 Produção escrita de E27

Figura 26 - Resposta de E27 à questão 9e



Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Isso indica o entendimento básico do estudante sobre os conceitos de variável estatística e sua classificação, bem como a representação dos dados em tabelas e gráficos estatísticos de distribuição de frequências.

Para as fases seguintes (a escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.26.2 Análise da intervenção

Quadro 36 – Intervenção da questão 9e de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|-------------------|-----------------|
| | |

| | |
|--|--|
| Pergunta 1: Que tipo de gráfico escolheste? | R: É gráfico de colunas. |
| Pergunta 2: Achas que é o mais adequado? Por quê? | R: Porque ilustra claramente a bebida e o respectivo número de crianças que preferem uma determinada bebida. |
| Pergunta 3: Quais outros tipos de gráfico que conhece? | R: Gráficos de Barra. - Gráficos circulares ou Pizza - Histograma - Polígono de frequência |
| Pergunta 4: Qual a diferença entre eles? | R: É que Gráficos de barra, as colunas estão dispostas paralelamente com o eixo das ordenadas ao passo que de Barra, estão paralelamente com o eixo das abscissas. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: Que tipo de gráfico escolheste?

Resolução de E27: “É o gráfico de coluna”.

A resposta está correta.

Pergunta 2: Achas que é o mais adequado? Por quê?

Resolução de E27: “Porque ilustra claramente a bebida e o respectivo número de crianças que preferem determinada bebida.”

A resposta está correta. A justificativa apresentada enfatiza a clareza do gráfico de colunas para representar dados em categorias/agrupamentos. No entanto, poderia ser mais específica, no contexto do problema, ao explicar que o gráfico de barras é ideal para comparar as preferências de bebidas entre as crianças

Pergunta 3: Quais outros tipos de gráfico que conhece?

Resolução de E27: “Gráfico de barra, Gráfico circular ou Pizz, Histograma, Polígono de frequência.”

A resposta está correta. Sua justificativa indica conhecimento em relação ao conceito.

Pergunta 4: Qual a diferença entre eles?

Resolução de E27: “É que Gráfico de barra as colunas estão disposta paralelamente com o eixo das ordenadas ao passo que de barra estão paralelamente com o eixo das abscissas.”

A resposta está parcialmente correta. Aqui há confusão entre gráficos de barras e colunas. Gráficos de colunas têm barras verticais (eixo das ordenadas), enquanto gráficos de barras têm barras horizontais (eixo das abscissas). Uma justificativa adequada seria informar que os gráficos de distribuição de frequência diferem em sua forma de representar os dados, e cada tipo é adequado para diferentes finalidades. O gráfico de barras representa as frequências (absolutas ou relativas) de variáveis qualitativas ou quantitativas discretas. As barras são separadas para indicar categorias distintas, podendo ser verticais ou horizontais. O gráfico de coluna é semelhante ao gráfico de barras, mas as barras são sempre verticais.

As respostas de E27 mostram compreensão dos conceitos tratados, mas a explicação e interpretação do raciocínio são aspectos que ainda devem ser melhorados.

5.27 ENUNCIADO DA QUESTÃO 10A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 37 - Enunciado da Questão 10a e sua classificação

| | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|--|-----|------|------|------|
| Conteúdo: Medidas de Assimetria e Achatamento | | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | |
| Nível de Complexidade: Nível I | | | | | Porcentagem de Acertos: 61,1% | | | | |
| Questão 10: Os dados a seguir referem-se aos salários recebidos em uma determinada empresa. | | | | | | | | | |
| 610 | 612 | 620 | 630 | 638 | 640 | 653 | 668 | 670 | 680 |
| 680 | 690 | 700 | 710 | 718 | 720 | 735 | 740 | 755 | 770 |
| 774 | 780 | 782 | 785 | 786 | 792 | 796 | 797 | 810 | 820 |
| 860 | 890 | 920 | 931 | 954 | 960 | 980 | 1010 | 1070 | 1075 |
| Determine: | | | | | | | | | |
| a. o grau de assimetria e interprete o resultado. | | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medida de Assimetria e Achatamento e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de assimetria. Demanda a aplicação de procedimentos rotineiros e interpretação de fórmulas específicas, como o cálculo da média, moda e mediana e comparação de seus valores ou o coeficiente de assimetria.

A porcentagem de acertos foi de 61,1%, indicando que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver corretamente a questão. No entanto, o percentual restante pode sugerir que alguns estudantes ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação dos dados e na aplicação das fórmulas.

5.27.1 Produção escrita de E27

Figura 27 - Resposta de E27 à questão 10a

Handwritten student solution for question 10a, showing calculations for class width, frequency distribution, and the coefficient of asymmetry.

Handwritten calculations:

$$At = X_{max} - X_{min} \quad n = 40 \quad K = 1 + 3,3 \cdot \log^{11}$$

$$At = 1075 - 610 \quad K = 1 + 3,3 \cdot \log^{40}$$

$$At = 465 \quad K = 1 + 3,3 \cdot 1,60$$

$$K = 1 + 5,28$$

$$K = 6,28 \approx 9 \quad h = \frac{h_i}{K} = \frac{465}{6} = 77,5$$

| classe | f _i | F _i |
|----------------|----------------|----------------|
| [610 - 687,5[| 11 | 11 |
| [687,5 - 765[| 8 | 19 |
| [765 - 842,5[| 11 | 30 |
| [842,5 - 920[| 2 | 32 |
| [920 - 997,5[| 5 | 37 |
| [997,5 - 1075] | 3 | 40 |
| Total | 40 | |

Handwritten calculations for the coefficient of asymmetry:

$$Q_1 = \text{inf} + \frac{\frac{h}{4} - F_a}{f_i} \cdot h = 610 + \frac{10 - 0}{11} \cdot 77,5 = 680,45$$

$$Q_2 = \text{inf} + \frac{\frac{h}{2} - F_a}{f_i} \cdot h = 765 + \frac{20 - 19}{11} \cdot 77,5 = 772,05$$

$$Q_3 = \text{inf} + \frac{\frac{3h}{4} - F_a}{f_i} \cdot h = 765 + \frac{30 - 19}{11} \cdot 77,5 = 842,5$$

$$P_{10} = \text{inf} + \frac{\frac{10}{100} - F_a}{f_i} \cdot h = 610 + \frac{4 - 0}{11} \cdot 77,5 = 638,18$$

$$P_{90} = \text{inf} + \frac{\frac{90}{100} - F_a}{f_i} \cdot h = 920 + \frac{36 - 32}{5} \cdot 77,5 = 982$$

Handwritten calculation for the coefficient of asymmetry:

$$a) A_{30} = \frac{Q_1 + Q_3 - 2Q_2}{Q_3 - Q_1} = \frac{680,45 + 842,5 - 2(772,05)}{842,5 - 680,45} = \frac{1522,95 - 1544,1}{162,05} = -\frac{21,15}{162,05} = -0,13$$

Handwritten note: Grau de assimetria é negativa, posso interpretar sendo Assimetria fraca negativa

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 em cada uma das alíneas está correta.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos

resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.27.2 Análise da intervenção

Quadro 38 - Intervenções da questão 10a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta: O que significa grau de assimetria? | <i>o que significa grau de assimetria? é Significa que a curva de distribuição de frequências está mais alongada para a esquerda do que a direita da ordenada máxima.</i> |

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa grau de assimetria?

Resposta de E27: “Significa que a curva de distribuição de frequências está mais alongada para a esquerda do que a direita da ordenada máxima”.

A resposta está parcialmente correta. E27 reconhece que o grau de assimetria está relacionado ao fato de a curva se estender mais para um lado do que para o outro. A explicação poderia ser mais precisa se apontasse que o grau de assimetria indica se a distribuição é assimétrica à direita (cauda, à direita, mais longa) ou à esquerda (cauda, à esquerda, mais longa), sem a referência direta à "ordenada máxima", que pode ser confusa. Esperava-se que o estudante afirmasse que o grau de assimetria mede o quanto a distribuição dos dados se desvia da simetria. Quando o valor da assimetria é negativo, a distribuição tem uma cauda mais longa à esquerda; quando é positivo, a cauda se estende mais à direita.

5.28 ENUNCIADO DA QUESTÃO 10B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 39 - Enunciado da Questão 10b e sua classificação

| | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|-----|
| Conteúdo: Medidas de Assimetria e Achatamento | | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | |
| Nível de Complexidade: Nível I reprodução | | | | | Porcentagem de Acertos: 64,7% | | | | |
| Questão 10: Os dados a seguir referem-se aos salários recebidos em uma determinada empresa. | | | | | | | | | |
| 610 | 612 | 620 | 630 | 638 | 640 | 653 | 668 | 670 | 680 |
| 680 | 690 | 700 | 710 | 718 | 720 | 735 | 740 | 755 | 770 |

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 774 | 780 | 782 | 785 | 786 | 792 | 796 | 797 | 810 | 820 |
| 860 | 890 | 920 | 931 | 954 | 960 | 980 | 1010 | 1070 | 1075 |

Determine:
b. determine o grau de curtose e interprete o resultado.

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medida de Assimetria e Curtose e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de grau de curtose ou achatamento. Demanda a aplicação de procedimentos rotineiros e interpretação de fórmulas específicas, como o cálculo da média, desvio padrão, quatis, decis ou percentis e calcular o coeficiente de curtose.

A percentagem de acertos foi de 64,7%, indicando que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver corretamente a questão. No entanto, o percentual restante pode sugerir que alguns estudantes ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação dos dados e na aplicação das fórmulas.

5.28.1 Produção escrita de E27

Figura 28 - Resposta de E27 à questão 10b

$$K = \frac{Q_3 + Q_1}{2(P_{90} - P_{10})} = \frac{842,5 - 680,45}{2(982 - 638,18)} = \frac{162,05}{687,64} = 0,236$$
 O grau de curtose é leptocúrtica.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 em cada uma das alíneas está correta.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.28.2 Análise da intervenção

Quadro 40 - Intervenções da questão 10b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|-------------------|-----------------|
|-------------------|-----------------|

| | |
|--|--|
| Pergunta: O que significa grau de curtose? | Significa que o grau de achatamento desta distribuição de frequência em relação a distribuição padrão é menor que 0,263. |
|--|--|

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa grau de curtose?

Resposta de E27: "Significa que o grau de achatamento desta distribuição de frequência em relação a distribuição padrão é menor que 0,263."

A resposta está parcialmente correta. A curtose descreve o "achatamento" ou "alongamento" da distribuição, comparando com a distribuição normal (que tem curtose igual a 0). O valor de curtose mencionado, de 0,263, é uma referência numérica. Sua interpretação deveria se focar mais nas características da distribuição (platicúrtica, leptocúrtica ou mesocúrtica), não em um número específico. Dependendo do valor do coeficiente de curtose calculado, a distribuição será classificada em mesocúrtica, ou seja, nem chata nem delgada ($k = 0,263$); platicúrtica, ou seja, delgada ($k > 0,263$), ou leptocúrtica, ou seja, achatada ($k < 0,263$)

As respostas de E27 mostram entendimento do assunto tratado, mas a explicação e interpretação do raciocínio são aspectos que devem ser melhorados.

5.29 ENUNCIADO DA QUESTÃO 11A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 41 - Enunciado da Questão 11a e sua classificação

| | | | | | |
|--|-------|--|-------|-------|--------|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | Porcentagem de Acertos: 65,4% | | | |
| Questão 11: Dada a tabela de distribuição de frequências: | | | | | |
| Classes | [0,2[| [2,4[| [4,6[| [6,8[| [8,10[|
| Frequências | 30 | 20 | 20 | 10 | 10 |
| Determine: | | | | | |
| a. O valor do terceiro quartil. | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de quartil para dados agrupados em intervalos de classes, o que exige a interpretação correta dos intervalos, leitura das frequências, fazer comparação das distribuições e a aplicação adequada da fórmula. O cálculo do terceiro quartil (Q3) envolve determinar

sua posição, identificar a classe correspondente e, em seguida, aplicar a fórmula, embora os cálculos sejam rotineiros, demanda interpretar e trabalhar com os dados agrupados em intervalos de classes que exige um nível de complexidade maior que simples reprodução de fórmulas e operações básicas.

A percentagem de acertos foi de 65,4%, indicando que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante sugere que alguns estudantes ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação da tabela de frequências para dados agrupados em intervalos de classes e na aplicação da fórmula do quartil pois, o raciocínio requer conexões e integrar os procedimentos rotineiros aplicados.

5.29.1 Produção escrita de E27

Figura 29 - Resposta de E27 à questão 11a

... e tabela de distribuição de frequências.

| | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Classes | [0,2[| [2,4[| [4,6[| [6,8[| [8,10[|
| Frequências | 30 | 20 | 20 | 10 | 10 |
| F_i Determine: | 30 | 50 | 70 | 80 | 90 |

11a

... o valor do segundo decil

a) $Q_2 = \text{liu}f + \frac{\frac{2n}{10} - F_i}{f_R} \cdot h = 4 + \frac{67,5 - 50}{20} \cdot 2 = 4 + \frac{17,5}{20} = 4 + 0,875 = 5,875$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27, em cada uma das alíneas, está correta. Ele inicia sua resolução adicionando uma linha na tabela apresentada (dos dados) para as frequências acumuladas, o que é fundamental para determinar os quartis, percentis e decis. Ao analisar a produção escrita, é possível inferir que o estudante tem domínio dos procedimentos e da aplicação das fórmulas estatísticas necessárias, demonstrando compreendê-las e aplicando-as de forma adequada. Além disso, a organização apresentada reflete um bom entendimento dos passos envolvidos na resolução.

5.29.2 Análise da intervenção

Quadro 42 - Intervenções da questão 11a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|---|
| Pergunta: Qual o significado do quartil? | <i>É o valor que divide o conjunto em duas partes tais que 75% dos valores sejam menores que ele e 25% sejam maiores que ele.</i> |

Fonte: a autora

Pergunta: Pergunta 1: Qual o significado do quartil?

Resposta de E27: “É o valor que divide o conjunto em duas partes tais que 75% dos valores sejam menores que ele e 25% sejam maiores que ele.”

A resposta está parcialmente correta. E27 apresenta o significado do terceiro quartil (Q3), ao invés de descrever o conceito de quartis. O quartil envolve a divisão de um conjunto de dados ordenados em quatro partes iguais, sendo Q1 (primeiro quartil) o ponto abaixo do qual estão 25% dos dados; Q2 (segundo quartil ou mediana) o ponto abaixo do qual estão 50% dos dados e Q3 (terceiro quartil) o ponto abaixo do qual estão 75% dos dados.

A explicação de E27 sugere que ele pode ter interpretado a pergunta em relação ao cálculo realizado na questão 11a, especificamente sobre Q3, o que o levou a focar no terceiro quartil em vez de abordar os quartis como um todo. Isso pode indicar que o estudante não tem o entendimento geral do conceito de quartil, ou tenha sido influenciado pelo contexto específico da questão anterior.

5.30 ENUNCIADO DA QUESTÃO 11B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 43 - Enunciado da Questão 11b e sua classificação

| | | | | | |
|--|-------|--|-------|-------|--------|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | Expetativa de Acertos dos alunos: 72,0% | | | |
| Questão 11: Dada a tabela de distribuição de frequências: | | | | | |
| Classes | [0,2[| [2,4[| [4,6[| [6,8[| [8,10[|
| Frequências | 30 | 20 | 20 | 10 | 10 |
| Determine: | | | | | |
| b. O valor do percentil 89. | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de percentil para dados agrupados em intervalos de classes, o que exige a interpretação correta dos intervalos e a aplicação adequada das fórmulas. O cálculo do percentil 89 (P_{89}) envolve determinar sua posição, identificar a classe correspondente e, em seguida, aplicar a fórmula, exigindo conexões e integração de procedimentos matemáticos básicos.

A percentagem de acertos foi de 72%, indicando que mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante sugere que ainda há desafios na compreensão do conceito, na interpretação da tabela de frequências para dados agrupados e na aplicação da fórmula do percentil, que vai além da simples aplicação de fórmulas e operações básicas.

5.30.1 Produção escrita de E27

Figura 30 - Resposta de E27 à questão 11b

11b

$$b) P_{89} = \text{inf} + \frac{\frac{89}{100} - F_i}{f_Q} \cdot h = 8 + \frac{80,9 - 80}{10} \cdot 2 = 8 + 0,02 = 8,02$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Ele inicia sua resolução adicionando uma linha na tabela apresentada (dos dados) para as frequências acumuladas, o que é fundamental para determinar os quartis, percentis e decis. Ao analisar a produção escrita, é possível inferir que o estudante tem domínio dos procedimentos e da aplicação das fórmulas estatísticas necessárias, demonstrando compreendê-las e aplicando-as de forma adequada. Além disso, a organização apresentada reflete um bom entendimento dos passos envolvidos na resolução.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.30.2 Análise da intervenção

Quadro 44 - Intervenções da questão 11b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta: Qual o significado de percentil 89? | <i>89º percentil é o valor que divide o conjunto em duas partes sendo 89% menores e 11% sejam maiores que ele.</i> |

Fonte: a autora

Pergunta: Qual o significado de percentil 89?

Resposta de E27: “89º percentil é o valor que divide o conjunto em duas partes, sendo 89% menores e 11% sejam maiores que ele.”

A resposta está correta. E27 compreende que os percentis dividem o conjunto de dados em 100 partes iguais e que o 89º percentil é o ponto abaixo do qual estão 89% dos valores. Ou seja, o 89º percentil, especificamente, é um ponto de corte que indica a posição relativa de um valor em relação ao resto do conjunto de dados. O estudante poderia ter complementado sua explicação apresentando a interpretação do valor determinado, “P89 = 8,02 significa que 89% dos dados são menores ou iguais a 8,02 e apenas 11% deles são maiores que 8,02.”

5.31 ENUNCIADO DA QUESTÃO 11C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 45 - Enunciado da Questão 11c e sua classificação

| | | | | | |
|--|-------|--|-------|-------|--------|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | Expetativa de Acertos dos alunos: 68,0% | | | |
| Questão 11: Dada a tabela de distribuição de frequências: | | | | | |
| Classes | [0,2[| [2,4[| [4,6[| [6,8[| [8,10[|
| Frequências | 30 | 20 | 20 | 10 | 10 |
| Determine: | | | | | |
| c. O valor do segundo decil | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de decil para dados agrupados em intervalos de classes, o que exige a interpretação correta dos intervalos e a aplicação adequada das fórmulas. O cálculo do segundo decil (D2) envolve determinar sua posição, identificar a classe correspondente e, em seguida, aplicar a fórmula, exigindo conexões e integração de procedimentos matemáticos.

A percentagem de acertos foi de 68%, indicando que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante sugere que ainda há desafios na compreensão do conceito, na interpretação da tabela de frequências para dados agrupados e na aplicação da fórmula do percentil, que vai além da simples aplicação de fórmulas e operações básicas.

5.31.1 Produção escrita de E27

Figura 31 - Resposta de E27 à questão 11c

11c

$$e) D_2 = L + \frac{\frac{n}{10} - F_i}{f_Q} \cdot h = 0 + \frac{18 - 0}{30} \cdot 2 = 0 + \frac{18}{30} \cdot 2 = 1,2$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Ele inicia sua resolução adicionando uma linha na tabela apresentada (dos dados) para as frequências acumuladas, o que é fundamental para determinar os quartis, percentis e decis. Ao analisar a produção escrita, é possível inferir que o estudante tem domínio dos procedimentos e da aplicação das fórmulas estatísticas necessárias, demonstrando compreendê-las e aplicando-as de forma adequada. Além disso, a organização apresentada reflete um bom entendimento dos passos envolvidos na resolução.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.31.2 Análise da intervenção

Quadro 46 - Intervenções da questão 11c de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta 3: Qual o significado do 2º decil? | R: Divide o conjunto em duas partes tais que 20% sejam menores e 80% sejam maiores que o 2º decil |

Fonte: a autora

Pergunta: Qual o significado do 2º decil?

Resposta de E2: “Divide o conjunto em duas partes tais que 20% sejam menores e 80% sejam maiores que o 2º decil.”

A resposta está correta. E27 demonstrou que entende o conceito de decil, os quais dividem o conjunto de dados em 10 partes iguais. O 2º decil (D2) corresponde ao ponto abaixo do qual estão 20% dos dados e acima do qual estão 80%. Ou seja, o 2º decil é um ponto de corte que indica a posição relativa de um valor em relação ao resto do conjunto de dados. O estudante poderia ter complementado sua explicação apresentando a interpretação do valor determinado: “D2 = 1,2 significa que 20% dos dados são menores ou iguais a 1,2 e os 80% deles são maiores que 1,2.”

5.32 ENUNCIADO DA QUESTÃO 12A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 47 - Enunciado da Questão 12a e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Medidas de Assimetria e Achatamento | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível I | Porcentagem de Acertos: 58,3% |
| Questão 12: Os dados a seguir referem-se a uma amostra dos salários recebidos em uma determinada empresa: 830 920 920 1020 1100 1150 1300 1340 2600 2950. Calcule: a. O coeficiente de assimetria. | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Assimetria e Achatamento e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I de

complexidade, pois envolve o cálculo do coeficiente de assimetria, exigindo a aplicação de fórmulas estatísticas básicas, como as de Pearson, Fisher ou Bowley. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de assimetria e aplicar os procedimentos rotineiros, interpretando fórmulas específicas. Esse processo requer apenas cálculos diretos e interpretação elementar dos dados. A percentagem de acertos foi de 58,3%, indicando que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver corretamente a questão. No entanto, o percentual restante sugere que alguns estudantes ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação dos dados e na aplicação das fórmulas.

5.32.1 Produção escrita de E27

Figura 32 - Resposta de E27 à questão 12a

Dados

$$Q_1 = \frac{21}{4} = \frac{10}{2} = 2,5 \approx 3 \rightarrow 920$$

$$Q_2 = \frac{22}{2} = \frac{10}{1} = 10 \rightarrow 1100$$

$$Q_3 = \frac{31}{4} = \frac{30}{4} = 7,5 \approx 8 \rightarrow 1340$$

$$P_{10} = \frac{61}{100} = \frac{10 \cdot 10}{100} = 1 \rightarrow 920$$

$$P_{90} = \frac{61}{100} = \frac{90 \cdot 10}{100} = 9 \rightarrow 2600$$

$$A_3 = \frac{60}{420} = 0,143$$

$$a) A_3 = \frac{Q_1 + Q_3 - 2 \cdot Q_2}{Q_3 - Q_1} = \frac{920 + 1340 - 2 \cdot (1100)}{1340 - 920} = \frac{2260 - 2200}{420}$$

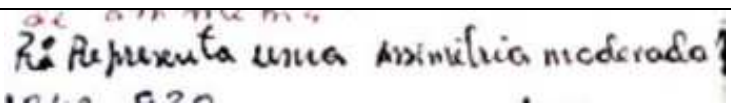
Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Analisando a produção escrita, é possível inferir que o estudante tem domínio dos procedimentos e da aplicação das fórmulas estatísticas necessárias para calcular o coeficiente de assimetria. Demonstra compreendê-las e as aplica de forma adequada.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.32.2 Análise da intervenção

Quadro 48 - Análise da intervenção

| | |
|---|--|
| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
| Pergunta: O que representa o coeficiente de assimetria? |  |

Fonte: a autora

Pergunta: O que representa o coeficiente de assimetria?

Resposta de E27: “Representa uma assimetria moderada”.

A resposta está parcialmente correta. O coeficiente de assimetria ($Ass = 0,143$) calculado indica uma leve assimetria à direita (positiva). A resposta "assimetria moderada" não está em concordância com o valor obtido.

Ficaria mais claro ou perceptível se o estudante tivesse explicado que o coeficiente de assimetria indica a tendência de a distribuição ser simétrica ou assimétrica (inclinada), especificando que valores positivos indicam cauda à direita, e negativos, curva à esquerda. Esperava-se que o estudante explicasse que "o coeficiente de assimetria mede o grau de inclinação da distribuição em relação à simetria."

5.33 ENUNCIADO DA QUESTÃO 12B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 49 - Enunciado da Questão 12b e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medidas de Assimetria e Achatamento | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 60,9% |
| Questão 12: Os dados a seguir referem-se a uma amostra dos salários recebidos em uma determinada empresa: 830 920 920 1020 1100 1150 1300 1340 2600 2950 . Calcule: b. O coeficiente de curtose. | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Assimetria e Achatamento, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I de complexidade, pois envolve o cálculo do coeficiente de curtose (ou achatamento), exigindo a aplicação de fórmulas estatísticas rotineiras e operações matemáticas

básicas, sem demandar análises ou cálculos complexos. A resolução requer a obtenção de estatísticas básicas, como média, desvio padrão, ou o cálculo de percentis, além da aplicação da fórmula de curtose, geralmente baseada no critério proposto por Pearson. Esse processo envolve cálculos diretos e uma interpretação elementar dos dados. A percentagem de acertos foi de 60,9%, indicando que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver corretamente a questão. O percentual restante sugere que alguns estudantes ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação dos dados e na aplicação das fórmulas.

5.33.1 Produção escrita de E27

Figura 33 - Resposta de E27 à questão 12b

$$b) K = \frac{Q_3 - Q_1}{2(P_{90} - P_{10})} = \frac{1340 - 920}{2(2600 - 920)} = \frac{420}{2 \cdot 1680} = \frac{420}{3360} = 0,25$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Analisando a produção escrita, é possível inferir que o estudante tem domínio dos procedimentos e da aplicação das fórmulas estatísticas necessárias para calcular o coeficiente de curtose. Demonstra compreendê-las e as aplica de forma adequada.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.33.2 Análise da intervenção

Quadro 50 - Intervenções da questão 12b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|--|
| Pergunta: O que representa o coeficiente de curtose? | Significa que a distribuição é leptocurtica porque o $K < 0,263$. |

Fonte: a autora

Pergunta: O que representa o coeficiente de curtose?

Resposta de E27:” Significa que a distribuição é leptocúrtica porque o $k < 0,263$.”

A resposta está parcialmente correta. E27 não responde à questão. Faz apenas a interpretação do valor calculado do coeficiente de curtose comparando-o com a constante 0,263 (coeficiente de curtose da curva normal). Uma resposta adequada seria: O coeficiente de curtose mede o grau de achatamento ou alongamento da distribuição em relação à normal. O valor 0,125 indica que a distribuição é leptocúrtica, ou seja, a curva é mais alongada que a curva normal.

5.34 ENUNCIADO DA QUESTÃO 13 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 51 - Enunciado da Questão 13 e sua classificação

| | | | | | | | | |
|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Conteúdo: Medidas de Dispersão ou variabilidade | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil | | | | | | |
| Nível de Complexidade: Nível I | | Percentagem de Acertos: 65,2% | | | | | | |
| Questão 13: No quadro abaixo, são apresentadas amostras de salários mensais, em meticais ¹⁵ de professores de escolas pública e privada do Ensino Secundário. Compare a variação salarial dos dois grupos e interprete os resultados. | | | | | | | | |
| Professores da escola pública | 586 | 581 | 587 | 568 | 548 | 559 | 599 | 562 |
| Professores da escola privada | 418 | 384 | 403 | 376 | 397 | 383 | 394 | 408 |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade, exige a aplicação de fórmulas estatísticas rotineiras e operações básicos, cálculos diretos de medidas de variabilidade, pois requer que os estudantes comparem a variação salarial entre os dois grupos, identificando qual apresenta maior dispersão dos valores em relação à média. A questão solicita a compare da variação salarial entre os professores da escola pública e professores da escola privada. Para isso, o estudante deve calcular e interpretar medidas de dispersão, como o desvio padrão ou variância, e fazer uma análise comparativa entre os dois grupos. A percentagem de acertos foi de 65,2%, o que indica que pouco mais da metade dos

¹⁵ Metical unidade monetária oficial da República de Moçambique.

estudantes conseguiu resolver corretamente. O percentual restante sugere que os estudantes apresentam dificuldades na compreensão do conceito, interpretação dos dados e das medidas de dispersão e fazer comparativa dos resultados.

5.34.1 Produção escrita de E27

Figura 34 - Resposta de E27 à questão 13

dados.

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|
| Professores da escola pública | 586 | 581 | 587 | 568 | 548 | 559 | 599 | 562 | Total |
| Professores da escola privada | 418 | 384 | 403 | 376 | 397 | 383 | 394 | 408 | 4590 4590 |
| | | | | | | | | | 3163 |
| | | | | | | | | | 2067,48 |
| | | | | | | | | | 1241,2 |

$\bar{x}_p = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{4590}{8} = 573,75$
 $\bar{x}_{pi} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{3163}{8} = 395,38$

$S_{pública} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{2067,48}{8}} = \sqrt{258,435} = 16,08$
 $CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{16,08}{573,75} \times 100\% = 2,80\%$

$S_{privado} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1241,2}{8}} = \sqrt{155,15} = 12,46$
 $CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100 = \frac{12,46}{395,38} \times 100\% = 3,15\%$

Interpretação:
 O salário dos professores do público não tem muita variação comparativamente com os professores do privado.
 R: A variação salarial dos professores é maior no privado.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta, pois apresenta procedimentos adequados para comparar a variação salarial dos dois grupos utilizando medidas estatísticas como a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação. O estudante concluiu que "a variação salarial dos professores é maior no privado", o que está de acordo com o esperado, já que essa conclusão se baseou no coeficiente de variação (CV), que é a medida mais apropriada para comparações relativas. Embora o desvio

padrão seja maior na escola pública, indicando uma maior dispersão em termos absolutos, o coeficiente de variação (CV) revela que, proporcionalmente à média, os salários variam mais na escola privada. Isso significa que existe maior variação absoluta nos salários da escola pública (maior desvio padrão) e maior variação relativa em relação aos valores médios na escola privada (maior coeficiente de variação).

Para as fases seguintes, a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.34.2 Análise da intervenção

Quadro 52 - intervenções da questão 13 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|---|
| Pergunta 1: O que significa variação salarial? | R: Significa que existe uma dispersão dos salários, isto é, do máximo com o mínimo salário |
| Pergunta 2: Como fez a escolha? | Fazendo o cálculo do coeficiente de variação das duas entidades e depois comparo os resultados e que registou maior coeficiente, tudo indica que existe maior dispersão variação |

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa variação salarial?

Resposta de E27: “Significa que existe dispersão dos salários, isto é, do máximo com o mínimo salário”.

A resposta está parcialmente correta. A variação salarial não se limita apenas à diferença entre o máximo e o mínimo, mas inclui o comportamento de todos os valores em relação à média. Seria adequado mencionar que a variação pode ser avaliada por medidas estatísticas, como o desvio padrão ou o coeficiente de variação. O estudante poderia ter respondido que "a variação salarial refere-se à dispersão dos salários em um grupo, que pode ser medida pela diferença entre o maior e o menor salário, assim como pelo desvio padrão e ou pelo coeficiente de variação em relação à média."

Pergunta 2: Como fez a escolha?

Resolução de E27: "Fazendo o cálculo do coeficiente de variação das duas entidades e depois comparei o resultado e que registou maior coeficiente, tudo indica que existe maior variação".

A resposta está correta. O estudante utilizou o coeficiente de variação (CV) para fazer a comparação, o que é adequado, já que o CV considera a proporcionalidade em relação à média. Sua resposta indica entendimento do conceito, pois interpreta corretamente o CV como um indicador de maior ou menor variação relativa. Uma resposta mais detalhada seria: "Calculei o coeficiente de variação para ambas as escolas, dividindo o desvio padrão pela média e multiplicando por 100. Comparei os resultados, e a escola com maior coeficiente de variação apresenta maior dispersão relativa dos salários em relação à média."

5.35 ENUNCIADO DA QUESTÃO 14A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 53 - Enunciado da Questão 14a e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Muito Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 92,6% |
| Questão 14: Pretende-se investigar o nível de remuneração salarial dos homens e mulheres de certa categoria profissional. De duas amostras obtidas entre dois grupos (62 mulheres e 95 homens), destacam-se os seguintes resultados (em unidades monetárias). | |
| | |
| a. Que tipo de gráfico se trata? | |

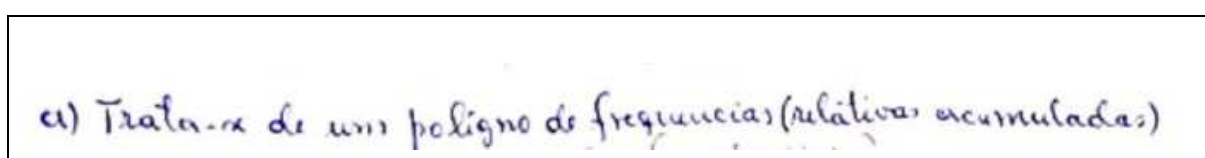
Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução muito fácil e Nível I de

complexidade. Exige dos estudantes reconhecimento visual e compreensão de elementos de um gráfico de distribuição de frequências, sem a necessidade de realizar cálculos rotineiros. A percentagem de acertos foi de 92,6%, o que sugere que, na sua maioria, os estudantes conseguiram resolver a questão corretamente, indicando compreensão do conceito.

5.35.1 Produção escrita de E27

Figura 35 - Resposta de E27 à questão 14a



Fonte: a autora

O Estudante E27 respondeu corretamente à questão 14a.

Em relação à questão 14b, a resposta apresentada por E27 está correta. Sua resolução indica entendimento do conceito ao representar de forma adequada os dados na tabela de frequências.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.35.2 Análise da intervenção

Quadro 54 - Intervenções da questão 14a de E27

| Intervenção de PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta: O que é um polígono de frequências? | R: É o gráfico obtido ligando por meio de um segmento de reta os pontos médios das classes com suas respectivas frequências. |

Fonte: a autora

Pergunta: O que é um polígono de frequências?

Resposta de E27: “É o gráfico obtido ligando por meio de um segmento de reta os pontos médios das classes com suas frequências.”

A resposta está correta, pois o polígono de frequências é, de fato, uma representação gráfica construída ligando os pontos médios das classes às suas frequências através de segmentos de reta.

5.36 ENUNCIADO DA QUESTÃO 14B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 55 - Enunciado da Questão 14b e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível II | Percentagem de Acertos: 56,0% |
| Questão 14: Pretende-se investigar o nível de remuneração salarial dos homens e mulheres de certa categoria profissional. De duas amostras obtidas entre dois grupos (62 mulheres e 95 homens), destacam-se os seguintes resultados (em unidades monetárias). | |
| | |
| b. Represente os dados em tabela de frequências. | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade, exige que os estudantes organizem os dados em uma tabela demandando mudanças de representação dos dados do gráfico para tabela de distribuição de frequências. A percentagem de acertos foi de 56%, o que sugere que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. O percentual restante sugere desafios na conversão dos dados estatísticos da representação gráfica para a tabular, o que pode exigir um nível de complexidade maior do que do que simples aplicação de fórmulas e aplicação de operações básicas.

5.36.1 Produção escrita de E27

Figura 36 - Resposta de E27 à questão 14b

| Remuneração mensal | Mulheres | | Homens | | Mulheres | | Homens | |
|--------------------|----------|-------|--------|-------|----------|-------|--------|-------|
| | f_r | F_r | f_r | f_i | f_r | f_i | f_r | f_i |
| 1900 - 2000 | 11,3 | 12,6 | 11,3 | 7 | 12,6 | 12 | | |
| 2000 - 2600 | 33,9 | 37,9 | 22,6 | 14 | 25,3 | 24 | | |
| 2600 - 3200 | 53,2 | 51,6 | 19,3 | 12 | 13,7 | 13 | | |
| 3200 - 3800 | 59,7 | 71,6 | 6,5 | 4 | 20 | 19 | | |
| 3800 - 4400 | 75,8 | 80 | 16,1 | 10 | 8,4 | 8 | | |
| 4400 - 5000 | 90,3 | 95,8 | 14,5 | 9 | 15,8 | 15 | | |
| 5000 - 5600 | 100 | 100 | 9,7 | 6 | 4,2 | 4 | | |
| Total | | | 100 | 62 | 100 | 95 | | |

Fonte: a autora

Em relação à questão, a resposta apresentada por E27 está correta. Sua resolução indica entendimento do conceito ao representar de forma adequada os dados na tabela de frequências.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.36.2 Análise da intervenção

Quadro 56 - Intervenções da questão 14b de E27

| Intervenção de PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta: Explique como determinou cada um dos itens da tabela. | constituiu as frequências relativas simples partindo das acumuladas, depois multipliquei a frequência simples de cada classe com o total da respectiva população (n) para obter as frequências absolutas. |

Fonte: a autora

Pergunta: Explica como determinou cada um dos itens da tabela.

Resposta de E27: “Construí as frequências relativas simples partindo das acumuladas, depois multipliquei a frequência simples de cada classe com o total da respectiva população (n) para obter as frequências absolutas”.

A resposta está correta. Sua explicação demonstra o conhecimento do conceito de frequências, pois os dados estão representados com base nas frequências relativas acumuladas. Conhecendo o tamanho da amostra de cada grupo, é possível determinar o valor das frequências absolutas simples (f_i) e acumuladas (F_i). Uma resposta detalhada seria a explicação de como as restantes frequências foram calculadas. Para determinar as frequências relativas simples (f_{ri}) a partir das acumuladas, calcula-se a diferença entre as frequências acumuladas consecutivas. Isso funciona porque as acumuladas somam as frequências relativas simples de cada classe. A frequência absoluta simples (f_i) foi obtida multiplicando a frequência relativa simples pelo total de indivíduos (n); e a frequência absoluta acumulada (F_i) é obtida somando sucessivamente os valores da frequência absoluta simples.

5.37 ENUNCIADO DA QUESTÃO 15A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 57 - Enunciado da Questão 15a e sua classificação

| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------|-------|--|-------------------------|--------------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|------|------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos: 41,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Questão 15: Consideremos uma amostra aleatória, formada por 10 (dez) dos 98 (noventa e oito) estudantes da Faculdade de Ciência e Tecnologia da UniLicungo. A tabela abaixo representa as notas obtidas pelos estudantes nas disciplinas de Matemática e Estatística.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N^{os}</th> <th colspan="2">NOTAS</th> </tr> <tr> <th>MATEMÁTICA (x_i)</th> <th>ESTATÍSTICA (y_i)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>5,0</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>08</td><td>8,0</td><td>9,0</td></tr> <tr><td>24</td><td>7,0</td><td>8,0</td></tr> <tr><td>38</td><td>10,0</td><td>10,0</td></tr> <tr><td>44</td><td>6,0</td><td>5,0</td></tr> <tr><td>58</td><td>7,0</td><td>7,0</td></tr> <tr><td>59</td><td>9,0</td><td>8,0</td></tr> <tr><td>72</td><td>3,0</td><td>4,0</td></tr> <tr><td>80</td><td>8,0</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>92</td><td>2,0</td><td>2,0</td></tr> </tbody> </table> | | N ^{os} | NOTAS | | MATEMÁTICA (x_i) | ESTATÍSTICA (y_i) | 01 | 5,0 | 6,0 | 08 | 8,0 | 9,0 | 24 | 7,0 | 8,0 | 38 | 10,0 | 10,0 | 44 | 6,0 | 5,0 | 58 | 7,0 | 7,0 | 59 | 9,0 | 8,0 | 72 | 3,0 | 4,0 | 80 | 8,0 | 6,0 | 92 | 2,0 | 2,0 |
| N ^{os} | NOTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MATEMÁTICA (x_i) | ESTATÍSTICA (y_i) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 5,0 | 6,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 8,0 | 9,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 7,0 | 8,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 10,0 | 10,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 6,0 | 5,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 7,0 | 7,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 9,0 | 8,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 3,0 | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 8,0 | 6,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | 2,0 | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a. Apresente o diagrama de regressão referente aos resultados das notas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: a autora

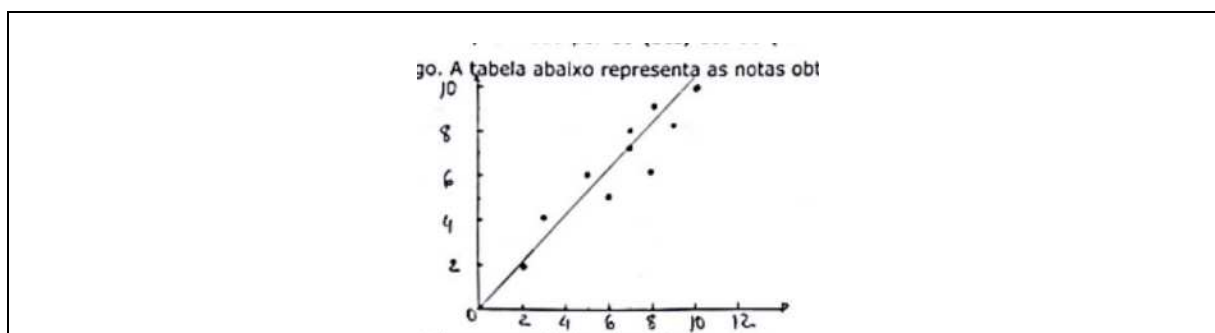
A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples, foi classificada com um nível médio de facilidade de resolução e Nível II de complexidade, exige dos estudantes a mudança de representação dos dados. Esse

processo envolve a conexão entre conceitos teóricos e práticos, incluindo a organização dos dados, sua representação em um diagrama de regressão e a identificação da relação entre as variáveis (x e y) para a preparação da visualização gráfica.

A taxa de acertos foi de 41,7%, o que sugere que pouco menos da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. O percentual restante infere desafios na conversão dos dados estatísticos, especificamente na mudança de representação gráfica para tabular. Esse processo pode exigir um nível de complexidade maior do que a simples aplicação de fórmulas e operações básicas.

5.37.1 Produção escrita de E27

Figura 37 - Resposta de E27 à questão 15a



Fonte: a autora

O estudante E27 respondeu corretamente à questão.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.37.2 Análise da intervenção

Quadro 58 - intervenções da questão 15a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|-------------------|-----------------|
| | |

| | |
|--|---|
| Pergunta: O que o diagrama representa? | <i>É um gráfico que lançamos os pares ordenados de x e y para perceber se a correlação será positiva, negativa ou nula de acordo com a disposição dos pontos em relação a recta</i> |
|--|---|

Fonte: a autora

Pergunta: O que o diagrama representa?

Resposta de E27: “É um gráfico que lançamos os pares ordenados de x e y para perceber se a correlação será positiva, negativa ou nula de acordo com a disposição dos pontos em relação a recta.”

A resposta está correta. E27 demonstra compreensão do conceito, identificando a relação entre as variáveis e a interpretação gráfica.

5.38 ENUNCIADO DA QUESTÃO 15B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 59 - Enunciado da Questão 15b e sua classificação

| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------------------------|-------|--|---------------------------------|----------------------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|------|------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos: 66,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Questão 15: Consideremos uma amostra aleatória, formada por 10 (dez) dos 98 (noventa e oito) estudantes da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Unilicungo. A tabela abaixo representa as notas obtidas pelos estudantes nas disciplinas de Matemática e Estatística. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N^{os}</th> <th colspan="2">NOTAS</th> </tr> <tr> <th>MATEMÁTICA (x_i)</th> <th>ESTATÍSTICA (y_i)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>5,0</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>08</td><td>8,0</td><td>9,0</td></tr> <tr><td>24</td><td>7,0</td><td>8,0</td></tr> <tr><td>38</td><td>10,0</td><td>10,0</td></tr> <tr><td>44</td><td>6,0</td><td>5,0</td></tr> <tr><td>58</td><td>7,0</td><td>7,0</td></tr> <tr><td>59</td><td>9,0</td><td>8,0</td></tr> <tr><td>72</td><td>3,0</td><td>4,0</td></tr> <tr><td>80</td><td>8,0</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>92</td><td>2,0</td><td>2,0</td></tr> </tbody> </table> | | N ^{os} | NOTAS | | MATEMÁTICA (x _i) | ESTATÍSTICA (y _i) | 01 | 5,0 | 6,0 | 08 | 8,0 | 9,0 | 24 | 7,0 | 8,0 | 38 | 10,0 | 10,0 | 44 | 6,0 | 5,0 | 58 | 7,0 | 7,0 | 59 | 9,0 | 8,0 | 72 | 3,0 | 4,0 | 80 | 8,0 | 6,0 | 92 | 2,0 | 2,0 |
| N ^{os} | NOTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MATEMÁTICA (x _i) | ESTATÍSTICA (y _i) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 5,0 | 6,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 8,0 | 9,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 7,0 | 8,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 10,0 | 10,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 6,0 | 5,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 7,0 | 7,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 9,0 | 8,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 3,0 | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 8,0 | 6,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | 2,0 | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b. Determine o valor do coeficiente de correlação entre os resultados das notas da disciplina de Matemática e Estatística e interprete o resultado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples, foi classificada com um nível fácil de resolução e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, exige que os estudantes compreendam o conceito de coeficiente de correlação para dados agrupados em intervalos de classes, o que demanda a interpretação correta dos intervalos, a leitura das frequências, a comparação das

distribuições e a aplicação adequada da fórmula.

Embora os cálculos sejam rotineiros, a interpretação e o trabalho com dados agrupados em intervalos de classes exigem um nível de complexidade maior do que a simples reprodução de fórmulas e operações básicas.

A taxa de acertos foi de 66,7%, indicando que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante sugere que alguns ainda enfrentam desafios na compreensão do conceito, na interpretação da tabela de frequências para dados agrupados em intervalos de classes e na aplicação da fórmula do coeficiente de correlação, pois o raciocínio requer conexões e a integração dos procedimentos rotineiros aplicados.

5.38.1 Produção escrita de E27

Figura 38 - Resposta de E27 à questão 15b

| x_i | y_i | x^2 | xy | $(x_i - \bar{x})$ | $(y_i - \bar{y})$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ |
|-------|-------|-------|------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 5 | 6 | 25 | 30 | -1,5 | -0,5 | 2,25 | 0,25 | 0,75 |
| 8 | 9 | 64 | 72 | 1,5 | 2,5 | 2,25 | 6,25 | 3,75 |
| 7 | 8 | 49 | 56 | 0,5 | 1,5 | 0,25 | 2,25 | 0,75 |
| 10 | 10 | 100 | 100 | 3,5 | 3,5 | 12,25 | 12,25 | 12,25 |
| 6 | 5 | 36 | 30 | -0,5 | -1,5 | 0,25 | 2,25 | 0,75 |
| 7 | 7 | 49 | 49 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 9 | 8 | 81 | 72 | 2,5 | 1,5 | 6,25 | 2,25 | 3,75 |
| 3 | 4 | 9 | 12 | -3,5 | -2,5 | 12,25 | 6,25 | 8,75 |
| 8 | 6 | 64 | 48 | 1,5 | -0,5 | 2,25 | 0,25 | -0,75 |
| 2 | 4 | 4 | 8 | -4,5 | -4,5 | 20,25 | 20,25 | 20,25 |
| 65 | 65 | 421 | 478 | - | - | 58,5 | 52,5 | 52 |

$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{65}{10} = 6,5$
 $\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{65}{10} = 6,5$

$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{52}{\sqrt{58,5 \cdot 52,5}} = \frac{52}{\sqrt{3071,25}} = \frac{52}{55,4} = 0,94$

Fonte: a autora

O estudante E27 representou corretamente a questão.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.38.2 Análise da intervenção

Quadro 60 - Intervenções da questão 15b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|--|
| Pergunta: Explique o que foi determinado (referindo-se às médias das variáveis). | <i>Calculei a média de variáveis x e y</i> |

Fonte: a autora

Pergunta: Explique o que foi determinado (referindo-se às médias das variáveis).

Resposta de E27: “Calculei a média de variável x e y”.

A resposta está correta, mas incompleta, pois E27 não justifica o motivo do cálculo das médias. O enunciado da intervenção também não direcionou o estudante a refletir sobre o propósito das médias no contexto da regressão (por exemplo, para o cálculo do ponto médio da reta).

5.39 ENUNCIADO DA QUESTÃO 15C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 61 - Enunciado da Questão 15c e sua classificação

| | | |
|--|--|------------------------------------|
| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Difícil | |
| Nível de Complexidade: Nível II | Percentagem de Acertos: 36,4% | |
| Questão 15: Consideremos uma amostra aleatória, formada por 10 (dez) dos 98 (noventa e oito) estudantes da Faculdade de Ciência e Tecnologia da UniLicungo. A tabela abaixo representa as notas obtidas pelos estudantes nas disciplinas de Matemática e Estatística. | | |
| NOTAS | | |
| N^{os} | MATEMÁTICA (x_i) | ESTATÍSTICA (y_i) |
| 01 | 5,0 | 6,0 |
| 08 | 8,0 | 9,0 |
| 24 | 7,0 | 8,0 |
| 38 | 10,0 | 10,0 |
| 44 | 6,0 | 5,0 |
| 58 | 7,0 | 7,0 |
| 59 | 9,0 | 8,0 |
| 72 | 3,0 | 4,0 |
| 80 | 8,0 | 6,0 |
| 92 | 2,0 | 2,0 |
| c. Ajuste os dados da tabela por meio de um modelo matemático. | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples,

foi classificada com um nível de resolução difícil e de Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam determinar os coeficientes da reta (inclinação e intercepto) que representam a relação entre as notas de Matemática (variável independente) e Estatística (variável dependente). Esse processo exige um nível de complexidade maior do que a simples aplicação de operações básicas, pois requer a mudança de representação, passando da tabela para um modelo matemático.

A taxa de acertos foi de 36,4%, indicando que a maioria dos estudantes teve dificuldade em resolver a questão corretamente. O percentual restante sugere desafios na conversão dos dados estatísticos da representação tabular para um modelo matemático, o que pode exigir um nível de complexidade maior do que a simples aplicação de fórmulas e operações básicas.

5.39.1 Produção escrita de E27

Figura 39 - Resposta de E27 à questão 15c

15c

$$a = \frac{n \sum(xy) - (\sum x)(\sum y)}{n \sum(x^2) - (\sum x)^2} = \frac{10 \cdot 473 - 65 \cdot 65}{10 \cdot 481 - (65)^2} = \frac{4730 - 4225}{4810 - 4225} = \frac{505}{585}$$

$$a = 0,863$$

$$y = ax + b$$

$$6,5 = 0,863 \cdot 6,5 + b$$

$$6,5 = 5,61 + b$$

$$b = 6,5 - 5,61$$

$$b = 0,89$$

$$y = 0,863x + 0,89$$

Fonte: a autora

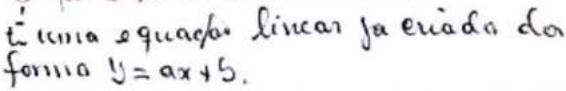
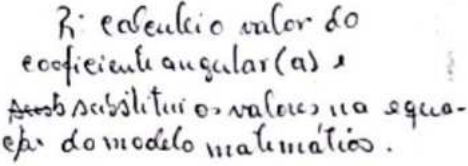
O estudante E27 representou corretamente a questão.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresentou questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.39.2 Análise da intervenção

Quadro 62 - intervenções da questão 15c de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|-------------------|-----------------|
|-------------------|-----------------|

| | |
|---|--|
| Pergunta 1: O que é um modelo matemático? |  |
| Pergunta 2: Explique como chegou à expressão (referindo-se à equação da reta/ o modelo matemático). |  |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que é um modelo matemático?

Resposta de E27: “É uma equação linear já criada da forma $y = ax + b$ ”.

A resposta está parcialmente correta, pois identifica a forma geral de um modelo matemático, mas não aborda sua função (por exemplo, prever valores ou descrever a relação entre variáveis).

Pergunta 2: Explica como chegou à expressão (referindo-se a equação da reta/ o modelo matemático).

Resposta de E27: “Calculei o valor do coeficiente angular (a) e substitui os valores na equação do modelo matemático”.

A resposta está correta em termos do processo, mas carece de uma interpretação do modelo. Por exemplo, o significado do coeficiente angular (a) e o coeficiente linear (b) no contexto do problema. Esperava-se que o estudante explicasse que, para escrever um modelo de regressão linear simples, é necessário inicialmente identificar as variáveis envolvidas, em que x representa a variável independente (notas de Matemática) e y a variável dependente (notas de Estatística). Em seguida, calcula-se o coeficiente angular (b) utilizando a fórmula $b = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}$ que indica a taxa de variação de y em relação a x. Depois, determina-se o coeficiente linear (a) pela expressão $a = \bar{y} - b\bar{x}$, que representa o valor de y quando $x = 0$. Com a e b definidos, substituem-se os valores na equação geral do modelo ($y = ax + b$).

5.40 ENUNCIADO DA QUESTÃO 15D E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 63 - Enunciado da Questão 15d e sua classificação

| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|-------|--|---------------------------------|----------------------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|------|------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos: 50,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Questão 15: Consideremos uma amostra aleatória, formada por 10 (dez) dos 98 (noventa e oito) estudantes da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Unilicungo. A tabela abaixo representa as notas obtidas pelos estudantes nas disciplinas de Matemática e Estatística.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N^{os}</th> <th colspan="2">NOTAS</th> </tr> <tr> <th>MATEMÁTICA (x_i)</th> <th>ESTATÍSTICA (y_i)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>5,0</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>08</td><td>8,0</td><td>9,0</td></tr> <tr><td>24</td><td>7,0</td><td>8,0</td></tr> <tr><td>38</td><td>10,0</td><td>10,0</td></tr> <tr><td>44</td><td>6,0</td><td>5,0</td></tr> <tr><td>58</td><td>7,0</td><td>7,0</td></tr> <tr><td>59</td><td>9,0</td><td>8,0</td></tr> <tr><td>72</td><td>3,0</td><td>4,0</td></tr> <tr><td>80</td><td>8,0</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>92</td><td>2,0</td><td>2,0</td></tr> </tbody> </table> | | N ^{os} | NOTAS | | MATEMÁTICA (x _i) | ESTATÍSTICA (y _i) | 01 | 5,0 | 6,0 | 08 | 8,0 | 9,0 | 24 | 7,0 | 8,0 | 38 | 10,0 | 10,0 | 44 | 6,0 | 5,0 | 58 | 7,0 | 7,0 | 59 | 9,0 | 8,0 | 72 | 3,0 | 4,0 | 80 | 8,0 | 6,0 | 92 | 2,0 | 2,0 |
| N ^{os} | NOTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MATEMÁTICA (x _i) | ESTATÍSTICA (y _i) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 5,0 | 6,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 8,0 | 9,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 7,0 | 8,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 10,0 | 10,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 6,0 | 5,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 7,0 | 7,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 9,0 | 8,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 3,0 | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 8,0 | 6,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | 2,0 | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| d. Calcular o Poder Explicativo do modelo e interprete o resultado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Sua resolução exige dos estudantes não apenas a aplicação de fórmulas, mas também a compreensão da variação das variáveis. Embora os cálculos para a determinação do poder explicativo do modelo ou coeficiente de determinação (R^2), sejam rotineiros, a interpretação da variação das variáveis exige um nível de complexidade maior do que a simples reprodução de fórmulas e operações básicas. A percentagem de acertos foi de 50%, indicando que metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante sugere que a outra metade encontrou dificuldades na conversão dos dados e na interpretação do coeficiente de determinação, pois o raciocínio requer conexões entre a teoria e a prática, além da integração dos procedimentos rotineiros aplicados.

5.40.1 Produção escrita de E27

Figura 40/40 - Resposta de E27 à questão 15d

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{52}{\sqrt{58,5 \cdot 52,5}} = \frac{52}{\sqrt{3071,25}} = \frac{52}{554} = 0,94$$

O estudante E27 não responde corretamente à questão, confunde o poder explicativo com o coeficiente de variação. Entretanto, esperava-se que E27 calculasse o Poder Explicativo (R^2), dado pelo quadrado do coeficiente de correlação, e interpretasse o resultado. Uma resposta esperada seria: $R^2 = 0,83$, o que significa que cerca de 83% da variação nas notas de Estatística pode ser explicada pela relação linear com as notas de Matemática. Os outros 17% são atribuídos a fatores não modelados ou aleatórios.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intensão de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.40.2 Análise da intervenção

Não houve espaço para intervenção porque o estudante respondeu a questão na 8ª fase (última fase proposta na pesquisa).

5.41 ENUNCIADO DA QUESTÃO 16 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 64 - Enunciado da Questão 16 e sua classificação

| | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|--|----|----|----|----|
| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | | | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | | | | | Porcentagem de Acertos: 54,2% | | | | |
| Questão 16: o quadro a seguir relaciona os pesos (em centenas de kg) e as taxas de consumo de combustível em rodovia (km/litro) numa amostra de 10 carros de passeio novos. | | | | | | | | | | |
| Peso | 12 | 13 | 14 | 14 | 16 | 18 | 19 | 22 | 24 | 26 |
| Consumo | 16 | 14 | 14 | 13 | 11 | 12 | 9 | 9 | 8 | 6 |
| Existe uma correlação entre as variáveis peso e consumo? | | | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam analisar a relação entre as variáveis apresentadas, identificando possíveis padrões de correlação entre o peso e o consumo. Isso envolve a mudança de representação dos dados, além da aplicação de procedimentos rotineiros, como o uso de fórmulas e operações básicas.

A porcentagem de acertos foi de 54%, o que indica que pouco mais da metade

dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. o percentual restante sugere desafios dos conceitos de regressão e correlação linear; na interpretação da relação entre variáveis identificando o tipo de correlação (positiva ou negativa) existente entre as variáveis.

5.41.1 Produção escrita de E27

Figura 41 - Resposta de E27 à questão 16

| Peso x_i | consumo y_i | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ |
|------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 12 | 16 | -5,8 | 4,8 | 33,64 | 23,04 | -27,84 |
| 13 | 14 | -4,8 | 2,8 | 23,04 | 7,84 | -13,44 |
| 14 | 14 | -3,8 | 2,8 | 14,44 | 7,84 | -10,64 |
| 14 | 13 | -3,8 | 1,8 | 14,44 | 3,24 | -6,84 |
| 16 | 11 | -1,8 | -0,2 | 3,24 | 0,04 | 0,36 |
| 18 | 12 | 0,2 | 0,8 | 0,04 | 0,64 | 0,16 |
| 19 | 9 | 1,2 | -2,2 | 1,44 | 4,84 | -2,64 |
| 22 | 9 | 4,2 | -2,2 | 17,64 | 4,84 | -9,24 |
| 24 | 8 | 6,2 | -3,2 | 38,44 | 10,24 | -19,84 |
| 26 | 6 | 8,2 | -5,2 | 67,24 | 27,04 | -42,64 |
| 178 | 112 | | | 213,6 | 99,6 | -132,6 |

$\bar{x}_{\text{peso}} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{178}{10} = 17,8$
 $\bar{x}_{\text{consumo}} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{112}{10} = 11,2$
 $r = \frac{-132,6}{\sqrt{213,6 \cdot 89,6}} = 0,959$

R: Sim existe, mas trata-se de uma correlação forte negativa.

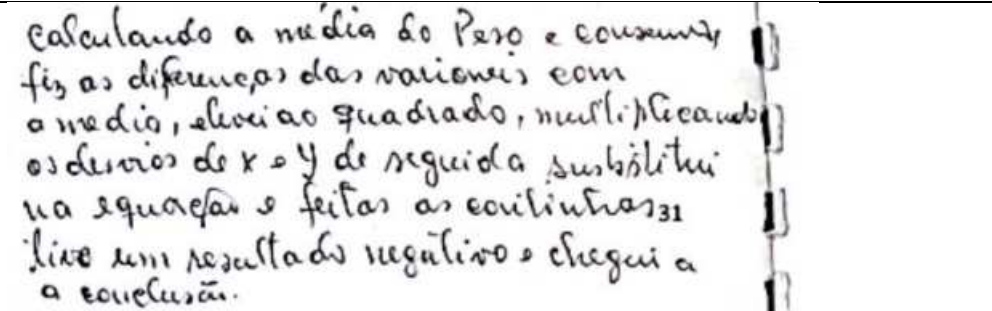
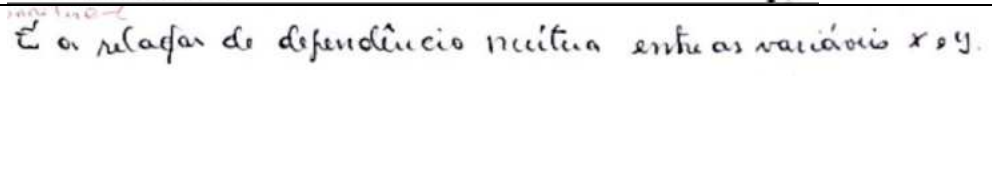
Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Observando sua produção, é possível inferir que possivelmente o estudante tenha conhecimento sobre a existência de correlação entre as variáveis. Apresenta cálculos corretos do coeficiente de correlação (r), uma medida de correlação linear mais comum para avaliar a existência de correlação entre variáveis.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.41.2 Análise da intervenção

Quadro 65 - Intervenções da questão 16 de E27

| Intervenções de PP | Resposta de E27 |
|--|--|
| Pergunta 1: Explica como chegou à conclusão. |  |
| Pergunta 2: O que sabes sobre correlação entre as variáveis? |  |

Fonte: a autora

Pergunta 1: Explica como chegou à conclusão.

Resposta de E27: “Calculando a média do peso e consumo, fiz as diferenças das variáveis com a média, elevei ao quadrado, multiplicando os desvios de x e y de seguida substitui na equação e feitas as continhas tive um resultado negativo e cheguei a conclusão”.

A resposta está parcialmente correta. Sua explicação carece de detalhes importantes, como a identificação da fórmula utilizada, os passos intermediários como o cálculo do somatório dos produtos dos desvios $x_i - \bar{x}$ - o desvio de cada valor individual de peso (x_i) em relação à média dos pesos (\bar{x}) e $y_i - \bar{y}$ - o desvio dos valores de consumo (y_i) em relação à média dos consumos (\bar{y}). Esperava-se que estudante explicasse que uma das formas de verificar a existência ou não de correlação entre as variáveis peso e consumo é determinando o coeficiente de correlação, dado por: $r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum(x_i - \bar{x})^2)(\sum(y_i - \bar{y})^2)}}$. Este cálculo deve ser realizado com auxílio de uma tabela que organiza os somatórios das incógnitas da fórmula sendo que x_i - representa o peso e y_i - representa o consumo.

Pergunta 2: O que sabes sobre correlação entre as variáveis?

Resolução de E27: “É a relação de dependência mútua entre as variáveis x e y”.

A resposta está parcialmente correta. A explicação apresentada, “É a relação de dependência mútua entre as variáveis x e y”, faz sentido, o que significa que os valores de x e y estão interligados de forma que uma variável influencia ou está associada à outra, mas não especifica o conceito de correlação no contexto da questão. Esperava-se uma explicação mais completa, correlação entre variáveis é um conceito estatístico que mede o grau e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis quantitativas. Isto é, avalia o quão os pontos de um conjunto de dados podem ser ajustados por uma linha reta. Para medir a relação entre as variáveis, recorre-se ao cálculo coeficiente de correlação linear (r), um valor numérico que mede a força e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis, podendo ser positiva - ambas as variáveis se movem na mesma direção –; negativa, - as variáveis se movem em direções opostas; ou nula - não há relação aparente entre as variáveis. O coeficiente de variação varia entre -1 e 1. Valores próximos a 1 indicam uma forte correlação positiva, ou seja, existe associação linear positiva muito alta entre as variáveis; valores próximos a -1 indicam uma forte correlação negativa, ou seja, existe associação linear negativa muito alta entre as variáveis, e valores próximos de 0 indicam uma ausência de correlação linear, ou seja, não existe uma associação linear entre as variáveis. O coeficiente de correlação calculado é, aproximadamente, - 0,959, o que indica uma correlação linear negativa muito forte entre o peso e o consumo.

5.42 ENUNCIADO DA QUESTÃO 17 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 66 - Enunciado da Questão 17 e sua classificação

| | | |
|---|------------------------------|--|
| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível II | | Percentagem de Acertos: 56,5% |
| Questão 17: O quadro que segue mostra os resultados de uma pesquisa com 10 famílias de uma determinada região. O estudo conclui que não existe uma correlação linear entre a renda e a poupança familiar. Concordas com a afirmação. Justifique. | | |
| Famílias | Renda (em 1000MT) | Poupança (em 10 000MT) |
| A | 10 | 4 |
| B | 15 | 7 |
| C | 12 | 5 |
| D | 70 | 20 |
| E | 80 | 20 |
| F | 100 | 30 |
| G | 20 | 8 |

| | | |
|---|----|----|
| H | 30 | 8 |
| I | 10 | 3 |
| J | 60 | 15 |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam analisar a relação entre as variáveis apresentadas, identificando possíveis padrões de correlação entre a renda e a poupança. Isso envolve a mudança de representação dos dados, além da aplicação de procedimentos rotineiros, como o uso de fórmulas e operações básicas uma vez que envolve a análise de dados, a escolha do procedimento a utilizar (representação do diagrama de regressão ou coeficiente de correlação) para avaliar a correlação e sua interpretação. Embora os procedimentos sejam rotineiros, a interpretação da variação das variáveis exige um nível de complexidade maior do que a simples reprodução de fórmulas e operações básicas.

A percentagem de acertos foi de 56,5%, o que indica que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. o percentual restante sugere desafios dos conceitos de regressão e correlação linear; na interpretação da relação entre variáveis identificando o tipo de correlação (positiva ou negativa) existente entre as variáveis.

5.42.1 Produção escrita de E27

Figura 42 - Resposta de E27 à questão 17

| afirmação. Justifique. | | x | y | | | | | |
|------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| Famílias | Renda (em 1000MT) | Poupança (em 10 000MT) | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ | |
| A | 10 | 4 | -30,7 | -8 | 942,49 | 64 | 245,6 | |
| B | 15 | 7 | -25,7 | -5 | 660,49 | 25 | 128,5 | |
| C | 12 | 5 | -28,7 | -7 | 823,69 | 49 | 200,9 | |
| D | 70 | 20 | 29,3 | 8 | 858,49 | 64 | 234,4 | |
| E | 80 | 20 | 39,3 | 8 | 1544,49 | 64 | 314,4 | |
| F | 100 | 30 | 59,3 | 18 | 3516,49 | 324 | 1067,4 | |
| G | 20 | 8 | -20,7 | -4 | 428,49 | 16 | 82,8 | |
| H | 30 | 8 | -10,7 | -4 | 114,49 | 16 | 42,8 | |
| I | 10 | 3 | -30,7 | -9 | 942,49 | 81 | 276,3 | |
| J | 60 | 15 | 19,3 | 3 | 372,49 | 9 | 57,9 | |
| | 407 | 120 | — | — | 10204,7 | 712 | 2651 | |

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{407}{10} = 40,7$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{120}{10} = 12$$

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}} = \frac{2651}{\sqrt{10204,1 \cdot 712}} = \frac{2651}{2695,4} = 0,98$$

R: Não concordo, porque observando para o resultado da correlação diz ou afirma o contrário.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. E27 apresenta procedimentos adequados para concluir a afirmação apresentada, o que indica que possivelmente ele tenha conhecimento do conceito de correlação linear, pois apresenta o cálculo correto do coeficiente de correlação linear. No entanto, sua justificativa, "observando para o resultado da correlação diz ou afirma o contrário", não está clara. Uma resposta clara e perceptível seria que o estudante justificasse informando: "Não concordo com a afirmação, porque ao calcular o coeficiente de correlação linear entre a renda e a poupança das famílias, observei que ele apresenta um valor próximo de 1 ($r = 0,98$), indicando uma forte correlação positiva. Essa análise contraria a conclusão do enunciado."

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.42.2 Análise da intervenção

Quadro 67 - Intervenções da questão 17 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta: Explique como chegou à conclusão. | construindo a tabela e alimentá-la a posterior extraí os valores de (relat) e injetei na fórmula. |

Fonte: a autora

Pergunta: Pergunta: Explique como chegou à conclusão.

Resposta de E27: "Construindo a tabela e alimentá-lo a posterior extraí os valores

(totais) e injetei na fórmula.”

A resposta do estudante E27 está parcialmente correta. Sua conclusão apresenta erros ortográficos, como "almentá-lo" em vez de "aumentá-lo" e "aposterior" em vez de "a posteriori", o que compromete a clareza. Além disso, a frase "injeitei na fórmula" não especifica qual fórmula foi utilizada, tornando a explicação vaga e pouco informativa. A justificativa também não segue uma sequência lógica e clara. Embora mencione a construção de uma tabela e o uso de uma fórmula, não detalha os passos intermediários nem explica como os valores foram obtidos. A explicação carece de informações sobre os cálculos realizados, a fórmula específica aplicada (a do coeficiente de correlação linear) e os resultados obtidos, o que limita a compreensão do processo. E27 deveria explicitar qual tabela foi construída, como os valores foram organizados e qual fórmula foi aplicada. Por exemplo: "Construí uma tabela auxiliar a partir dos dados fornecidos, acrescentando colunas para calcular os somatórios das variáveis (x_i e y_i) de quadrados da diferença de: $(x_i - \bar{x})^2$, $(y_i - \bar{y})^2$ e seu produtos $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$. Com base nesses dados, determinei as médias, desvios e produtos necessários para aplicar a fórmula do coeficiente de correlação linear."

5.43 ENUNCIADO DA QUESTÃO 18 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 68 - Enunciado da Questão 18 e sua classificação

| | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|--|----|----|----|----|--|
| Conteúdo: Medidas de Dispersão ou Variabilidade | | | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | | | | | Porcentagem de Acertos dos alunos: 61,1% | | | | | |
| Questão 18: Uma empresa realiza pesquisa para verificar a qualidade do serviço de entregas a domicílio em suas 48 filiais. O quadro abaixo apresenta o número de reclamações recebidas quanto às entregas, por cada uma das filiais, durante o período de um mês. Caracterize a dispersão deste conjunto de dados | | | | | | | | | | | |
| 11 | 13 | 10 | 9 | 0 | 16 | 28 | 15 | 14 | 1 | 2 | |
| 18 | 12 | 18 | 8 | 9 | 22 | 16 | 20 | 34 | 15 | 21 | |
| 12 | 14 | 13 | 19 | 0 | 2 | 17 | 11 | 18 | 16 | 13 | |
| 19 | 8 | 8 | 12 | 13 | 21 | 11 | 19 | 1 | 14 | 4 | |

Fonte: a autora

A questão faz parte do conteúdo de Medidas de Dispersão ou Variabilidade, sendo classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e nível II de

complexidade, exige a mudança de representação dos dados brutos para tabelas de distribuição de frequências dado o tamanho da amostra. Caracterizar uma distribuição envolve interpretação e escolha apropriada da medida de dispersão, o que demanda mais do que a simples reprodução de fórmulas já estabelecidas. A percentagem de 61,1% sugere que pouco mais da metade dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente. No entanto, o percentual restante indica dificuldades na compreensão do conceito de dispersão, no tratamento dos dados e, possivelmente, na aplicação de fórmulas e procedimentos rotineiros.

5.43.1 5.43.1 Produção escrita de E27

Figura 43 - Resposta de E27 à questão 18

$Vol: 0, 0, 1, 1, 2, 2, 4, 6, 8, 8, 8, 9, 9, 10, 11, 11, 12, 12, 12, 13, 13, 13, 13, 14, 14, 15, 15, 16, 16, 16, 16, 17, 17, 18, 18, 18, 19, 19, 19$
 $20, 21, 21, 22, 23, 34, \quad n = 48$

$\bar{x} = \frac{\sum(x_m \cdot f_i)}{n} = \frac{693}{48} = 14,44$

$AT = x_{max} - x_{min}$
 $AT = 48 - 0$
 $AT = 48$

$K_1 = \sqrt{M^1} = \sqrt{48} = 6,928$
 $h = \frac{AT}{K_1} = \frac{48}{6,928} = 6,928$

| class | fc | x_m | $x_m \cdot f_i$ | $(x_m - \bar{x})^2 \cdot f_i$ |
|---------|----|-------|-----------------|-------------------------------|
| 0 - 7 | 8 | 3,5 | 28 | 957,44 |
| 7 - 14 | 12 | 10,5 | 126 | 186,28 |
| 14 - 21 | 23 | 17,5 | 402,5 | 215,36 |
| 21 - 28 | 3 | 24,5 | 73,5 | 303,61 |
| 28 - 35 | 2 | 31,5 | 63 | 502,09 |
| 35 - 42 | 0 | 38,5 | 0 | 0 |
| 42 - 49 | 0 | 45,5 | 0 | 0 |
| total | 48 | | 693 | 2164,31 |

$S = \sqrt{\frac{\sum(x_m - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n-1}} = \sqrt{\frac{2164,31}{47}} = \sqrt{46,06} = 6,79$

R: Este conjunto de dados tem uma dispersão aceitável de 6,79, isto porque não é alto o valor obtido.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está parcialmente correta. E27 apresenta procedimento adequado para interpretar os resultados apresentados no enunciado. Isto é, estruturou bem os cálculos intermediários e utilizou a fórmula correta para o desvio padrão, mostrando um entendimento adequado do método. No entanto, apresenta erros de cálculo. O estudante considerou $AT = 49$, no lugar de 34. Esse

erro pode ter ocorrido por uma interpretação incorreta dos dados, considerando um valor maior de $x_{m\acute{a}x} = 34$, o que interferiu nos restantes cálculos.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.43.2 Análise da intervenção

Quadro 69 - Intervenções da questão 18 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|---|
| Pergunta 1: Explica como chegou à conclusão. | <i>Calculando o desvio padrão dos dados e conhecendo o parâmetro aceitável de dados</i> |
| Pergunta 2: O que significa dispersão do conjunto? | <i>É a variabilidade ou distância entre o máximo e o mínimo valor do conjunto.</i> |

Fonte: a autora

Pergunta 1: Explica como chegou à conclusão.

Resposta de E27: " Calculando o desvio padrão dos dados e conhecendo o parâmetro aceitável de dados".

A resposta está parcialmente correta. E27 reconheceu que a conclusão foi baseada no cálculo do desvio padrão, o que demonstra um entendimento de que essa medida é essencial para avaliar a dispersão. No entanto, não detalha os passos específicos realizados para calcular o desvio padrão. Não menciona o processo de somar os desvios quadráticos, dividir pelo número de dados ajustado ($n-1$) ou a raiz quadrada aplicada. E27 poderia ter explicado os passos especificando: "Somei as diferenças quadráticas entre cada valor e a média, dividi pelo número total de dados menos 1 ($n-1$) e tirei a raiz quadrada para encontrar o desvio padrão. Usei o valor

obtido (7,02) para avaliar se a dispersão era moderada ou aceitável".

Pergunta 2: O que significa dispersão do conjunto?

Resposta de E27: "É a variabilidade ou distância entre o máximo e o mínimo valor do conjunto".

A resposta está correta. E27 identificou que a dispersão está relacionada à variabilidade dos dados. No entanto, sua resposta poderia ser mais completa, incorporando a amplitude e o desvio padrão. Uma possível formulação seria: "A dispersão é a medida da variabilidade dos dados, considerando como eles se afastam da média. Isso inclui a amplitude (diferença entre o maior e o menor valor) e o desvio padrão, que mede a variação em relação à média." E27 demonstrou compreensão do conceito de dispersão e do uso do desvio padrão. Contudo, apresenta dificuldades na interpretação dos procedimentos utilizados e na argumentação do raciocínio aplicado.

5.44 ENUNCIADO DA QUESTÃO 19A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 70 - Enunciado da Questão 19a e sua classificação

| | | |
|--|------------------------------|---|
| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Difícil |
| Nível de Complexidade: Nível II conexão | | Percentagem de Acertos: 31,3% |
| Questão 19: Em uma escola foi aplicado, no início do ano, um teste para medir o Q.I. (quociente de inteligência) de alguns alunos. No fim do ano fizeram um exame para verificar o aproveitamento. Conforme os dados apresentados na tabela abaixo. | | |
| ALUNOS | RESULTADOS DOS TESTES | MÉDIA DOS EXAMES |
| A | 110 | 9,0 |
| B | 120 | 8,0 |
| C | 125 | 9,0 |
| D | 130 | 9,5 |
| E | 130 | 8,5 |
| F | 140 | 9,5 |
| a. Qual é o tipo de relação que existe entre as variáveis? | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução difícil e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam analisar a relação entre as

variáveis apresentadas, identificando possíveis padrões de correlação entre os resultados dos testes e a média dos exames. Isso envolve a mudança de representação dos dados, além da aplicação de procedimentos rotineiros, como o uso de fórmulas e operações básicas uma vez que envolve a análise de dados, a escolha do procedimento a utilizar (representação do diagrama de regressão ou coeficiente de correlação) para avaliar a correlação e sua interpretação. Embora os procedimentos sejam rotineiros, a interpretação da variação das variáveis exige um nível de complexidade maior do que a simples reprodução de fórmulas e operações básicas.

A percentagem de acertos foi de 31,3%, o que indica a maioria dos estudantes não conseguiu resolver a questão corretamente, sugerindo desafios do conceito de regressão e correlação linear; a interpretação da relação entre variáveis, identificando o tipo de correlação (positiva ou negativa) ou inexistente.

5.44.1 Produção escrita de E27

Figura 44 - Resposta de E27 à questão 19a

| X_i | Y_i | X^2 | XY | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ |
|-------|-------|-------|------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 110 | 9 | 12100 | 990 | -15,8 | 0,9 | 249,64 | 0,81 | -15,8 |
| 120 | 8 | 14400 | 960 | -5,8 | -0,9 | 33,64 | 0,81 | 5,22 |
| 125 | 9 | 15625 | 1125 | -0,8 | 0,9 | 0,64 | 0,81 | -0,08 |
| 130 | 9,5 | 16900 | 1235 | 4,2 | 0,6 | 17,64 | 0,36 | 2,52 |
| 130 | 8,5 | 16900 | 1105 | 4,2 | -0,4 | 17,64 | 0,16 | -1,68 |
| 140 | 9,5 | 19600 | 1330 | 14,2 | 0,6 | 201,64 | 0,36 | 8,52 |
| 755 | 53,5 | 95525 | 6745 | — | — | 520,34 | 1,71 | -1,3 |

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{775}{6} = 129,1667$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{53,5}{6} = 8,9167$$

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{-1,3}{\sqrt{520,34 \cdot 1,71}} = \frac{-1,3}{29,8} = -0,04$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de

procedimentos rotineiros.

5.44.2 Análise da intervenção

Quadro 71 - Intervenções da questão 19a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta: O que sabes sobre tipos de relação entre variáveis? | <i>É a relação de dependência mútua entre as variáveis em estudo (x,y)</i> |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que sabes sobre tipos de relação entre variáveis?

Resposta de E27: “É a relação de dependência mútua entre as variáveis em estudo (x, y)”.

A resposta está parcialmente correta. A explicação apresentada, “É a relação de dependência mútua entre as variáveis x e y”, faz sentido, o que significa que os valores de x e y estão interligados de forma que uma variável influencia ou está associada à outra, mas não especifica o conceito de correlação no contexto da questão. Esperava-se uma explicação mais completa, correlação entre variáveis é um conceito estatístico que mede o grau e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis quantitativas. Isto é, avalia o quão os pontos de um conjunto de dados podem ser ajustados por uma linha reta. Para medir a relação entre as variáveis, recorre-se ao coeficiente de correlação linear (r), um valor numérico que mede a força e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis, podendo ser positiva - ambas as variáveis se movem na mesma direção; negativa - as variáveis se movem em direções opostas; ou nula - não há relação aparente entre as variáveis. O coeficiente de variação varia entre -1 e 1. Valores próximos a 1 indicam uma forte correlação positiva, ou seja, existe associação linear positiva muito alta entre as variáveis; valores próximos a -1 indicam uma forte correlação negativa, ou seja, existe associação linear negativa muito alta entre as variáveis e valores próximos de zero indicam uma ausência de correlação linear, ou seja, não existe uma associação linear

entre as variáveis. O coeficiente de correlação calculado é, aproximadamente, 0,959, o que indica uma correlação linear negativa muito forte entre o peso e consumo.

5.45 ENUNCIADO DA QUESTÃO 19B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 72 - Enunciado da Questão 19b e sua classificação

| | | |
|--|------------------------------|---|
| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Difícil |
| Nível de Complexidade: Nível II | | Percentagem de Acertos: 20% |
| Questão 19: Em uma escola foi aplicado, no início do ano, um teste para medir o Q.I. (quociente de inteligência) de alguns alunos. No fim do ano fizeram um exame para verificar o aproveitamento. Conforme os dados apresentados na tabela abaixo. | | |
| ALUNOS | RESULTADOS DOS TESTES | MÉDIA DOS EXAMES |
| A | 110 | 9,0 |
| B | 120 | 8,0 |
| C | 125 | 9,0 |
| D | 130 | 9,5 |
| E | 130 | 8,5 |
| F | 140 | 9,5 |

b. Escreva o modelo de regressão que descreve a situação.

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução difícil e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, requer que os estudantes determinem os coeficientes da reta (inclinação e intercepto) que representam a relação entre as notas de Matemática (variável independente) e a estatística (variável dependente). Este processo exige um nível complexidade maior do que a simples aplicação de operações básicas, exige mudança de representação, da tabela para um modelo matemático. A percentagem de acertos foi de 20%, o que indica que os estudantes na sua maioria tiveram dificuldade em resolver corretamente a questão, sugere desafios na conversão dos dados estatísticos de mudança de representação tabular para um modelo matemático, o que pode exigir um nível de complexidade maior do que do que simples aplicação de fórmulas e aplicação de operações básicas.

5.45.1 Produção escrita de E27

Figura 45 - Resposta de E27 à questão 19b

| X_i | y_i | x^2 | xy | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ |
|-------|-------|-------|------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 110 | 9 | 12100 | 990 | -15,5 | 0,9 | 242,25 | 0,81 | -13,95 |
| 120 | 8 | 14400 | 960 | -5,5 | -0,9 | 30,25 | 0,81 | 4,95 |
| 125 | 9 | 15625 | 1125 | -0,5 | 0,9 | 0,25 | 0,81 | -0,45 |
| 130 | 9,5 | 16900 | 1235 | 4,2 | 0,6 | 17,64 | 0,36 | 2,52 |
| 130 | 8,5 | 16900 | 1105 | 4,2 | -0,4 | 17,64 | 0,16 | -1,68 |
| 140 | 9,5 | 19600 | 1330 | 14,2 | 0,6 | 201,64 | 0,36 | 8,52 |
| 755 | 53,5 | 95525 | 6745 | — | — | 52984 | 1,71 | -1,3 |

$$a = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{6 \cdot 6745 - 755 \cdot 53,5}{6 \cdot 95525 - (755)^2} = \frac{77,5}{3125} = 0,0248$$

$$y = ax + b$$

$$8,9 = 0,0248 \cdot 125,8 + b$$

$$8,9 = 3,11984 + b$$

$$b = 5,78$$

$$y = 0,0248x + 5,78$$

Fonte: a autora

5.45.2 Análise da intervenção

Quadro 73 - Intervenções da questão 19b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|--|
| Pergunta 1: O que é um modelo de regressão? | <i>É que é um modelo de regressão. É uma equação linear já criada na matemática da forma $y = ax + b$</i> |
| Pergunta 2: Explique como fez para chegar à expressão. | <i>R: calculando o valor do coeficiente angular (a) e substitui o resto dos valores na equação do modelo matemático.</i> |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que é um modelo de regressão?

Resposta de E27: “Calculando o valor do coeficiente angular (a) e substitui o resto dos valores na equação do modelo”.

A resposta está parcialmente correta. E27 apresenta apenas parte do processo e não explica o conceito de um modelo de regressão. Isso indica que ele não compreendeu completamente a questão ou possivelmente não possui conhecimento sobre o conceito. Um modelo de regressão é uma ferramenta estatística usada para descrever a relação entre uma variável dependente (y) e uma ou mais variáveis

independentes (x). Esse modelo é representado por uma equação típica de uma reta, $y = a + bx$, em que b é o coeficiente angular e a é o intercepto. O coeficiente angular informa a inclinação da reta em relação ao eixo das abscissas, enquanto o coeficiente linear representa o valor esperado da variável y quando a variável x é nula.

Pergunta 2: Explique como fez para chegar à expressão.

Resposta de E27: “Calculando o valor do coeficiente angular (a) e substitui o resto dos valores na equação do modelo”.

A resposta está parcialmente correta. Novamente, E27 descreve apenas parte do processo e não apresenta os detalhes necessários para compreender os passos realizados. A explicação deveria incluir como o coeficiente angular (b) e o coeficiente linear (a) foram calculados, além de como esses valores foram substituídos para escrever o modelo descrito. Seria importante apresentar e explicar as fórmulas utilizadas para o cálculo de cada um dos coeficientes.

5.46 ENUNCIADO DA QUESTÃO 20 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 74 - Enunciado da Questão 20 e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos: 81,3% |
| <p>Questão 20: Considere os dados a seguir representando os resultados de 50 exames de sangue, referentes à fração de colesterol de muito baixa densidade em miligramas por decilitro (mg/dl), em indivíduos do sexo feminino: 30 35 32 28 25 26 28 30 35 40 26 27 45 36 30 30 26 34 28 29 22 30 28 36 30 28 35 40 39 29 30 28 34 39 26 28 30 34 35 34 28 29 34 35 37 48 30 22 26 30. Escolha um número de classe conveniente e calcule as medidas de partição que conhece.</p> | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e de Nível II de complexidade, exige mais do que apenas aplicação direta de fórmulas de medidas de partição. Este processo exige um nível de complexidade maior do que a simples aplicação de operações básicas, exige mudança de representação de dados brutos a dados tabelados.

A porcentagem de acertos de 81,3% indica que a maioria dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, demonstrando familiaridade com os

conceitos de medidas de posição (quartis, decis e percentis) e habilidade na organização dos dados em classes. Do percentual restante, sugere-se que existam dificuldades na interpretação do conceito, na escolha do número de classes, na distribuição dos dados em tabela de frequências ou na interpretação dos resultados obtidos.

5.46.1 Produção escrita de E27

Figura 46 - Resposta de E27 à questão 20

$n = 50$
 $K = \sqrt[3]{n} = \sqrt[3]{50} = 3,7 \approx 4$
 $h = \frac{At}{K} = \frac{26}{7} = 3,7 \approx 4$

| class | f_i | F_i |
|---------|-------|-------|
| 22 - 26 | 3 | 3 |
| 26 - 30 | 17 | 20 |
| 30 - 34 | 11 | 31 |
| 34 - 38 | 13 | 44 |
| 38 - 42 | 1 | 45 |
| 42 - 46 | 1 | 46 |
| 46 - 48 | 1 | 47 |
| Total | 50 | |

$Q_3 = \frac{3n}{4} = \frac{3 \cdot 50}{4} = \frac{150}{4} = 37,5$
 $Q_3 = \text{inf} + \frac{\frac{3n}{4} - F_i}{f_i} \cdot h = 34 + \frac{37,5 - 31}{13} \cdot 4 = 34 + \frac{6,5}{13} \cdot 4 = 34 + 2 = 36$
 $D_8 = \text{inf} + \frac{\frac{8n}{10} - F_i}{f_i} \cdot h = 34 + \frac{40 - 31}{13} \cdot 4 = 34 + \frac{9}{13} \cdot 4 = 34 + 2,76 = 36,76$
 $P_{13} = \text{inf} + \frac{\frac{13n}{100} - F_i}{f_i} \cdot h = 26 + \frac{6,5 - 3}{17} \cdot 4 = 26 + \frac{3,5}{17} \cdot 4 = 26 + 0,8 = 26,8$

$At = X_{\max} - X_{\min}$
 $At = 48 - 22$
 $At = 26$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua produção demonstra entendimento do processo de cálculo das medidas de posição. Dado o conjunto de dados maior, recomenda-se agrupá-los em intervalos de classe para facilitar seu tratamento, o que foi bem representado pelo estudante. Além disso, apresenta conhecimento e aplicação adequada de fórmulas rotineiras para calcular as medidas de posição.

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos,

interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.46.2 Análise da intervenção

Quadro 75 - Intervenções da questão 20 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|--|
| Pergunta 1: O que são medidas de partição? | R: São medidas semelhantes a de tendência central mas estas dividem o série em 4 partes, dez e cem partes iguais 39 |
| Pergunta 2: Explique o que foi determinado. | Não respondeu. |
| Pergunta 3: Por que escreveu os dados em rol? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que são medidas de partição?

Resposta de E2: “São medidas semelhantes às de tendência central, mas estas dividem a série em partes, dez e cem partes iguais”.

A resposta do estudante E27 está correta. No entanto, a explicação apresentada não é clara quanto ao tipo de divisões (decimais, quartis, percentis). Medidas de partição são realmente usadas para dividir um conjunto de dados em partes. Elas são uma extensão das medidas de tendência central, mas, em vez de calcular um valor central, elas dividem a distribuição em diferentes partes, como quartis, decimais e percentis. E27 menciona que as medidas de partição 'dividem a série em partes, dez e cem partes iguais', o que pode gerar confusão. Contudo, seria mais adequado especificar como quartis (que dividem a série em quatro partes iguais), decimais (que dividem em dez partes iguais) e percentis (que dividem em cem partes iguais) em termos de percentagem.

Isto é, quartis - dividem os dados em quatro partes iguais. O primeiro quartil

(Q1) é o valor abaixo do qual 25% dos dados estão localizados, o segundo quartil (Q2) é a mediana e o terceiro quartil (Q3) é o valor abaixo do qual 75% dos dados estão localizados. Decis - dividem os dados em dez partes iguais. O décimo primeiro (D1) é o valor abaixo do qual 10% dos dados estão localizados, o segundo (D2) corresponde a 20%, e assim por diante, até o décimo (D10), que corresponde a 100%. Percentis - dividem os dados em cem partes iguais. O percentil 1 (P1) é o valor abaixo do qual 1% dos dados estão localizados, o percentil 50 (P50) é a mediana e o percentil 100 (P100) corresponde ao maior valor dos dados.

Pergunta 2: Explique o que foi determinado.

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta pode indicar dificuldade do estudante em compreender como interpretar os valores numéricos fornecidos, o conceito de medidas de partição ou até mesmo a falta do entendimento da questão. A resposta poderia ser mais completa se E27 tivesse compreendido corretamente os conceitos de cada medida de partição e fosse capaz de relacioná-los com os valores fornecidos. A questão exige que o estudante explique o que foi determinado, nesse caso, os valores do terceiro quartil (Q3), do oitavo decil (D8) e do décimo terceiro percentil (P13), além de explicar o que cada um desses valores representa. O valor de Q3 corresponde ao valor que separa os 75% menores dos dados, D8 corresponde ao valor que divide os dados de forma que 80% estejam abaixo dele e P13 é o valor abaixo do qual 13% dos dados estão localizados.

Pergunta 3: Por que organizou os dados em rol?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta pode indicar dificuldade de compreensão do estudante em interpretar o conceito do rol e sua aplicação, ou até mesmo a falta do entendimento da questão. Organizar os dados em rol (em ordem crescente ou decrescente) é para facilitar o cálculo de medidas de posição (como mediana, quartis) e amplitude.

5.47 ENUNCIADO DA QUESTÃO 21 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 76 - Enunciado da Questão 21 e sua classificação

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|------|
| Conteúdo: Correlação e Regressão Linear Simples | | | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | | | | Porcentagem de Acertos: 68,0% | | | |
| Questão 21: Uma empresa de processamento de castanha de caju desconfia que existe uma forte correlação positiva entre a quantidade de vendedores informais e o volume de venda. Para tanto, realizou uma coleta de dados apresentado no quadro abaixo. | | | | | | | | |
| x_i | 33 | 25 | 24 | 18 | 12 | 10 | 8 | 4 |
| y_i | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| Em que x_i : quantidade vendida y_i : volume de venda Prove a hipótese apresentada. | | | | | | | | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Correlação e Regressão Linear Simples e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam analisar a relação entre as variáveis apresentadas na tabela, identificando possíveis padrões de correlação entre a quantidade de vendedores e volume de venda. Isso envolve a mudança de representação dos dados, além da aplicação de procedimentos rotineiros, como o uso de fórmulas e operações básicas.

A porcentagem de acertos foi de 68,0%, o que indica que pouco mais da metade dos estudantes resolveu corretamente a questão. Do percentual restante sugere-se que podem ter enfrentados dificuldades na determinação do coeficiente de correlação, na interpretação do resultado obtido ou na compreensão do conceito de correlação.

5.47.1 Produção escrita de E27

Figura 47 - Resposta de E27 à questão 21

| X_i | Y_i | $x_i - \bar{x}$ | $y_i - \bar{y}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ | $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ |
|-------|-------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| 33 | 300 | 16,25 | -350 | 264,06 | 122500 | -5687,5 |
| 25 | 400 | 8,25 | -250 | 68,06 | 62500 | -2062,5 |
| 24 | 500 | 7,25 | -150 | 52,56 | 22500 | -1087,5 |
| 18 | 600 | 1,25 | -50 | 1,56 | 2500 | -62,5 |
| 12 | 700 | -4,75 | 50 | 22,56 | 2500 | -237,5 |
| 10 | 800 | -6,75 | 150 | 45,56 | 22500 | -1012,5 |
| 8 | 900 | -8,75 | 250 | 76,56 | 62500 | -2187,5 |
| 4 | 1000 | -12,75 | 350 | 162,56 | 122500 | -4462,5 |
| 134 | 5200 | — | — | 693,5 | 420000 | -16800 |

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{134}{8} = 16,75$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{5200}{8} = 650$$

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{-16800}{\sqrt{693,5 \cdot 420000}} = -\frac{16800}{17066,6} = -0,98$$

R: A hipótese apresentada não constitui a verdade de acordo com as III contínuas, visto que a correlação é forte negativa ao invés de forte positiva.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua produção apresenta procedimentos adequados para comprovar a existência ou não de correlação entre as variáveis. O coeficiente de correlação foi calculado corretamente ($r = -0,98$), mas a afirmação de que “A hipótese [...] não constitui a verdade” precisa ser mais clara. E27 poderia explicar que, ao calcular o coeficiente de correlação, obteve um valor muito próximo de -1 , indicando uma forte correlação negativa entre as variáveis “quantidade vendida” e “volume de venda”, o que contraria a hipótese apresentada.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.47.2 Análise da intervenção

Quadro 77 - Intervenções da questão 21 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|-----------------|
| Pergunta: O que foi necessário para provar | Não respondeu. |

| | |
|-------------|--|
| a hipótese? | |
|-------------|--|

Fonte: autora

Pergunta: O que é necessário para provar a hipótese?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta do estudante pode indicar dificuldade em compreender o enunciado ou o objetivo da questão, falta de domínio do conceito para argumentar sobre os passos utilizados/necessários para validar uma hipótese estatística (como o cálculo do coeficiente de correlação). Esperava-se que o estudante explicasse que, para provar a hipótese de que existe uma correlação positiva entre as duas variáveis (x_i e y_i), é necessário calcular o coeficiente de correlação e verificar se o valor encontrado está próximo de +1 ou não, indicando uma forte correlação positiva.

5.48 ENUNCIADO DA QUESTÃO 22A E SUA CLASSIFICAÇÃO

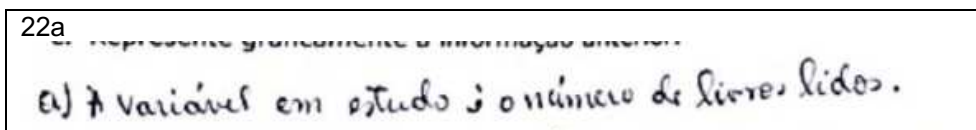
Quadro 78 - Enunciado da Questão 22a e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Conceitos básicos de Estatística Descritiva | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 79,2% |
| <p>Questão 22a: Numa aula teórica de Estatística perguntou-se aos 50 alunos presentes quantos livros leram durante as férias, tendo-se obtido os seguintes resultados: 1 aluno leu 4 livros, 8 leram 3 livros, 27 leram 2 livros, 12 leram apenas 1 livro e os restantes alunos não leram qualquer livro.</p> <p>a. Identifique a variável em estudo.</p> | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Conceitos Básicos de Estatística e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade, exige dos estudantes apenas o reconhecimento e a nomeação da variável a partir da descrição fornecida. A percentagem de acertos de 79,2% indica que a maioria dos estudantes respondeu corretamente à questão, o percentual restante sugere que alguns ainda apresentam dificuldades do conceito e na identificação da variável em estudo.

5.48.1 Produção escrita de E27

Figura 48 - Resposta de E27 à questão 22a

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua produção apresenta procedimentos adequados para responder cada um dos três itens da questão. Demonstra entendimento do conceito de variáveis, representação dos dados em tabelas e gráfico de frequências.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.48.2 Análise da intervenção

Quadro 79 - Intervenções da questão 22a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|-----------------|
| Pergunta: O que representa uma variável em estudo? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta: O que é uma variável em estudo?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta indica uma possível dificuldade no entendimento dos conceitos básicos de estatística. Esperava-se que o estudante explicasse que a “variável em estudo é o elemento ou característica que se deseja investigar ou medir em uma pesquisa ou estudo. No caso dessa questão, a variável em estudo representa o número de livros lidos pelos alunos durante as férias. Trata-se de uma variável quantitativa discreta, pois envolve contagens de livros em valores inteiros”.

5.49 ENUNCIADO DA QUESTÃO 22B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 80 - Enunciado da Questão 22b e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível II | Percentagem de Acertos: 36,0% |
| Questão 22: Numa aula teórica de Estatística perguntou-se aos 50 alunos presentes quantos livros leram durante as férias, tendo-se obtido os seguintes resultados: 1 aluno leu 4 livros, 8 leram 3 livros, 27 leram 2 livros, 12 leram apenas 1 livro e os restantes alunos não leram qualquer livro. b. Construa a tabela de frequências. | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível II de complexidade, exige mudança de representação dos dados. Para resolvê-la, os estudantes precisam organizar e interpretar os dados fornecidos e agrupar em uma tabela de frequências. Com uma percentagem de acertos de 36,0%, pode-se inferir que, na sua maioria, os estudantes tiveram dificuldades em resolver corretamente a questão, sugerindo desafios na identificação das categorias de frequência, na organização dos dados e na construção da tabela.

5.49.1 Produção escrita de E27

Figura 49 - Resposta de E27 à questão 22b

| 5) Nº de alunos (f_i) | livros lidos (x_i) | f_i | f_r | $Fr\%$ |
|---------------------------|------------------------|-------|-------|--------|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| 8 | 3 | 9 | 16 | 18 |
| 27 | 2 | 36 | 54 | 72 |
| 12 | 1 | 48 | 24 | 96 |
| 2 | 0 | 50 | 4 | 100 |
| Σ | Total | | 100 | |

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua produção apresenta procedimentos adequados para responder cada um dos três itens da questão. Demonstra entendimento do conceito de variáveis, representação dos dados em tabelas e gráfico de frequências.

5.49.2 Análise da intervenção

Pergunta: O que é uma tabela de frequência?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta pode indicar que o estudante possivelmente não compreendeu o conceito de tabela de frequências ou tem dificuldade em expressar seu entendimento. A tabela de frequência é um instrumento estatístico utilizado para organizar dados coletados em uma pesquisa, facilitando a interpretação e análise das informações

5.50 ENUNCIADO DA QUESTÃO 22C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 81 - Enunciado da Questão 22c e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Distribuição de Frequências | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Muito difícil |
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos: 12,0% |
| Questão 22: Numa aula teórica de Estatística perguntou-se aos 50 alunos presentes quantos livros leram durante as férias, tendo-se obtido os seguintes resultados: 1 aluno leu 4 livros, 8 leram 3 livros, 27 leram 2 livros, 12 leram apenas 1 livro e os restantes alunos não leram qualquer livro. c. Represente graficamente a informação anterior. | |

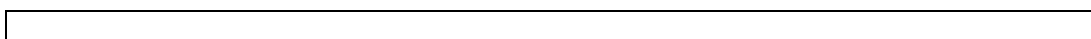
Fonte: a autora

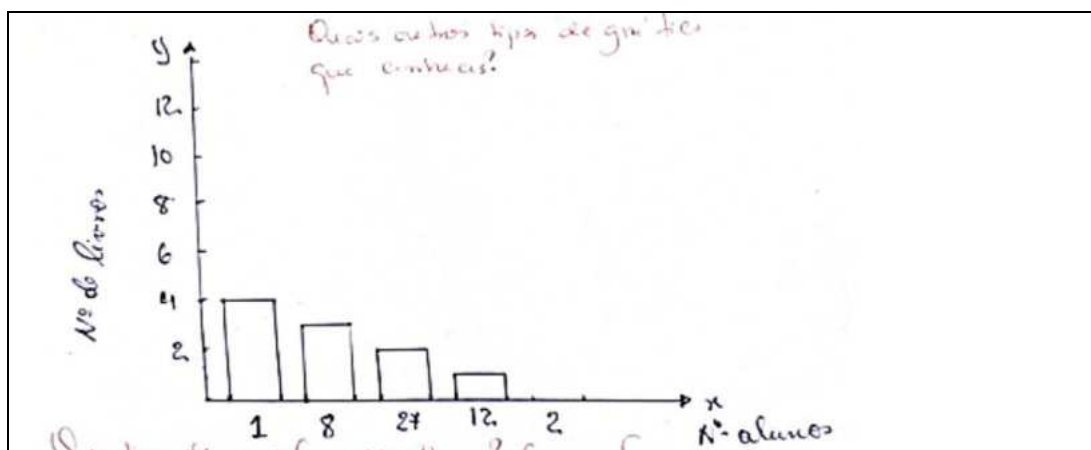
A questão pertence ao conteúdo de Distribuição de Frequências, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução muito difícil e Nível II de complexidade. Exige mudança de representação dos dados bruto para gráfico, além dos procedimentos rotineiros de compreensão do conceito, organização e construção do gráfico adequado para apresentar dos dados propostos.

A percentagem de acertos de 12,0% revela alto grau de dificuldade, indicando que a maioria dos estudantes encontrou desafios na conversão dos dados brutos para um modelo visual, na escolha do tipo de gráfico mais apropriado (histograma, gráfico de barras, ou outro).

5.50.1 Produção escrita de E27

Figura 50 - resposta de E27 à questão 22c





Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua produção apresenta procedimentos adequados para responder cada um dos três itens da questão. Demonstra entendimento do conceito de variáveis, representação dos dados em tabelas e gráfico de frequências.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.50.2 Análise da intervenção

Quadro 82 - Intervenções da questão 22c de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|-----------------|
| Pergunta 1: Que tipo de gráfico escolheu? Como fez a escolha? | Não respondeu. |
| Pergunta 2: Quais outros tipos de gráficos conhece? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: Que tipo de gráfico escolheu? Como fez a escolha?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta mostra que o estudante possivelmente não entendeu o conceito de tabela e gráficos de frequências.

Esperava-se que o estudante respondesse: “Escolhi o gráfico de barras para representar os dados. A escolha foi feita porque o gráfico de barras é adequado para

mostrar a frequência absoluta de uma variável quantitativa discreta, como o número de livros lidos pelos alunos. Ele permite visualizar, de forma clara e comparativa, o número de alunos para cada quantidade de livros lidos".

Pergunta 2: Quais outros tipos de gráficos conheces?

Resposta de E2: Não respondeu.

A ausência de resposta pode indicar falta de conhecimento de outros tipos de gráficos ou dificuldade em relacionar diferentes gráficos com suas aplicações práticas ou, ainda, dificuldade em perceber a questão. Esperava-se que o estudante respondesse que, "além do gráfico de barras, conheço outros tipos de gráficos, como, por exemplo, gráfico de setores (pizza), gráfico de linhas, histograma, pictograma polígono de frequências ou ogiva".

5.51 ENUNCIADO DA QUESTÃO 23 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 83 - Enunciado da Questão 23 e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Muito fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 92,9% |
| Questão 23: Dada a sequência numérica: 18; 10; 15; 13; 17; 15; 12; 15; 18; 16; 11 . Calcule a moda média e mediana. | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução muito fácil e Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender os conceitos de média aritmética, moda e mediana para dados simples e aplicar corretamente as fórmulas, o que envolve operações matemáticas básicas.

Com uma percentagem de acertos de 92,9%, pode-se inferir que a maioria dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando uma boa compreensão dos conceitos de média, mediana e moda. No entanto, o percentual restante sugere que alguns estudantes ainda podem apresentar dificuldades na compreensão dos conceitos, aplicação das fórmulas e interpretação dos dados.

5.51.1 Produção escrita de E27

Figura 51 - Resposta de E27 à questão 23

$rol: 10, 11, 12, 13, 15, 15, 15, 16, 17, 18, 18$
 $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{160}{11} = 14,5 \approx 15$ $Mo = 15$ $Med = 15.$

Fonte: a autora

A resposta apresentada por E27 está correta. Sua produção indica que possivelmente o estudante tenha entendimento básico do cálculo de algumas medidas de tendência central, como moda e mediana, assim como organizar os dados em rol.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, interpretação e argumentação dos resultados, além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.51.2 Análise da intervenção

Quadro 84 - Intervenções da questão 23 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|-----------------|
| Pergunta 1: Por que os dados foram organizados em ordem crescente? | Não respondeu. |
| Pergunta 2: O que representa \bar{x} ? | Não respondeu. |
| Pergunta 2.1: Qual a interpretação que dás ao valor determinado? (referindo-se ao valor da média) | Não respondeu. |
| Pergunta 3: O que representa a Mo? | Não respondeu. |
| Pergunta 3.1: Qual a interpretação que dás ao valor de Mo determinado? | Não respondeu. |
| Pergunta 4: O que representa Med? | Não respondeu. |
| Pergunta 4.1: Qual a interpretação que dás ao valor de Med determinado? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: Por que os dados foram organizados em ordem crescente?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 2: O que representa \bar{x} ?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 2.1: Qual a interpretação que dás ao valor determinado? (referindo-se ao valor da média)

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 3: O que representa a Mo?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 3.1: Qual a interpretação que dás ao valor de Mo determinado?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 4: O que representa Med?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 4.1: Qual a interpretação que dás ao valor de Med determinado?

Resposta de E27: Não respondeu.

As ausências de respostas do estudante podem indicar dificuldades em compreender os conceitos de média (\bar{x}), moda (Mo) e mediana (Med), assim como em interpretar os valores determinados. Isso pode ser causado pela falta na compreensão teórica dos conceitos, falta de prática para interpretar raciocínios matemáticos ou dificuldade em relacionar os cálculos matemáticos com seus significados no contexto de análise de dados.

Para a pergunta 1: Por que os dados foram organizados em ordem crescente? Esperava-se que o estudante explicasse que “os dados foram organizados em ordem crescente porque, para calcular a mediana, é necessário encontrar o valor central em uma sequência ordenada. Sem essa organização, não seria possível identificar corretamente a mediana”.

Para a pergunta 2: O que representa \bar{x} ? Esperava-se que o estudante

explicasse que “ \bar{x} representa a média aritmética, que é a soma de todos os valores do conjunto dividida pelo número total de valores”.

Para a pergunta 2.1: Qual a interpretação que dás ao valor determinado? (referindo-se ao valor da média). Esperava-se que o estudante explicasse que “O valor da média ($\bar{x} = 14,5$) representa, aproximadamente, o valor médio dos dados fornecidos. Ou seja, se distribuirmos igualmente o total entre as 11 observações, cada uma teria um valor próximo a 14,5”.

Para a pergunta 3: O que representa a Mo? Esperava-se que o estudante explicasse que “Mo representa a moda, que é o valor mais frequente no conjunto de dados. Ela indica qual número ocorreu com maior frequência.”

Para a pergunta 3.1: Qual a interpretação que dás ao valor de Mo determinado? Esperava-se que o estudante explicasse que “O valor da moda ($Mo=15$) significa que o número 15 foi o mais comum no conjunto de dados, ocorrendo 3 vezes.”

Para a pergunta 4: O que representa Med? Esperava-se que o estudante explicasse que “Med representa a mediana, que é o valor central quando os dados estão organizados em ordem crescente. Ela divide o conjunto em duas partes com o mesmo número de observações”

Para a pergunta 4.1: Qual a interpretação que dás ao valor de Med determinado? Esperava-se que o estudante explicasse que “O valor da mediana ($Med = 15$) indica que, na sequência ordenada, metade dos valores é menor ou igual a 15 e a outra metade é maior ou igual a 15.”

5.52 ENUNCIADO DA QUESTÃO 24 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 85 - Enunciado da Questão 24 e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 60,7% |
| Questão 24: Calcule o 2º quartil, 6º decil e 77º percentil para a seguinte amostra: 12; 12; 11; 13; 14; 15; 18; 13; 19; 14; 11. | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central e foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender os conceitos de quartil, decil e percentil e aplicar corretamente as fórmulas, o que envolve operações

matemáticas básicas. Com uma percentagem de acertos de 60,7%, pode-se inferir que uma boa parte dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando compreensão dos conceitos propostos. No entanto, o percentual restante sugere que alguns estudantes ainda podem apresentar dificuldades na compreensão dos conceitos, aplicação das fórmulas e interpretação dos dados.

5.52.1 Produção escrita de E27

Figura 52 - Resposta de E27 à questão 24

13, 19, 14, 11.

Ref: 11, 11, 12, 12, 13, 13, 14, 14, 15, 18, 19

(1) $Q_2 = \frac{11}{2} = \frac{11}{2} = 5,5 \approx 6 \Rightarrow 13$

(2) $D_6 = \frac{66}{10} = \frac{66}{10} = 6,6 \approx 7 \Rightarrow 14$

(3) $P_{77} = \frac{77.11}{100} = \frac{847}{100} = 8,47 \approx 8 \Rightarrow 14$

Fonte: a autora

A resposta apresentada por E27 está correta.

Sua produção indica que o estudante possivelmente possui um entendimento básico do conceito de medidas de partição. Ele apresenta cálculos corretos no cálculo do 2º quartil, 6º decil e 77º percentil.

Para as fases seguintes, a PP apresentou questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.52.2 Análise da intervenção

Quadro 86 - Intervenções da questão 24 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|-------------------|
| Pergunta 1: Por que os dados foram organizados em ordem crescente? | R: Não respondeu. |
| Pergunta 2: O que significa o 2º quartil? | Não respondeu. |

| | |
|--|----------------|
| Pergunta 2.1: Qual a interpretação do valor de Q2 determinado? | Não respondeu. |
| Pergunta 3: O que significa 6º decil? | Não respondeu. |
| Pergunta 3.1: Qual a interpretação que dá ao valor de D6 determinado? | Não respondeu. |
| Pergunta 4: O que significa 77º percentil? | Não respondeu. |
| Pergunta 4.1: Qual a interpretação que dá ao valor de P77 determinado? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: Por que os dados foram organizados em ordem crescente?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 2: O que significa o 2º quartil?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 2.1: Qual a interpretação do valor de Q2 determinado?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 3: O que significa o 6º decil?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 3.1: Qual a interpretação que dá ao valor de D6 determinado?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 4: O que significa o 77º percentil?

Resposta de E2: Não respondeu.

Pergunta 4.1: Qual a interpretação que dá ao valor de P77 determinado?

Resposta de E2: Não respondeu.

O estudante não respondeu às intervenções. A ausência de respostas de E27

pode indicar, possivelmente, falta de compreensão dos conceitos abordados (quartil, decil, percentil), dificuldade em interpretar ou justificar os cálculos realizados ou falta de entendimento da questão.

No entanto, esperava-se que o estudante desse as explicações a seguir.

Para a pergunta 1: Por que os dados foram organizados em ordem crescente? "Os dados foram organizados em ordem crescente porque, para calcular medidas de posição como quartis, decis e percentis, é necessário que a amostra esteja ordenada. Isso permite identificar com precisão as posições correspondentes na distribuição".

Para a pergunta 2: O que significa o 2º quartil? "O 2º quartil, também conhecido como mediana, é o valor que divide os dados ordenados em duas partes iguais, com 50% dos valores abaixo dele e 50% acima".

Para a pergunta 2.1: Qual a interpretação do valor de Q2 determinado? "No cálculo realizado, o valor do 2º quartil foi 13. Isso significa que 50% dos valores da amostra são menores ou iguais a 13 e os outros 50% são maiores ou iguais a 13".

Para a pergunta 3: O que significa o 6º decil? "O 6º decil é o valor que separa os 60% menores dos 40% maiores dos dados na amostra ordenada. Em outras palavras, 60% dos dados estão abaixo ou iguais a esse valor".

Para a pergunta 3.1: Qual a interpretação que dá ao valor de D6 determinado? "O valor do 6º decil calculado foi 14. Isso indica que 60% dos valores da amostra são menores ou iguais a 14, enquanto 40% são maiores ou iguais a 14".

Para a pergunta 4: O que significa o 77º percentil? "O 77º percentil é o valor que separa os 77% menores dos 23% maiores da amostra ordenada. Ele indica a posição na distribuição em que 77% dos dados estão abaixo ou iguais a esse valor".

Para a pergunta 4.1: Qual a interpretação que dá ao valor do P77 determinado? "O valor do 77º percentil calculado foi 15,72. Isso significa que 77% dos dados da amostra são menores ou iguais a 15,72, e 23% são maiores".

5.53 ENUNCIADO DA QUESTÃO 25 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 87 - Enunciado da Questão 25 e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acerto: 83,3% |
| Questão 25: A média aritmética das idades de 15 pacientes internados na enfermaria de medicina no mês de Janeiro dum hospital era de 40 anos. Um paciente perdeu a vida e a média das idades passou a ser 41 anos. Qual era a idade desse paciente? | |

Fonte: a autora

A questão pertence ao conteúdo de Medidas de Tendência Central, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e Nível I de complexidade. Para resolvê-la, os estudantes precisam compreender o conceito de média aritmética e aplicar corretamente a fórmula para determinar a idade do paciente falecido, o que envolve operações matemáticas simples na aplicação direta da fórmula da média. Com uma percentagem de acertos de 83,3%, pode-se inferir que uma boa parte dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando compreensão do conceito. No entanto, o percentual restante sugere que alguns estudantes ainda podem apresentar dificuldades nas operações básicas e na interpretação da fórmula da média.

5.53.1 Produção escrita de E27

Figura 53 - Resposta de E27 à questão 25

$n=15$
 $x_1=40$
 $x_2=41$
 $n-1=14$

$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_i}{n}$
 $40 = \frac{\sum x_i}{15}$
 $\sum x_i = 600$

$\bar{x}_2 = \frac{\sum x_i}{n}$
 $41 = \frac{\sum x_i}{14}$
 $\sum x_i = 574$

$K = \sum x_{i1} - \sum x_{i2}$
 $K = 600 - 574$
 $K = 26$

R: A idade do paciente que perdeu a vida era de 26 anos.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Apresenta os cálculos ou o raciocínio utilizado para chegar à resposta. Isso pode indicar que possivelmente o estudante tenha conhecimento do conceito de média e sua aplicação.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.53.2 5.53.2 Análise da intervenção

Quadro 88 - Intervenções da questão 25 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|-------------------|-----------------|
|-------------------|-----------------|

| | |
|---|---------------|
| Pergunta: Explique como chegou à conclusão? | Não respondeu |
|---|---------------|

Fonte: a autora

Pergunta: Explique como chegou à conclusão?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta do estudante pode ser causada pela falta de compreensão do conceito de média aritmética e sua aplicação, dificuldade em organizar o raciocínio ou em expressar, por escrito, o que foi determinado, ou ainda pela dificuldade em interpretar a questão.

Esperava-se que o estudante explicasse: "Sabemos que a média é obtida dividindo a soma das idades pelo número de pacientes. Assim, para 15 pacientes com média de 40, a soma inicial das idades é 600 (40 x 15 = 600). Após a saída de um paciente, a média final passou a ser 41. Calculando a soma das idades restantes, temos 574 (41 x 14). O cálculo da idade do paciente que perdeu a vida foi realizado determinando a diferença entre as somas iniciais e finais (600 – 574 = 26). Portanto, a idade do paciente que perdeu a vida era de 26 anos".

5.54 ENUNCIADO DA QUESTÃO 26A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 89 - Enunciado da Questão 26a e sua classificação

| | | | | | |
|---|------------|---|-------------|-------------|------------------|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil | | | |
| Nível de Complexidade: Nível I | | Percentagem de Acertos: 71,4% | | | |
| Questão 26: No quadro seguinte apresentam-se o número de transações efetuadas em cada uma das lojas dos Supermercados MIL PARK em U.M, classificadas por níveis de despesa, e o número de empregados existentes em cada uma delas. | | | | | |
| Escalão das despesas | [0-----10[| [10-----20[| [20-----30[| [40-----50[| Nº de Empregados |
| Loja A | 74 | 78 | 30 | 18 | 30 |
| Loja B | 29 | 44 | 26 | 9 | 20 |
| a. Será possível afirmar que "em ambas as lojas, mais de 70% das transações têm um valor inferior a 20 U.M."? | | | | | |

Fonte: a autora

A questão, pertencente ao conteúdo de Medidas de Tendência Central, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e com Nível I de complexidade. Ela exige que os estudantes analisem os dados fornecidos na tabela, realizem cálculos básicos de percentagem e interpretem os resultados para verificar a veracidade da afirmação apresentada. Com a percentagem de acertos de 71,4%,

pode-se inferir que a uma boa parte dos estudantes conseguiu resolver a questão corretamente, indicando compreensão do conceito e cálculos percentuais. No entanto, o fato de uma parcela dos estudantes ainda apresentar erros pode sugerir dificuldades na organização e interpretação dos dados.

5.54.1 Produção escrita de E27

Figura 54 - Resposta de E27 à questão 26a

| lojas. | | loja A | | | loja B | | | |
|--------------|-----|--------|-----|------|--------|------|---|--|
| Despesas | fr | fi | Fr | fr | fi | Fr | | |
| 0-10 | 37 | 74 | 37 | 26,9 | 29 | 26,9 | a | |
| 10-20 | 39 | 78 | 76 | 40,7 | 44 | 67,6 | d | |
| 20-30 | 15 | 30 | 91 | 24,1 | 26 | 91,7 | x | |
| 30-40 | 9 | 18 | 100 | 8,3 | 9 | 100 | ; | |
| TOTAL | 100 | 200 | | 100 | 108 | | | |

| Despesas | Loja A | | | | | Loja B | | | | |
|--------------|--------|-----|-----|----|-------|--------|------|------|-------|--|
| | fi | fr | Fr | xm | xm·fi | fi | fr | Fr | xm·fi | |
| 0-10 | 74 | 37 | 37 | 5 | 370 | 29 | 26,9 | 26,9 | 145 | |
| 10-20 | 78 | 39 | 76 | 15 | 1170 | 44 | 40,7 | 67,6 | 660 | |
| 20-30 | 30 | 15 | 91 | 25 | 750 | 26 | 24,1 | 91,7 | 650 | |
| 30-40 | 18 | 9 | 100 | 35 | 630 | 9 | 8,3 | 100 | 315 | |
| Total | 200 | 100 | | | 2920 | 108 | 100 | | 1770 | |

o que significa valor médio?

a) Não, porque a loja B tem 67,6% do valor inferior a 20 U.M. (1)

Fonte: a autora

O estudante E27 respondeu corretamente à questão. Determinou corretamente o percentual de transações com valor inferior a 20 U.M. para ambas as lojas, utilizando procedimentos apropriados. E27 concluiu corretamente que não é possível afirmar que mais de 70% das transações têm valor inferior a 20 U.M., pois a Loja B tem um percentual inferior a esse limite (67,6%).

Para as fases seguintes (à escolha do estudante), a PP apresenta

questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.54.2 Análise da intervenção

Quadro 90 - Intervenções da questão 26a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|-----------------|
| Pergunta: Explique como chegou à conclusão? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta: Explique como chegou à conclusão?

Resposta de E27: Não respondeu.

5.55 ENUNCIADO DA QUESTÃO 26B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 91 - Enunciado da Questão 26b e sua classificação

| | | | | | |
|---|---|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| Conteúdo: Medidas de Tendência Central | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil | | | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | Porcentagem de Acertos: 66,7% | | | | |
| Questão 26: No quadro seguinte apresentam-se o número de transações efetuadas em cada uma das lojas dos Supermercados MIL PARK em U.M, classificadas por níveis de despesa, e o número de empregados existentes em cada uma delas. | | | | | |
| Escalão das despesas | [0-----10[| [10-----20[| [20-----30[| [40-----50[| Nº de Empregados |
| Loja A | 74 | 78 | 30 | 18 | 30 |
| Loja B | 29 | 44 | 26 | 9 | 20 |
| b. Determine o valor médio por transação e o valor médio das transações por empregado, em cada uma das lojas. | | | | | |

Fonte: a autora

A questão, pertencente ao conteúdo de Medidas de Tendência Central, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução fácil e com Nível II de complexidade. Ela exige que os estudantes calculem o valor médio por transação e o valor médio das transações por empregado em cada uma das lojas, com base nas informações fornecidas. A aplicação dos cálculos de médias em dados agrupados em intervalos de classes e a necessidade de relacionar duas variáveis (número de transações e número de empregados) requerem uma mudança na representação dos dados e uma abordagem que vai além da simples execução e aplicação de fórmulas.

A percentagem de acertos de 66,7% indica que, apesar de o conceito de média ser familiar, uma parte significativa dos estudantes ainda enfrenta dificuldades para conectar os dados e realizar os cálculos corretamente. Embora a questão seja considerada fácil no contexto de cálculos simples de médias, ela exige a habilidade de organizar e interpretar os dados, o que representa um desafio na transição entre o conceito e sua aplicação.

5.55.1 Produção escrita de E27

Figura 55 - Resposta de E27 à questão 26b

26b

$$\bar{x}_A = \frac{\sum(f_i \cdot x_{mi})}{n} = \frac{2920}{200} = 14,6$$

Valor médio por empregado

$$\bar{X}_A = \frac{\sum(f_i \cdot x_{mi})}{n} = \frac{2920}{30} = 97,3$$

Loja 'B'

$$\bar{x}_B = \frac{\sum(f_i \cdot x_{mi})}{n} = \frac{1770}{108} = 16,4$$

Valor médio por empregado $\bar{X}_B = \frac{\sum(f_i \cdot x_{mi})}{n} = \frac{1770}{20} = 88,5$

Fonte: a autora

O estudante E27, determinou corretamente as médias ou valor médio por transação e o valor médio das transações por empregado, em cada uma das lojas, utilizando procedimentos adequados com base em fórmulas já postas.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.55.2 Análise da intervenção

Quadro 92 - intervenções da questão 26b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|-----------------|
| Pergunta: O que significa valor médio? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta: O que significa valor médio?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta do estudante pode ser causada pela falta de compreensão do conceito de valor médio e sua aplicação, dificuldade em organizar o raciocínio ou em expressar, por escrito, o que foi determinado, ou ainda pela dificuldade em interpretar a questão.

Esperava-se que o estudante explicasse que "O valor médio (ou média) é uma medida estatística que representa o equilíbrio entre todos os valores de um conjunto de dados". Ele é obtido dividindo a soma total dos valores pelo número de elementos no conjunto. É usado para descrever, de forma resumida, uma distribuição de frequências. No contexto do problema, o valor médio representa o gasto médio de cada transação nas lojas. Ele indica, em média, quanto foi gasto por transação, considerando todas as transações realizadas em cada loja. O que significa que, "se somarmos o valor de todas as transações e dividirmos pelo número total de transações, obtemos o valor médio. Ele é usado para ter uma ideia geral de quanto, em média, cada cliente gastou em suas compras".

5.56 ENUNCIADO DA QUESTÃO 27 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 93 - Enunciado da Questão 27 e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Número Índice | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 61,1% |
| Questão 27: Em 2007, uma empresa vendeu 480 unidades de certo produto ao preço unitário de 840,00 MT. Em 2010, vendeu 576 unidades desse mesmo produto ao preço unitário de 924,00 MT. Determine os relativos (índice) de preço, de quantidade e de valor para o produto, tomando como base o ano de 2007. | |

Fonte: a autora

A questão, pertence ao conteúdo de Número Índice, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e de Nível I de complexidade, exige que os estudantes calculem os relativos de preço, quantidade e valor para um produto, tomando como base o ano de 2007. A tarefa envolve a aplicação de conceitos básicos de índices, exigindo que os estudantes realizem cálculos simples de variação entre os dois períodos (2007 e 2010), considerando o preço unitário, a quantidade vendida e o valor total para cada ano. A percentagem de acertos de 61,1% sugere que uma boa parte dos estudantes conseguiu realizar os cálculos, e para outros o conteúdo não seja familiar demandando dificuldades.

5.56.1 Produção escrita de E27

Figura 56 - Resposta de E27 à questão 27

Dado:

2007 : Q = 480 ; P = 840

2010 : Q = 576 ; P = 924

$IP_{07,10} = ?$

$IQ_{07,10} = ?$

$IV_{07,10} = ?$

$IP_{07,10} = \frac{P_t}{P_0} \times 100 = \frac{924}{840} \times 100\% = 110\%$

$IQ_{07,10} = \frac{Q_t}{Q_0} \times 100 = \frac{576}{480} \times 100 = 120\%$

$IV_{07,10} = \frac{P_t \cdot Q_t}{P_0 \cdot Q_0} \times 100 = \frac{924 \cdot 576}{840 \cdot 480} \times 100 = \frac{532224}{403200} \times 100 = 132\%$

Fonte: a autora

A resposta do estudante está correta. Sua produção escrita indica que possivelmente o estudante tenha conhecimento do conceito de número índice, conhece as fórmulas para calcular os índices de preço, de quantidade e de valor e aplica de forma correta.

Para as fases seguintes, a PP apresentou questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.56.2 Análise da intervenção

Quadro 94 - Intervenções da questão 27 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E2 |
|---|----------------|
| Pergunta 1: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se ao valor de $IP_{07,10} = 110\%$) | Não respondeu. |
| Pergunta 2: Qual a interpretação do valor de $IQ_{07,10}$ determinado? | Não respondeu. |

| | |
|---|----------------|
| Pergunta 3: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se ao valor de $IV_{07,10} = 132\%$) | Não respondeu. |
|---|----------------|

Fonte: a autora

Pergunta 1: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se ao valor de $IP_{07,10} = 110\%$)

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 2: Qual a interpretação do valor de $IQ_{07,10}$ determinado?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 3: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se ao valor de $IV_{07,10} = 132\%$)

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta do estudante pode ser causada pela falta de compreensão do conceito de índice de preço, de quantidade ou de valor e sua aplicação, dificuldade em organizar o raciocínio ou em expressar, por escrito, o que foi determinado, ou ainda pela dificuldade em interpretar a questão.

Esperava-se que o estudante explicasse que “o valor de 110% determinado significa que o preço unitário do produto aumentou em 10% de 2007 para 2010. Ou seja, o preço do produto, que era 840,00 MT em 2007, subiu para 924,00 MT em 2010. O valor de 120% determinado indica que a quantidade de unidades vendidas aumentou em 20% de 2007 para 2010. Em 2007, a empresa vendeu 480 unidades, enquanto, em 2010, vendeu 576 unidades, e o valor de 132% significa que o valor total das vendas do produto aumentou em 32% de 2007 para 2010. O valor total das vendas passou de 403.200,00 MT em 2007 para 532.224,00 MT em 2010”.

5.57 ENUNCIADO DA QUESTÃO 28 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 95 - Enunciado da Questão 28 e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Número Índice | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Demanda Cognitiva: Nível I | Porcentagem de Acertos: 80,0% |
| Questão 28: A empresa Tica adquiriu um computador da marca HP por 2000,00MT em 2001 e | |

passado dois anos depois adquiriu um computador com as mesmas características por 2500,00 MT. Interprete a variação do preço passados dois anos. Use como base em 2001.

Fonte: a autora

A questão, pertencente ao conteúdo de Número Índice, foi classificada como fácil e de Nível I de complexidade, pois exige apenas a aplicação direta da fórmula do índice de preço, que mede a variação da quantidade de aquisição do computador considerando simultaneamente as mudanças de preço entre dois períodos (2001 e 2003). A resolução do índice de preço envolve apenas operações básicas de multiplicação e divisão, sem necessidade de manipulação algébrica avançada, o que justifica sua classificação. A taxa de acertos (80,0%) sugere que a maioria dos estudantes conseguiu resolver a questão sem grandes dificuldades, o que indica que eles têm familiaridade com o conteúdo e souberam aplicar corretamente a fórmula.

5.57.1 Produção escrita de E27

Figura 57 - Resposta de E27 à questão 28

Dados

$P_{2001} = 2000,00$

$P_{2003} = 2500,00$

$IP_{2001,2003} = ?$

$$IP_{2001,2003} = \frac{P_{2003}}{P_{2001}} = \frac{2500}{2000} = 1,25 \times 100\% = 125\%$$

$$IP_{2003,2001} = \frac{P_{2001}}{P_{2003}} = \frac{2000}{2500} = 0,80 \times 100 = 80\%$$

$125\% - 100\% = 25\%$

$100\% - 80\% = 20\%$

$100\% - 0\% = 100\%$

R: O computador adquirido em 2001, passando 2 anos registou uma subida de preço em 25%, mas tomando como ano base o 2003 diríamos que o computador registou um decréscimo do preço em 20%.

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta, mas está confusa em relação ao processo de resolução. Ele apresenta duas resoluções: na primeira, E27 determinou a variação do preço do ano de 2003, com base no ano de 2001, obtendo 1,25. Os passos utilizados estão corretos, mas a interpretação de que o preço aumentou 125% está equivocada, pois o valor correto é que houve um aumento de 25% no preço de 2003, comparado ao ano de 2001.

Na segunda resolução, E27 também determinou o índice de preço, agora utilizando 2001 como base, obtendo 80%. No entanto, isso não responde ao que se exige na tarefa.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.57.2 Análise da intervenção

Quadro 96 - intervenções da questão 28 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|-----------------|
| Pergunta 1: O que significa variação de preço? | Não responde. |
| Pergunta 2: Explica como determinou o valor da variação do preço. | Não respondeu. |
| Pergunta 3: Tomando como base o ano de 2003, o resultado continuaria o mesmo? | Não respondeu |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que significa variação de preço?

Resposta de E2: Não respondeu.

Pergunta 2: Explica como determinou o valor da variação do preço.

Resposta de E2: Não respondeu.

Pergunta 3: Tomando como base o ano de 2003, o resultado continuaria o mesmo? Justifique.

Resposta de E2: Não respondeu.

A ausência de resposta do estudante pode ser causada pela falta de compreensão do conceito de variação de preço, e sua aplicação, dificuldade em organizar o raciocínio ou em expressar, por escrito, o que foi determinado, ou ainda pela dificuldade em interpretar a questão.

Esperava-se que o estudante explicasse que a variação de preço significa o

aumento ou diminuição do preço de um bem ou serviço em um período específico, geralmente expresso em termos percentuais em relação a um valor inicial ou base. Para determinar a variação do preço, considerando duas épocas, o índice de preço é determinado com base no quociente entre o período atual e o período base. Tomando como base o ano de 2003, o resultado não continuaria o mesmo porque ocorreria a inversão da base de comparação, a qual passaria a ser 2003, em vez de 2001. Ao substituir os valores na fórmula do índice de preço, teríamos 0,8, o que significaria que o preço do computador em 2001 foi 20% inferior ao de 2003.

5.58 ENUNCIADO DA QUESTÃO 29A E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 97 - Enunciado da Questão 29a e sua classificação

| | | | | | |
|---|---------|---------|--|---------|----------|
| Conteúdo: Número Índice | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Médio | | |
| Nível de Complexidade: Nível II | | | Percentagem de Acertos: 50,0% | | |
| Questão 29: O quadro a seguir mostra os preços de produtos em duas datas diferentes, com quantidades adquiridas: | | | | | |
| Produtos | Unidade | Preço 1 | Quant. 1 | Preço 2 | Quant. 2 |
| ovos | dúzia | 2,00 | 4 | 2,20 | 3 |
| cerveja | lata | 0,85 | 24 | 1,08 | 24 |
| carne | kg | 8,90 | 5 | 9,90 | 8 |
| pão | 50 g | 0,15 | 20 | 0,18 | 30 |
| Σ | | 11,90 | | 13,36 | |
| Determine: | | | | | |
| a. o relativo de preço | | | | | |

Fonte: a autora

A questão, pertencente ao conteúdo de Número Índice, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e com Nível II de complexidade. Ela exige que os estudantes realizem uma análise da tabela apresentada, comparando os preços de produtos em duas datas diferentes, juntamente com as quantidades adquiridas. O cálculo do relativo de preço, que envolve entender a variação no preço dos produtos entre as duas datas, exige dos estudantes uma boa compreensão dos conceitos de preços ponderado, além da capacidade de aplicar essa compreensão de forma prática. Com taxa de acerto de 50%, pode-se inferir que, embora o conteúdo seja familiar, a maioria dos estudantes ainda enfrenta dificuldades em conectar os dados e realizar os cálculos adequados, o que não foi dominado por todos, indicando que a questão representou um desafio na transição entre conceitos e sua aplicação.

5.58.1 Produção escrita de E27

Figura 58 - Resposta de E27 à questão 29a

29a

$$a) IP = \frac{P_t}{P_0} \times 100 = \frac{13,36}{11,90} \times 100 = 112,3\%$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 não está correta. Sua resolução não considera a média aritmética ponderada da variações de cada produto.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.58.2 Análise da intervenção

Quadro 98 - Intervenções da questão 29a de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|-----------------|
| Pergunta 1: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se a IP = 112,3%) | Não respondeu. |
| Pergunta 1.1: O que significa relativo de preço? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se a IP = 112,3%)

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 1.1: O que significa relativo de preço?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta do estudante pode ser causada pela falta de compreensão do conceito de índices ponderados para a variação de preço, quantidade, valor e sua aplicação, dificuldade em organizar o raciocínio ou em expressar, por escrito, o que foi determinado, ou ainda pela dificuldade em interpretar a questão.

Para a pergunta 1, esperava-se que o estudante explicasse que

- o valor de 112,3% significa que, em média, o custo dos bens e serviços considerados na fórmula aumentou 12,3% em relação ao período base, ou seja, o custo total desses bens e serviços, usando os preços do período atual, é 12,3% maior do que seria se fossem comprados com os preços do período base;
- o valor de 122,6% significa que, em média, a quantidade dos bens e serviços consumidos aumentou 22,6% no período atual em relação ao período base, ou seja, o volume total de consumo (quantidade) desses bens e serviços, ponderado pelos preços do período base, é 22,6% maior do que no período base;
- **o valor de 137,8%** significa que o valor total (ou despesa) com os bens e serviços considerados aumentou **37,8%** no período atual em relação ao período base, pois o índice reflete o impacto combinado de mudanças nos preços e nas quantidades consumidas.

Para a pergunta 1.1, esperava-se que o estudante explicasse que o “relativo de preço se refere à comparação de preços em dois momentos diferentes (ou entre duas entidades), geralmente expresso em percentagem para indicar aumento ou diminuição do preço. No contexto do problema, trata-se de índice de preço de Laspeyres com base na fórmula $IP_L = \frac{\sum(p_2 * q_1)}{\sum(p_1 * q_1)}$, que mede a variação média dos preços comparados.

5.59 ENUNCIADO DA QUESTÃO 29B E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 99 - Enunciado da Questão 29b e sua classificação

| Conteúdo: Número Índice | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Difícil | | |
|--|---------|---------|---|---------|----------|
| Nível de Complexidade: Nível II | | | Porcentagem de Acertos: 33,3% | | |
| Questão 29: O quadro a seguir mostra os preços de produtos em duas datas diferentes, com quantidades adquiridas: | | | | | |
| Produtos | Unidade | Preço 1 | Quant. 1 | Preço 2 | Quant. 2 |
| ovos | dúzia | 2,00 | 4 | 2,20 | 3 |
| cerveja | lata | 0,85 | 24 | 1,08 | 24 |
| carne | kg | 8,90 | 5 | 9,90 | 8 |
| pão | 50 g | 0,15 | 20 | 0,18 | 30 |
| Σ | | 11,90 | | 13,36 | |
| Determine: b. o relativo de quantidade | | | | | |

Fonte: a autora

A questão, pertencente ao conteúdo de Número Índice, foi classificada com um parâmetro de facilidade de resolução médio e com Nível II de complexidade. Ela exige que os estudantes realizem uma análise da tabela apresentada, comparando as quantidades dos produtos em duas datas diferentes, juntamente com os preços adquiridos. O cálculo do relativo de quantidade, envolve entender a variação na quantidade dos produtos entre as duas datas, exige dos estudantes uma boa compreensão dos conceitos de quantidade ponderado, além da capacidade de aplicar essa compreensão de forma prática. Com taxa de acerto de 33,3%, pode-se inferir que, o conteúdo seja pouco familiar, a maioria dos estudantes e que ainda enfrentam dificuldades em conectar os dados e realizar os cálculos adequados.

5.59.1 Produção escrita de E27

Figura 59 - Resposta de E27 à questão 29b

29b

$$b) \bar{I}_q = \frac{91}{90} \times 100 = \frac{65}{53} \times 100 = 122,6\%$$

o valor de cada produto

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 não está correta. Sua resolução não considera a média aritmética ponderada das variações de cada produto.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.59.2 Análise da intervenção

Quadro 100 - Intervenções da questão 29b de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|-----------------|
| Pergunta 1: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se a $I_q = 122,6\%$) | Não responde. |
| Pergunta 1.1: O que significa relativo de quantidade? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 2: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se a $I_q = 122,6\%$)

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 2.1: O que significa relativo de quantidade?

Resposta de E27: Não respondeu.

Para a pergunta 2.1, esperava-se que o estudante explicasse que o relativo de quantidade se refere à comparação da variação nas quantidades de um produto ou serviço entre dois ou mais períodos, geralmente expresso em percentagem para indicar aumento ou diminuição da quantidade. No contexto do problema, trata-se de índice de preço de Laspeyres com base na fórmula $IQ_L = \frac{\sum(p_1 * q_2)}{\sum(p_1 * q_1)}$, que mede a variação média das quantidades comparadas

5.60 ENUNCIADO DA QUESTÃO 29C E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 101 - Enunciado da Questão 29c e sua classificação

| Conteúdo: Número Índice | | | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Difícil | | |
|---|---------|---------|--|---------|----------|
| Nível de Complexidade: Nível II | | | Porcentagem de Acertos: 33,3% | | |
| Questão 29: O quadro a seguir mostra os preços de produtos em duas datas diferentes, com quantidades adquiridas: | | | | | |
| Produtos | Unidade | Preço 1 | Quant. 1 | Preço 2 | Quant. 2 |
| ovos | dúzia | 2,00 | 4 | 2,20 | 3 |
| cerveja | lata | 0,85 | 24 | 1,08 | 24 |
| carne | kg | 8,90 | 5 | 9,90 | 8 |
| pão | 50 g | 0,15 | 20 | 0,18 | 30 |
| Σ | | 11,90 | | 13,36 | |
| Determine: c. o relativo de valor | | | | | |

Fonte: a autora

A questão, pertencente ao conteúdo de Número Índice, foi classificada como difícil e de Nível II de complexidade, pois exige que o estudante relacione corretamente os conceitos de índice de valor com os dados fornecidos na tabela, interpretando tanto os preços dos produtos quanto as quantidades adquiridas em dois períodos. A resolução do índice de valor demanda a aplicação da fórmula do índice de valor e compreensão dos conceitos de valor ponderado, além de operações básicas que envolve multiplicação, soma e divisão de múltiplos valores antes da obtenção do resultado, exigindo maior organização e raciocínio analítico, mudança de

representação dos dados. A baixa taxa de acertos (33,3%) sugere que a maioria dos estudantes apresentaram dificuldades na compreensão ou aplicação do conceito, justificando a classificação da questão como desafiadora.

5.60.1 Produção escrita de E27

Figura 60 - Resposta de E27 à questão 29c

29c

$$c) \text{IV} = \frac{P_t \cdot q_t}{P_0 \cdot q_0} \times 100 = \frac{13,36.65}{11,90.52} \times 100 = \frac{868,4}{630,7} \times 100 = 137,8\%$$

Qual a interpretação do valor determinado?

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 não está correta. Sua resolução não considera a média aritmética ponderada das variações de cada produto.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.60.2 Análise da intervenção

Quadro 102 - Intervenções da questão 29c de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|---|-----------------|
| Pergunta 3: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se a $lv = 137,8\%$) | Não respondeu. |
| Pergunta 3.1: O significa relativo de valor? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 3: Qual a interpretação do valor determinado? (referindo-se a $lv = 137,8\%$)

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 3.1: O significa relativo de valor?

Resposta de E27: Não respondeu.

Para a questão 3.1, esperava-se que o estudante explicasse que “o relativo de

valor corresponde às variações dos preços e quantidades." A resposta de E2 com a intervenção está correta, pois, de fato, o relativo de valor envolve tanto as variações de preço quanto as de quantidade, pois reflete como o valor total de um produto ou serviço muda ao considerar essas duas variáveis. No contexto do problema, trata-se de índice de valor de Laspeyres com base na fórmula $IV_L = \frac{\sum(p_2 \cdot q_2)}{\sum(p_1 \cdot q_1)}$, que mede a variação média do valor total gasto.

5.61 ENUNCIADO DA QUESTÃO 30 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 103 - Enunciado da Questão 30 e sua classificação

| | |
|--|--|
| Conteúdo: Número Índice | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Percentagem de Acertos: 76,2% |
| Questão 30: Um vendedor de frangos vendeu 600 frangos em 2004 contra os 400 em 2006. Determine o relativo de quantidades tomando como base o ano de 2006. | |

Fonte: a autora

A questão, pertencente ao conteúdo de Número Índice, foi classificada como fácil e de Nível I de complexidade, pois exige apenas a aplicação direta da fórmula do índice relativo para comparar quantidades em anos distintos, sem necessidade de manipulação algébrica avançada. A resolução envolve operações básicas de divisão e multiplicação, permitindo que os estudantes determinem o índice relativo para comparar as quantidades de frango vendidas em períodos diferentes (2004 e 2006), utilizando como base o ano de 2006. A alta taxa de acertos (76,2%) sugere que a maioria dos estudantes conseguiu resolver a questão sem grandes dificuldades, o que indica que eles têm familiaridade com o conteúdo e souberam aplicar corretamente a fórmula.

5.61.1 Produção escrita de E27

Figura 61 - Resposta de E27 à questão 30

Dados
 2004: $q_0 = 600$
 2006: $q_1 = 400$
 $I_{q_{06,04}} = ?$

$$I_{q_{06,04}} = \frac{q_0}{q_1} \times 100 = \frac{600}{400} \times 100 = 150\%$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta. Sua resolução não interpreta o resultado, o que indica que o estudante possivelmente tenha dificuldade na interpretação.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.61.2 Análise da intervenção

Quadro 104 - Intervenções da questão 30 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|-----------------|
| Pergunta 1: O que significa relativo de quantidade? | Não respondeu. |
| Pergunta 2: Qual a interpretação do valor determinado? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que significa relativo de quantidade?

Resposta de E27: Não respondeu.

Pergunta 2: Qual a interpretação do valor determinado?

Resposta de E27: Não respondeu.

A ausência de resposta do estudante pode ser causada pela falta de compreensão do conceito de índices ponderados para a variação de preço, quantidade, valor e sua aplicação, dificuldade em organizar o raciocínio ou em expressar, por escrito, o que foi determinado, ou ainda pela dificuldade em interpretar a questão.

Esperava-se que o estudante explicasse que o relativo de quantidade reflete a relação entre as quantidades de um período atual e as de um período base. Índice de Quantidade é 150%. A interpretação é a seguinte: 150% indicam que, no período 06 (período atual), as quantidades consumidas ou produzidas são 50% maiores do que no período 04 (período base). Tomando como base o ano de 2019, podemos observar que o valor do frango teve um aumento na ordem de 12%.

5.62 ENUNCIADO DA QUESTÃO 31 E SUA CLASSIFICAÇÃO

Quadro 105 - Enunciado da Questão 31 e sua classificação

| | |
|---|--|
| Conteúdo: Número Índice | Parâmetro de Facilidade de Resolução: Muito fácil |
| Nível de Complexidade: Nível I | Porcentagem de Acertos: 95,2% |
| Questão 31: Na fábrica Cimentos de Moçambique, no ano de 2019 o saco de cimento custava 350Mt, e em 2020 375Mt. No ano de 2019, a fábrica produziu 1500 toneladas, e em 2020 1567 toneladas. Calcule o índice de valor para o saco de cimento tomando como base o ano de 2019. | |

Fonte: a autora

A questão, pertencente ao conteúdo de Número Índice, foi classificada como muito fácil e de Nível I de complexidade, pois exige apenas a aplicação direta da fórmula do índice de valor, que mede a variação do valor total do saco de cimento considerando simultaneamente as mudanças no preço e na quantidade produzida entre dois períodos (2019 e 2020). A resolução envolve apenas operações básicas de multiplicação e divisão, sem necessidade de manipulação algébrica avançada, o que justifica sua classificação. A alta taxa de acertos (95,2%) sugere que a maioria dos estudantes conseguiu resolver a questão sem grandes dificuldades, o que indica que eles têm familiaridade com o conteúdo e souberam aplicar corretamente a fórmula.

5.62.1 Produção escrita de E27

Figura 62 - Resposta de E27 à questão 31

The image shows a handwritten student solution for the index of value calculation. The student lists the given data for the years 2019 and 2020, including quantity (q) and price (p). They then state the goal is to find the index of value (IV_{19,20}). The calculation is shown as a fraction of (p₁ · q₁) / (p₀ · q₀) multiplied by 100, resulting in 111,9%.

$$\begin{aligned}
 &= \text{Dado} = \\
 &2019 : q_0 = 1500 ; p = 350 \\
 &2020 : q_1 = 1567 ; p = 375 \\
 &IV_{19,20} = ? \\
 &IV_{19,20} = \frac{p_1 \cdot q_1}{p_0 \cdot q_0} \times 100 = \frac{1567 \cdot 375}{1500 \cdot 350} \times 100 = \frac{587625}{525000} \times 100\% \quad IV_{19,20} = 111,9\%
 \end{aligned}$$

Fonte: a autora

A resposta do estudante E27 está correta, mas sua resolução não interpreta o resultado, o que indica que o estudante possivelmente tenha dificuldade de interpretar os resultados.

Para as fases seguintes, a PP apresenta questionamentos com a intenção de verificar seu entendimento dos conceitos, sua interpretação e sua argumentação dos

resultados, indo além da simples aplicação de procedimentos rotineiros.

5.62.2 Análise da intervenção

Quadro 106 - Intervenções da questão 31 de E27

| Intervenção da PP | Resposta de E27 |
|--|-----------------|
| Pergunta 1: O que significa índice de valor? | Não respondeu. |
| Pergunta 2: Qual a interpretação do valor determinado? | Não respondeu. |

Fonte: a autora

Pergunta 1: O que significa índice de valor?

Resposta de E27: Não responde.

Pergunta 2: Qual a interpretação do valor determinado?

Resposta de E27: Não responde.

A ausência de resposta do estudante pode ser causada pela falta de compreensão do conceito de índices de valor e sua aplicação, dificuldade em organizar o raciocínio ou em expressar, por escrito, o que foi determinado, ou ainda pela dificuldade em interpretar a questão.

Esperava-se que o estudante explicasse que índice de valor é uma medida que expressa a variação percentual de um determinado valor em relação a outro, geralmente ao longo do tempo. Mede a variação no valor total de um produto ou serviço entre dois ou mais períodos, considerando tanto as variações de preço quanto de quantidade. O índice de valor ajuda a entender se o valor de um bem, serviço, ativo ou outro item aumentou ou diminuiu ao longo de um período de tempo. O índice de valor para o saco de cimento, tomando como base o ano de 2019, é aproximadamente 111,93%. Isso significa que, em 2020, o valor total do cimento (considerando o preço e a quantidade produzida) aumentou em relação a 2019, com uma variação de cerca de 11,93%.

6 COMO OS ESTUDANTES SE RECONHECEM NESSE PROCESSO?

6.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Após a conclusão da 8ª fase da aplicação da Prova-Escrita-em-Fases, realizada em 20 de junho de 2023, os estudantes foram convidados a responder a um questionário, que continha quatro questões abertas, cujo objetivo era conhecer a opinião deles sobre a Prova-Escrita-em-Fases.

- Questão 1: O que achou da Prova-Escrita-em-Fases?
- Questão 2: Como é que você se sentiu ao fazer Prova-Escrita-em-Fases?
- Questão 3: Quais foram os comentários da turma sobre a Prova-Escrita-em-Fases?
- Questão 4: Quais foram suas maiores dificuldades ao realizar Prova-Escrita-em-Fases?

As respostas do questionário foram agrupadas por semelhança e codificadas pela letra “E”, que indica “estudante”, e por um número de dois algarismos (de 01 a 31), que indica o número de ordem da resposta dos estudantes que participaram da pesquisa, por exemplo, E02, que será usado na descrição e análise das respostas. Foram analisadas as respostas de três estudantes escolhidos por sua representatividade na realização da Prova-Escrita-em-Fases obedecendo aos critérios propostos de escolha (número de acertos das questões novas e respostas das intervenções propostas).

As respostas foram analisadas qualitativamente, buscando compreender tanto as percepções individuais quanto os aspectos coletivos refletidos nos comentários da turma ao longo da aplicação da Prova-Escrita-em-Fases.

Nas respostas, emergiram alguns comentários e reflexões dos estudantes, por questão, distribuídos em agrupamentos, organizados em quadros de modo que pudessem ser organizados em um padrão para facilitar a análise.

Quadro 107 - Respostas do questionário dos estudantes à questão 1

| Questão 1: O que achou da Prova-Escrita-em-Fases? | |
|---|---|
| Estudantes | Respostas |
| E02 | A prova em fases foi bom, mais o maior desafio foi de resolver os exercícios mais |

| | |
|-----|---|
| | complexos no fim. - tive algumas fases em que o tempo não era suficiente para concluir os 4 exercícios |
| E24 | No início, achei interessante porque já estava aclimatizado com outro tipo de teste (teste normal), mas no fim já estava a gostar, enfim foi bom adquirir novas experiências. Tudo na vida é um processo e todo processo leva tempo. |
| E27 | Achei muito boa visto que abordava os conteúdos que a docente havia lecionado nas aulas. |

Fonte: a autora

Das respostas emergiram comentários e reflexões dos estudantes sobre o que acharam da Prova-Escrita-em-Fases, que foram agrupados por semelhanças, evidenciando tanto aspectos positivos quanto desafios enfrentados durante a sua realização.

Quadro 108 - Comentários dos estudantes a respeito da realização da Prova-Escrita-em-Fases

| | |
|---|--|
| <p>Opiniões positivas (fazem parte deste agrupamento respostas que destacam benefícios, percepções positivas e impactos da Prova-Escrita-em-Fases)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E02: "A prova em fases foi boa..." E24: "No início, achei interessante" ... " enfim foi bom" ... "adquiri novas experiências." E27: "Achei muito boa visto que abordava os conteúdos..."</p> |
| <p>Desafios encontrados (fazem parte deste agrupamento respostas que mencionam dificuldades enfrentadas ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases sejam elas relacionadas ao tempo, ao nível de demanda cognitiva das questões e/ou à adaptação ao novo formato da prova)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E02: "A prova em fases foi boa, mas o maior desafio foi resolver os exercícios mais complexos no fim." E02: "Tive algumas fases em que o tempo não era suficiente para concluir os 4 exercícios." E24: "Tudo na vida é um processo e todo processo leva tempo."</p> |

Fonte: a autora

Essas observações sugerem que a Prova-Escrita-em-Fases foi considerada uma ferramenta inovadora e enriquecedora para os processos de ensino e de aprendizagem, pois ofereceu aos estudantes uma nova perspectiva/visão do processo avaliativo e uma oportunidade de aprendizagem. Em suas respostas, descreveram a experiência como sendo boa, interessante, transformadora e com potencial/importância para motivar a aprendizagem. O processo de adaptação não foi imediato, ocorreu ao longo das fases o que contribuiu para sua aceitação. Apesar dos desafios relacionados ao tempo e à complexidade das questões, a adaptação com o novo formato de prova escrita mostrou-se relevante reforçando a ideia de que o aprendizado é um processo contínuo. A conexão com os conteúdos ministrados foi

reconhecida como um ponto positivo.

Quadro 109 - Respostas do questionário dos estudantes à questão 2

| Questão 2: Como é que você se sentiu ao fazer Prova-Escrita-em-Fases? | |
|---|--|
| Estudantes | Respostas |
| E02 | O sentimento foi positivo, espero da próxima seja exercício da mesma modalidade, talvez a docente reduzir de 4 para 3 exercícios se possível da próxima a docente fazer um formulário de algumas fórmulas complexa. |
| E24 | No início senti-me confuso, pensei que era para resolver tudo numa só vez e o teste tinha muitas páginas e o ato de escolher que página ou resolver faz-te perdi muito tempo, procurando os exercícios mais fácil, todavia ao decorrer das fases acabei vendo que era bem interessante a prova em fases. |
| E27 | Senti-me normalmente a vontade apesar de ter parecido um pouco exaustivo no final. |

Fonte: a autora

Das respostas emergiram comentários e reflexões dos estudantes sobre como se sentiram ao fazer a Prova-Escrita-em-Fases, agrupados por semelhanças, evidenciando aspectos positivos, desafios encontrados durante a sua realização e ainda, sugerem aspectos de melhoria para aplicações futuras.

Quadro 110 - Comentários e reflexões para aplicações futuras

| | |
|---|--|
| <p>Sentimento/Opiniões positivas (fazem parte deste agrupamento respostas que refletem satisfação, conforto ou adaptação ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E02: "O sentimento foi positivo, espero da próxima seja exercício da mesma modalidade..." E24: "...todavia ao decorrer das fases acabei vendo que era bem interessante a prova em fases." E27: "Senti-me normalmente à vontade..."</p> |
| <p>Desafios encontrados (fazem parte deste agrupamento respostas que mencionam dificuldades enfrentadas ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases sejam elas relacionadas com a estrutura, confusão inicial e/ou à adaptação ao novo formato da prova)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E24: "No início, senti-me confuso, pensei que era para resolver tudo numa só vez..." E24: "O teste tinha muitas páginas e o ato de escolher que página ou resolver faz-te perdi muito tempo..." E27: "...apesar de ter parecido um pouco exaustivo no final."</p> |
| <p>Sugestões e aspectos a melhorar (fazem parte deste agrupamento respostas que trazem propostas para aperfeiçoar alguns aspectos da Prova-Escrita-em-Fases sejam elas relacionadas com a mudança na quantidade de exercícios a resolver, o tempo disponível ou na estrutura das questões)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E02: "Talvez a docente reduzir de 4 para 3 exercícios..." E02: "...se possível, da próxima a docente fazer um formulário de algumas fórmulas complexas."</p> |

Fonte: a autora

A Prova-Escrita-em-Fases foi considerada uma experiência satisfatória. Mesmo com os desafios iniciais de adaptação e de organização, atribuídos à novidade do formato, os estudantes destacaram estar satisfeitos ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases. Isso indica que o novo formato da prova contribuiu para criar um ambiente em que eles se sentiram mais à vontade e empenhados. A percepção de que a prova era "bem interessante" reforça a ideia de que o instrumento oportunizou momentos de curiosidade e de aprendizado ao longo do processo.

Em suas respostas, os estudantes revelam um desejo de retomar, propondo melhorias, como ajustes, redução no número de questões, e a disponibilização de fórmulas complexas como possíveis mudanças que podem aliviar o esforço cognitivo e permitir maior foco nas estratégias de resolução. O sentimento geral foi de conforto e aprendizado, apesar do esforço necessário no final.

Quadro 111 - Respostas do questionário dos estudantes à questão 3

| Questão 3: Quais foram os comentários da turma sobre a Prova-Escrita-em-Fases? | |
|--|---|
| Estudantes | Respostas |
| E02 | O comentário da turma foi sobre as perguntas dadas pela docente e como interpretar alguns resultados. |
| E24 | A prova em fases no início a turma ficou surpreendida e assustada, mas com o tempo adaptaram-se e acabaram por gostar. O comentário dos estudantes é relativo, fazendo uma pergunta para alguns dos colegas, verifiquei que a maioria dos colegas gostaram da prova em fases, incluindo neste grupo de estudantes que gostaram da prova em fases, apesar de ser novo para a turma. |
| E27 | Não ouvi comentários sobre a prova. |

Fonte: a autora

Das respostas emergiram comentários e reflexões dos estudantes sobre os comentários da turma ao fazer a Prova-Escrita-em-Fases, agrupados por semelhanças, evidenciando aspectos positivos, desafios enfrentados e ausência de comentários durante a sua realização.

Quadro 112 – Comentários e reflexões

| | |
|---|--|
| <p>Comentários/Opiniões positivas (fazem parte deste agrupamento respostas que expressam satisfação ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases, demonstrando adaptação e reconhecimento ao se trabalhar com o novo formato da prova)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E24: "A prova em fases no início a turma ficou surpreendida e assustada, mas com o tempo adaptaram-se e acabaram por gostar." E24: "O comentário dos estudantes é relativo, fazendo uma pergunta para alguns dos colegas, verifiquei que a maioria dos colegas gostaram</p> |
|---|--|

| | |
|--|---|
| | da prova em fases, incluindo neste grupo de estudantes que gostaram da prova em fases, apesar de ser novo para a turma." |
| Desafios encontrados (fazem parte deste agrupamento respostas que mencionam dificuldades enfrentadas ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases como desafios na interpretação, e/ou à adaptação ao novo formato da prova) | Exemplos das respostas dos estudantes: E02 "O comentário da turma foi sobre as perguntas dadas pela docente e interpretar alguns resultados." |
| Ausência de comentário (fazem parte deste agrupamento respostas que indicam que os estudantes não ouviram comentário sobre a realização da Prova-Escrita-em-Fases ou que a turma não tenha conversado a respeito do novo formato da prova) | Exemplos das respostas dos estudantes: E27 "Não ouvi comentários sobre a prova." |

Fonte: a autora

As respostas dos estudantes a respeito do comentário da turma (dos colegas) ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases refletem uma experiência positiva com o novo formato. Embora se sentissem surpresos e inseguros nas fases iniciais, sua adaptação foi se ajustando ao longo das fases terminando por gostar de passar pela experiência.

Os estudantes relataram que alguns colegas comentavam as intervenções da professora pesquisadora (dos questionamentos com o intuito de verificar o poder do estudante de interpretar os resultados obtidos e de argumentar sobre o raciocínio utilizado além de apenas a aplicação de fórmulas). Um dos estudantes mencionou não ter ouvido comentários sobre a prova, o que pode indicar possivelmente que ele não quis ser delator, ao contar o que os colegas comentaram a respeito da prova. A ausência de resposta de um dos estudantes pode indicar sua posição individual, para se preservar ou por ter pouca interação com os colegas. Outro aspecto comentado pela maioria dos estudantes foi o da intervenção apresentada pela professora após a resolução do estudante, que incluía análise e interpretação dos resultados obtidos.

Quadro 113 - Respostas do questionário dos estudantes à questão 4

| Questão 4: Quais foram suas maiores dificuldades ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases? | |
|---|--|
| Estudantes | Respostas |
| E02 | As maiores dificuldades foram dos exercícios de correlação e regressão. - Interpretar os resultados em forma de informação concreta com base no problema proposto. |
| E24 | A minha maior dificuldade foi na interpretação de algumas medidas estatísticas, mas prometo que superei isso com decorrer do tempo, às vezes o tempo era pouco para a resolução de algumas fases na prova. |

| | |
|-----|--|
| E27 | Não foram dificuldades no seu verdadeiro sentido, mas porque não pude responder as questões na sua completude devido o tempo que foi escasso para tal. |
|-----|--|

Fonte: a autora

Das respostas emergiram comentários e reflexões dos estudantes sobre suas maiores dificuldades ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases, agrupados por semelhanças, evidenciando, desafios enfrentados com o tempo, com assuntos específicos e com as intervenções, análise e interpretação dos ressaltados obtidos durante a sua realização.

Quadro 114 - Comentários a respeito das dificuldades dos estudantes durante a realização da Prova-Escrita-em-Fases

| | |
|--|--|
| <p>Desafios com tempo (fazem parte deste agrupamento respostas que mencionam as dificuldades enfrentadas ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases, relacionados com o tempo disponível para sua realização ou para resolver as questões)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E24 "Às vezes o tempo era pouco para a resolução de algumas fases na prova." E27 "Não foram dificuldades no seu verdadeiro sentido, mas porque não pude responder às questões na sua completude devido o tempo que foi escasso para tal."</p> |
| <p>Desafios com o conteúdo (fazem parte deste agrupamento respostas que mencionam dificuldades enfrentadas ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases relacionadas com o conteúdo específicos)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E02: "As maiores dificuldades foram dos exercícios de correlação e regressão."</p> |
| <p>Desafios com as intervenções (fazem parte deste agrupamento respostas que mencionam dificuldades enfrentadas ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases relacionadas com as respostas às intervenções e/ou interpretação dos resultados obtidos durante a resolução)</p> | <p>Exemplos das respostas dos estudantes: E02 "Interpretar os resultados em forma de informação concreta com base no problema proposto." E24 "A minha maior dificuldade foi na interpretação ..., mas prometo que supere isso com decorrer do tempo."</p> |

Fonte: a autora

Os estudantes mencionaram três fatores como maior dificuldade ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases: desafios dos assuntos específicos (correlação e regressão e interpretação de medidas estatísticas no geral), a gestão do tempo para completar as tarefas e a interpretação de resultados obtidos, especialmente no contexto do problema, explicar o raciocínio utilizado para se chegar ao resultado, argumentar o resultado.

Os relatos mencionam o tempo como sendo insuficiente para completar as questões propostas, o que indica que, para as pesquisas futuras, seja revisado o número de questões. Embora as dificuldades sejam evidentes, há também uma visão otimista de que a adaptação ao formato da prova e o aprofundamento no conteúdo

podem ajudar a superá-las. A questão do tempo aparece como um aspecto que pode ser ajustado para melhorar a experiência dos estudantes.

6.1.1.1 Considerações a respeito das respostas do questionário

Nesta seção, o interesse está em apontar as reflexões/comentários a partir da análise das respostas dos estudantes ao questionário aplicado sobre a Prova-Escrita-em-Fases. Esse instrumento buscou investigar as percepções dos estudantes em relação à experiência de realizar a avaliação em um formato diferente do habitual, estruturada em fases, com foco em compreender como eles avaliaram o processo, os desafios enfrentados, os benefícios com sua implementação.

A análise das questões evidenciou como as percepções dos estudantes dialogam com três agrupamentos: percepções positivas, negativas e reflexivas. As percepções positivas destacam os benefícios do formato, enquanto as negativas revelam desafios importantes que precisam ser ajustados. Por fim, as percepções reflexivas evidenciam o impacto do instrumento, Prova-Escrita-em-Fases, na compreensão do processo avaliativo.

Percepções positivas

Mesmo sendo um instrumento novo, a Prova-Escrita-em-Fases, na prática de sala de aula em contexto moçambicano, foi avaliada como positiva pelos estudantes, que destacaram a experiência de vivenciar e experimentar um novo formato de prova. Em seus relatos, reconhecem o novo formato como inovador, transformador e enriquecedor para o processo de aprendizagem. O uso de adjetivos como "boa", "interessante" e "transformadora" refletem a valorização do formato, que proporcionou satisfação e momentos de curiosidade e aprendizado. Além disso, o formato incentivou maior empenho e dedicação nos estudos, promovendo uma nova visão do processo avaliativo ao considerar todos os aspectos de sua produção. A adaptação progressiva ao longo das fases foi essencial para consolidar os conceitos, superar desafios e oportunizar o aprendizado. A satisfação, ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases, o conforto proporcionado pelo formato e a possibilidade de retomar a prova e a resolução quantas vezes desejassem indicaram aceitação e valorização do formato. Comparada aos instrumentos tradicionais de avaliação, como a prova única e pontual, dada de tempo em tempo, a Prova-Escrita-em-Fases foi vista como um instrumento

diferenciado, capaz de proporcionar um ambiente de aprendizado significativo e colaborativo, com potencial de aplicação futura e melhorias sugeridas pelos próprios estudantes, motivados pelo seu otimismo em relação à superação dos desafios.

Percepções Negativas

Os estudantes perceberam diversos desafios ao trabalhar com a Prova-Escrita-em-Fases, como a necessidade de adaptação ao formato, a complexidade dos exercícios, a falta de familiaridade com o instrumento, a gestão do tempo e a dificuldade na interpretação de resultados. A novidade do novo formato da prova gerou resistência inicial, ansiedade, surpresa e insegurança, intensificando as dificuldades nas primeiras fases. Alguns conteúdos específicos, como correlação e medidas estatísticas, foram apontados como particularmente desafiadores, enquanto a falta de argumentação escrita para explicitar o raciocínio utilizado dificultou a compreensão dos resultados propostos. Para minimizar essas dificuldades, os estudantes sugeriram ajustes, como a redução do número de exercícios, a disponibilização de fórmulas nas questões e a adequação do tempo destinado a cada fase. Essas sugestões refletem não apenas as limitações identificadas no formato, mas também a disposição dos estudantes em contribuir para o aperfeiçoamento do instrumento. Evidencia-se, ainda, a importância de continuar utilizando o formato da prova, de forma ajustada, para consolidar os benefícios do método indicando que, com ajustes apropriados, as dificuldades iniciais podem ser superadas.

Percepções reflexivas

As respostas dos estudantes revelaram que, ao analisarem a experiência com a Prova-Escrita-em-Fases, aprenderam com os erros em cada fase, o que contribuiu para uma compreensão dos conceitos e para o desenvolvimento de habilidades na resolução das tarefas propostas. Além disso, reconheceram uma mudança na forma de pensar a respeito da prova. Essas percepções evidenciam um aspecto desejável e importante de oportunizar momentos de parceria entre professor e estudantes, bem como entre os próprios estudantes. Também identificaram uma mudança na forma de pensar o processo avaliativo, reconhecendo-o como formativo e contínuo.

As intervenções da professora pesquisadora após as resoluções podem ser vistas como valiosas oportunidades de aprendizado e autoavaliação, destacando o

aspecto da promoção da reflexão do instrumento. Por fim, a visão otimista em relação à adaptação do formato e à prática de investigar o conteúdo foi apontada como uma estratégia para superar os desafios na sua aprendizagem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste percurso, foi possível analisar a produção escrita dos estudantes como reflexo de suas aprendizagens e desafios, bem como explorar as contribuições da Prova-Escrita-em-Fases tanto como recurso de ensino quanto como instrumento de regulação da aprendizagem. Assim, as considerações apresentadas a seguir buscam sintetizar as reflexões, os achados e as possibilidades abertas por esta pesquisa.

O presente estudo utilizou como instrumento uma Prova-Escrita-em-Fases, distribuída em oito (8) fases, com a intenção de criar um ambiente diferenciado na sala de aula, no qual o processo avaliativo fosse percebido como uma oportunidade de aprendizagem

A mudança no ambiente, impulsionada pela Prova-Escrita-em-Fases, foi uma experiência enriquecedora tanto para a professora/pesquisadora quanto para os estudantes, que começaram a buscar diferentes formas de estudar, demonstrando maior independência dentro e fora da sala de aula. O trabalho em grupo tornou-se mais frequente, com os estudantes explorando estratégias diversificadas para resolver as questões propostas. Essa interação colaborativa não apenas os ajudou a compreender e aplicar o conteúdo, mas também permitiu que identificassem e superassem boa parte de suas dificuldades. Foi perceptível uma transformação significativa no ambiente da sala de aula, que se tornou mais dinâmico e interativo. Os estudantes começaram a interagir mais durante as aulas, algo que antes não era comum. A divisão da prova em diferentes fases oportunizou momentos de discussões, nas aulas, especialmente nas questões relacionadas à análise e interpretação dos resultados.

Foi possível observar os estudantes trocando ideias entre si e com a professora/pesquisadora, algo que raramente acontecia. Além disso, o formato em fases proporcionou a oportunidade de acompanhar de forma individualizada o desenvolvimento de cada estudante. Quando eles voltavam para as respostas anteriores e respondiam às intervenções, ficou evidente o quanto esse processo oportunizou momentos em que os estudantes se posicionavam de forma autônoma em seus percursos de aprendizagem.

Foi percebido de várias maneiras, especialmente quando os estudantes começaram a se envolver mais ativamente no processo. O fato de a avaliação ser

integrada ao ensino e à aprendizagem de forma contínua e reflexiva, tornou visível que os estudantes passaram a investigar mais, buscando formas de superar suas dificuldades. Eles deixaram de enxergar o processo avaliativo apenas como um momento de julgamento ou de atribuição de notas e começaram a vê-lo como uma ferramenta de autoconhecimento e de contínuo aprendizado.

Ao longo das fases, aqueles estudantes que lidaram com as intervenções, mostraram que puderam acompanhar o próprio progresso. Eles começaram a verem-se como parte de um processo de evolução constante, em vez de apenas esperar o resultado final.

Outro ponto observado foi um início de desenvolvimento de autonomia, o que deu espaço para interagir com os colegas ao discutir as soluções encontradas, além de repensar suas estratégias de resolução das questões. Isso fez com que eles enxergassem a avaliação como uma chance de compreender melhor o conteúdo, identificar suas dificuldades e encontrar caminhos para superá-las.

Outro ponto foi que os estudantes passaram a entender que não estavam sendo apenas avaliados para receber uma nota, mas que estavam elaborando o próprio conhecimento a partir de suas ações. Essa mudança de perspectiva criou um ambiente em que o aprendizado se tornou algo dinâmico, vivo e mais significativo, deixando de ser uma meta fixa ou um produto final.

As intervenções, se tornaram uma ferramenta de orientação e investigação, incentivando os estudantes a investigar, questionar, refletir.

Também foi possível observar durante as aulas, que os estudantes demonstraram um interesse crescente em explorar o conteúdo, buscando compreender os conceitos e a lógica por trás das soluções, em vez de se limitarem a seguir passos rotineiros ou aplicar fórmulas de forma mecânica. Esse ambiente investigativo fomentou uma troca rica de ideias e perspectivas, uma vez que os estudantes começaram a se interessar em entender não apenas as próprias resoluções, mas também as de seus colegas.

A avaliação passou a ser vista como um momento de descoberta e desenvolvimento contínuo, e não mais como uma simples medida de desempenho ou um ato de atribuir notas. Essa mudança criou uma atmosfera de curiosidade e aprendizagem ativa, em que os alunos se envolveram mais com o que acontecia nas aulas.

Essa abordagem foi concebida para transformar a avaliação em um meio de

comunicação e de diálogo, possibilitando que:

- a busca de conhecimento pelos estudantes se tornasse uma ação constante e natural;
- a professora conhecesse com mais profundidade as estratégias, procedimentos, necessidades e interesses dos estudantes;
- cada intervenção da professora fosse seguida por uma regulação efetiva dos estudantes;
- a intervenção proporcionada entre professora e estudantes resultasse na superação de dificuldades de ambos;
- as dificuldades e progressos identificados servissem como base para ajustes didáticos contínuos.

O diálogo e a parceria no ambiente de ensino foram percebidos desde o momento em que os estudantes começaram a interagir mais entre si, discutindo questões relacionadas à sala de aula, e à prova, trocando ideias e colaborando na resolução dos problemas propostos. Esse diálogo não se restringiu à interação entre estudantes e a professora, mas também se estendeu aos próprios estudantes, que passaram a se ajudar mutuamente, compartilhar estratégias e refletir juntos sobre os assuntos discutidos e abordados. Essa troca de ideias foi essencial para criar um ambiente de colaboração e parceria. A parceria no processo de ensino e de aprendizagem foi percebido também nas intervenções que deixaram de ser vistas como punição e passaram a ser compreendidas como ferramentas de apoio.

A evidência de que a avaliação é uma ferramenta formativa e contínua está presente na intervenção contínua, na autonomia do estudante, na estrutura das fases de avaliação e na colaboração entre eles, elementos que contribuem para uma avaliação que orienta, apoia e monitora o processo de aprendizagem de forma contínua.

Além disso, a pesquisa buscou revelar como a utilização da Prova-Escrita-em-Fases influenciou o processo avaliativo da disciplina e o desenvolvimento da prática pedagógica da professora/pesquisadora.

Muitas foram as dificuldades encontradas. A quantidade de questões e a distribuição das questões em relação à demanda cognitiva mostraram-se inadequadas. Por um lado, foi muito cansativo para os estudantes não apenas pelo número de questões, mas porque isso acarretou uma quantidade grande de

intervenções. Por outro lado, também não houve uma adequação entre as questões e a demanda cognitiva. Foram muitas de reprodução e de conexão, mas nenhuma de reflexão ou análise. De uma próxima vez é desejável ter uma distribuição mais ajustado.

Em uma escola em que o ano letivo ou semestre é determinado, o número de fases precisa ser ajustado por conta dos prazos a serem cumpridos, como foi o caso nesta pesquisa. Além disso, a quantidade de questões deve se adequar à quantidade de fases, quando for possível determiná-las.

Após o término da última fase, na aula seguinte, os estudantes responderam um questionário reflexivo após a realização da prova. A pergunta que mais interessava, por dar a conhecer qual a impressão dos estudantes do formato da prova diferente do habitual era:

O que achou da prova em fases?

As respostas sugerem que os estudantes ainda enfrentam alguma dificuldade para articular a linguagem argumentativa, demonstrando resistência ou falta de familiaridade com a necessidade de justificar o raciocínio além dos cálculos. Também avaliaram o tempo disponível como insuficiente e discutiram suas estratégias de resolução. Uma abordagem comum foi priorizar exercícios mais fáceis nas primeiras fases e deixar os mais difíceis para as últimas, o que acabou aumentando a pressão no final do processo, uma vez que sobrou menos tempo para as consideradas mais difíceis.

Apesar das dificuldades e desafios encontrados ao realizar a prova, os estudantes relataram que foi uma experiência positiva trabalhar com o novo formato, pois oportunizou olhar diferente o processo avaliativo, deixando de ser visto apenas como julgamento do que está correto ou incorreto. O processo de adaptação não foi imediato, mas a familiaridade adquirida ao longo das fases contribuiu significativamente para aceitação do modelo.

Ao analisar as respostas dos estudantes, percebeu-se que, os benefícios do novo formato de avaliação se destacaram, mas também emergiram desafios que são cruciais para o aprimoramento contínuo desse formato. Apesar das dificuldades relatadas pelos estudantes, como a ansiedade e a articulação argumentativa, a Prova-Escrita-em-Fases trouxe uma outra perspectiva do processo de avaliação, permitindo uma abordagem mais reflexiva e personalizada. Essa intervenção fortalece a importância de continuar explorando estratégias de avaliação que se constituam

oportunidades de aprendizagem e, que estas por sua vez acarretem alguma prática de investigação.

O tempo insuficiente entre as fases também se constituiu um desafio bem como a resistência inicial dos alunos ao novo formato. No entanto, essa resistência foi gradualmente superada ao longo do progresso das fases. O novo formato, Prova-Escrita-em-Fases, mostrou a relação amalgamada entre o processo de aprendizagem, o de avaliação e o de ensino ao

- possibilitar as intervenções que incentivaram os estudantes a refletirem sobre suas resoluções, questionarem suas formas de pensar o processo avaliativo e investigarem os conceitos abordados na prova.
- Promover um diálogo contínuo entre professora e estudantes, transformando a avaliação em um processo colaborativo e de corresponsabilidade.
- Incentivar a reflexão crítica e o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, permitindo avanços progressivos.
- Estimular a adoção de uma atitude investigativa nas práticas pedagógicas tanto de estudantes quando da professora, possibilitando um ajuste às necessidades identificadas ao longo do processo.
- Oportunizar a compreensão de que aprender vai além de do uso mecânico de fórmulas, aprender exige, por exemplo, interpretação, argumentação.

Além disso, as respostas dos estudantes tanto das questões quanto das intervenções revelaram muito sobre suas formas de pensar suas estratégias, possibilitando o planejamento de intervenções mais precisas.

Finalizo¹⁶ as considerações finais da tese apresentando meu sentimento em relação à utilização e implementação da Prova-Escrita-em-Fases na busca de soluções para minha preocupação em avaliar os estudantes de forma menos injusta.

Ao longo desta jornada de pesquisa, reconheci-me não apenas como

¹⁶ Nesta última parte do texto utilizo a primeira pessoa do singular porque as considerações dizem respeito propriamente a mim.

professora, mas também como pesquisadora iniciante, comprometida com a transformação dos processos de ensino e de aprendizagem, especialmente no que diz respeito às práticas avaliativas. A proposta de explorar a Prova-Escrita-em-Fases como alternativa à avaliação tradicional foi mais do que uma investigação acadêmica: tornou-se uma experiência profundamente reveladora sobre minha atuação em sala de aula. Esse trabalho ultrapassou a simples coleta de dados ou a aplicação de um novo modelo de avaliação. Ele se configurou como um processo de autoconhecimento e reflexão constante sobre minha prática pedagógica.

Ao sair da minha zona de conforto como professora tradicional, percebi o quanto ainda tenho a aprender. As produções dos estudantes revelaram muito sobre como minhas aulas de Matemática eram conduzidas: apresentação do conteúdo programático por meio de procedimentos resolutivos, aplicação de fichas de exercícios para consolidação e, após um período significativo de aulas, a realização de uma prova que, muitas vezes, resumidamente quantificava o aprendizado, como se fosse possível medir o aprendizado apenas dessa maneira.

Essa pesquisa desafiou-me a questionar o papel da avaliação no Ensino Superior, levando-me a reconhecer a importância de estratégias diferenciadas que vão além da correção (correto, incorreto) ou atribuir notas quantitativas. Entendi que a avaliação deve promover diálogo, reflexão, autonomia e o pensamento crítico dos estudantes. Ao implementar a prova escrita em fases, uma abordagem nova no meu contexto de ensino, identifiquei momentos de interação e comunicação em que o diálogo se tornou central, transformando o processo avaliativo em algo dinâmico e alinhado às necessidades de cada estudante.

A avaliação, embora muitas vezes tratada como um processo isolado e classificatório, revelou-se, neste estudo, uma poderosa ferramenta de regulação da aprendizagem. Essa abordagem foi capaz de criar um ambiente de parceria entre mim e os estudantes, assim como entre os próprios estudantes. Percebi ainda que o diálogo com eles não se limita à transmissão do conteúdo, envolve também compreender suas necessidades, dificuldades, progressos, orientando-os e incentivando-os à reflexão e à argumentação.

O impacto dessa pesquisa foi mais do que acadêmico; foi também profundamente pessoal. Encontrei soluções para inquietações que me acompanharam ao longo da minha trajetória. Ao assumir o papel de pesquisadora, ampliei minha visão sobre o ensino, reconhecendo as limitações das abordagens

tradicionais e enxergando o potencial transformador de um modelo mais reflexivo e participativo. Aprendi que educar é um campo dinâmico, que exige adaptação, inovação e coragem para repensar práticas já conhecidas.

Também o impacto dessa jornada se reflete na minha prática diária e no desejo constante de aprimorar e evoluir, tanto no ensino quanto na pesquisa. Essa trajetória é um convite à reflexão contínua sobre o papel da educação na formação de indivíduos críticos, reflexivos e capazes de transformar a sociedade em que vivem.

O meu desejo é voltar a trabalhar com a Prova-Escrita-em-Fases de modo a superar as dificuldades encontradas na minha prática docente adotando uma atitude de cumplicidade e parceria onde ambos, professores e alunos têm o direito de avaliar e ser avaliado de forma menos injusta.

A Prova-Escrita-em-Fases, concebida como instrumento de avaliação, revelou-se uma alternativa promissora como mais uma oportunidade de aprendizagem, além de apresentar indícios de promover uma prática de investigação. Como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem porque foi possível perceber que buscaram estudar nos intervalos entre as fases, visto que a ênfase não está na resposta dada, mas na trajetória percorrida pelo estudante ao resolver a tarefa e, no questionamento das mais diferentes respostas dadas, com o objetivo de obter informações a respeito do que eles mostram saber do assunto de matemática trabalhado. Além de dar a reconhecer e valorizar os caminhos percorridos nas construções das soluções das tarefas, abrindo espaço para autoavaliação e respeitando as diferenças dos saberes de cada um dos estudantes.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAL, L.; MOTTIER LOPEZ, L. Formative assessment of learning: A review of publications in French. In: **Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms**, pp 241–264. Paris: **Organisation for Economic Co-operation and Development**, 2005.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática**. Tradução: Orlando Figueiredo. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

ARAÚJO, Jussara L.. Um diálogo sobre comunicação na sala de aula de matemática. **Veritati**. Salvador, n. 04, p. 81-93, 2004.

BAIRD, Jo-Anne et al. Assessment and learning: Fields apart? **Assessment in Education: Principles, policy & practice**, v. 24, n. 3, p. 317-350, 2017.

BASSÍLIO, Guilherme. As Políticas Educacionais e o Ensino em questão. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.15, n.2, p.274 – 292 abr./jun.2017. Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP. DOI: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2017v15i2p274-292>

BENEDITO, José Emídio Gomes. **Um estudo do caráter de continuidade na avaliação didática**. 2018. 63f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

BORASI, R. Using errors as springboards for the learning of mathematics: an introduction. **Focus on Learning Problems in Mathematics**, v. . 7, n. 3-4, p.1-14, 1985.

BORBA, M.; SKOVSMOSE, O. The ideology of certainty in mathematics education. **For the learning for mathematics**, Kingston, v. 17, n. 3, p. 17-23, 1997.

BURIASCO, Regina Luzia Corio de; FERREIRA, Pamela Emanuelli Alves; CIANI, Andreia Buttner. Avaliação como Prática de Investigação (alguns apontamentos). **BOLEMA**, Vol. 22, núm.33, pp.69-95, 2009. Disponível em : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221900005>.

BURIASCO, R. L. C. de. Análise da Produção Escrita: a busca do conhecimento escondido. In: XII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2004, v.3, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Champagnat, p. 243-251, 2004.

BURIASCO. R. L. C. de C. Do rendimento à aprendizagem: uma

perspectiva para a avaliação In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., Recife. **Anais**. Recife, SBEM, ISBN 85-98092-02-9. CD-ROM, 2004.

BLACK, Paul; WILIAM, Dylan. Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. **Phi delta kappan**, v. 92, n. 1, p. 81-90, 2010.

BLACK, Paul; WILIAM, Dylan. **Assessment and classroom learning. Assessment in Education: principles, policy & practice**, v. 5, n. 1, p. 7-74, 1998.

DE LANGE, J. **Mathematics, Insight and Meaning**. Utrecht: OW &OC, 1987.

DE LANGE, J. **Framework for classroom assessment in mathematics**. Utrecht: Freudenthal Institute and National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, 1999.

DE MORAES, João Carlos Pereira; POZZOBON, Marta Cristina Cezar. Intervenção na pesquisa em educação matemática escolar: possíveis problematizações. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 18, p. e614398-e614398, 2024. DOI: 10.14244/198271996143. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/6143>.

ESTEBAN, M. T. A avaliação no cotidiano escolar. In: ESTEBAN, M. T. et al. **Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos**. 5 ed. Rio de Janeiro: DP&A, p. 7-28, 2003.

FERREIRA, Pamela Emanuelli Alves; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. Educação Matemática Realística: uma abordagem para os processos de ensino e de aprendizagem. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 237-252, 2016.

FERREIRA, P. E. A. **Enunciados de Tarefas de Matemática: um estudo sob a perspectiva da Educação Matemática Realística**. 2013. 121f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1970.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Sabres Necessários à Prática Educativa**. 25ª Edição - São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREUDENTHAL, H. **Mathematics as an Educational Task**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1973.

FREUDENTHAL, H. **Didactical phenomenology of mathematical structures**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1983.

FREUDENTHAL, H. **Revisiting Mathematics Education**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991.

GRAVEMEIJER, K. P. E. **Developing realistic mathematics education**. Utrecht: Utrecht University, 1994.

MENDES, Marcele Tavares. **Utilização da Prova em Fases como recurso para a regulação da aprendizagem em aulas de cálculo**. 2014. 275f. Trabalho de Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2014.

MENDES, M. T. e BURIASCO, R. L. D. de. O dinamismo de uma Prova em Fases: um estudo com alunos de Cálculo Diferencial e Integral. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 32, n. 61, p. 653-672, ago, 2018.

MILANI, Raquel. "Sim, eu ouvi o que eles disseram": o diálogo como movimento de ir até onde o outro está. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 31, n. 57, p. 35-52, abr. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a02>.

PEREGO, S. C. **Questões Abertas de Matemática: Um estudo de Registros Escritos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

PEREGO S. C. e BURIASCO, R. L. C. de. Registros escritos em Matemática: que informações podem fornecer na avaliação? **Educação Matemática em Revista**, v. 18-19, p. 46-56, 2005.

PEREGO, Sibéle Cristina; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. Um Estudo de Registros Escritos em Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 1, p. 55-72, 2008.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. Lei 18/2018. Maputo, I Série – No. 254 de 28 de Dezembro de 2018.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. Lei nº 4/83, de 23 de março de 1983. Boletim da República, nº 12, I Série, 3º Suplemento, 23 março, p. 24(14) – 24(21), 1983.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. Lei nº 6/92, de 6 de maio de 1992. Boletim da República, nº 19, I Série, 6 maio, p.104(8) – 104(13), 1992.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. Lei nº 18/2018, de 28 de dezembro de

2018. Boletim da República, nº 254, I Série, 2º Suplemento, 28 dez., p.3748 – (19) – 3748 – (25), 2018.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. Diploma Ministerial nº 7/2019. Maputo, I Série – No. 7 de 10 de Janeiro de 2019.

REGULAMENTO ACADÊMICO DA UNILICUNGO. Aprovado pela Resolução No. 33/CUL/2019.

SANTOS, Edilaine Regina dos. **Análise da produção escrita em matemática: de estratégia de avaliação a estratégia de ensino.** 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2014.

SILVA, Gabriel dos Santos; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. Índícios de interatividade na aplicação de uma Prova-Escrita-em-Fases. **Ciência & Educação**, v. 28, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220036>.

SCRIVEN, M. **The methodology of evaluation** (AERA Monograph series on curriculum evaluation, No. 1). Chicago IL: Rand McNally, 1967.

SCRIVEN, M. Evaluation as a discipline. **Studies in Educational Evaluation**, 20, p. 147- 166, 1994.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para Investigação. **Bolema** – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

TREVISAN, A. L. **Prova em fases e um repensar da prática avaliativa em Matemática.** 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

TREVISAN, A. L.; MENDES, M. T. A prova escrita como instrumento de avaliação em aulas de matemática. **Educação Matemática em Revista**, v. 45, p. 48-55, 2015.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, Marja. **Assessment and Realistic Mathematics Education.** Utrecht: CD-β Press/Freudenthal Institute, Utrecht University, 1996.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, M. The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 54, n. 1, p. 9-35, 2003.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, Marja. The role of contexts in assessment problems in mathematics. **For the Learning Mathematics**, Alberta-

Canadá, v. 25, n. 2, p. 2-9, 2005. Disponível em:
<http://www.fi.uu.nl/~marjah/documents/01-Heuvel.pdf>.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, Marja. *Reform under attack – Forty Years of Working on Better Mathematics Education thrown on the Scrapheap? No Way!* In: SPARROW, L.; KISSANE, B.; HURST, C. (Eds.). **Proceedings of the 33th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia**. Fremantle: MERGA, 2010.

VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, Marja; DRIJVERS, Paul. Realistic Mathematics Education. In: LERMAN, S. (Ed.). **Encyclopedia of Mathematics Education**. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, p. 521-525, 2014.

WEISZ, Telma; SANCHEZ, Ana. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A - REPOSTAS DOS ESTUDANTES AO QUESTIONÁRIO

| Questão 1: o que achou da Prova-Escrita-em-Fases? | |
|---|---|
| E02 | <p>A prova em fases foi bom, mais o maior desafio foi de resolver os exercícios mais complexos no fim.</p> <p>- Tire algumas fase em que o tempo não era suficiente para concluir os 4 exercícios.</p> |
| E24 | <p>No início, não achei interessante porque já estava acostumado com outro tipo de teste (teste normal), mas no fim já estava a gostar, enfim foi bom adquirir novas experiências.</p> <p>Tudo na vida é um processo e todo processo leva tempo.</p> |
| E27 | <p>Achei muito boa visto que abordava os conteúdos que a docente havia lecionado nas aulas.</p> |
| Questão 2: Como é que você se sentiu ao fazer a Prova-Escrita-em-Fases? | |
| E02 | <p>O sentimento foi positivo, espera da próxima seja exercícios da mesma modalidade, talvez se a docente reduzir de 4 para 3 exercícios se possível da próxima a docente fazer um formulário de algumas fórmulas complexa.</p> |
| E24 | <p>No início senti-me confuso, pensei que era pra resolver tudo numa só vez e o texto tinha muitas páginas e o ato de escolher que página os exercícios resolver faz-te perdi muito tempo, procurando o exercício mais fácil, Tardava ao decorrer das fases acabei vendo que era bem e interessante a prova em fases.</p> |
| E27 | <p>Senti-me normalmente a vontade apesar de ter parecido um pouco exaustivo no final.</p> |

| Questão 3: Quais foram os comentários da turma sobre a Prova-Escrita-em-Fases? | |
|--|---|
| E02 | Os comentários da turma foi sobre as perguntas dadas pela docente e interpretar algumas alguns resultados. |
| E24 | A prova em fases no início a forma ficou surpreendida e assustada, mas com o tempo adaptaram-se e acabaram por gostar. Os comentários dos estudantes é relativo, fazendo uma pergunta para alguns dos colegas, tem quem que é maioria dos colegas gostaram da prova em fases, incluindo-se neste grupo de estudantes que gostaram da prova em fases, apesar de ser novo para a forma. |
| E27 | Não ouvi comentários sobre a prova. |
| Questão 4: quais foram suas maiores dificuldades ao realizar a Prova-Escrita-em-Fases? | |
| E02 | R: As maior dificuldade foram dos exercício de correlação e regressão. - Interpretar os resultados em forma de informação concreta com base no problema proposto. |
| E24 | A maior maior dificuldade foi na interpretação de algumas medidas estatísticas, mas devido que houve um tempo de tempo, as vezes o tempo era pouco para a resolução de algumas fases na prova. |
| E27 | Não foram dificuldades no seu verdadeiro sentido, mas porque não pude responder as questões na sua completude devido o tempo foi escasso para tal. |

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Extensão da Beira

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Tendo em vista a necessidade de colecta de informações para o desenvolvimento do projecto de investigação sobre a prova em fases, sob responsabilidade de **Cristina Fernanda Chamussora da Costa**, professora afectada ao Departamento de Matemática e Estatística da Universidade Licungo - Extensão da Beira, declaro que consinto que a mesma utilize integralmente ou em partes, meus registos escritos na prova em fases da disciplina Estatística Descritiva, para fins de pesquisa, podendo divulgá-las em publicações, congressos e eventos da área, sem restrições de prazo e citações desde a presente data com a condição de que meu nome não seja citado, garantido o anonimato no relato da pesquisa. Declaro ainda, que fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) quanto à investigação que será desenvolvida. Abdicando direitos meus e de meus descendentes, subscrevo a presente carta.

Dondo, 05/05/2023

| Nome | Assinatura | Nº do documento |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| 1. ADUNIA ANTÓNIO LOPES | Adunia A. Lopes | 070108894403N |
| 2. ANTÓNIO MOISÉS MADALA | António Moisés Madala | 070704245081Q |
| 3. ARCENIA JOAQUIM QUEHA | Arcenia Joaquim Queha | 070105515683I |
| 4. BORGES MARCELINO MOURÃO JÚNIOR | Borges Marcelino Mourão Júnior | 070107861154N |
| 5. CHALE LUÍS CHALE RENCO | Chale Luis Chale Renco | 070100428202J |
| 6. CLARICE DE LURDES JORGE NHACANHACA | Clarice de Lurdes J. Nhacanhaca | 0701007223067Y |
| 7. DEMBO MANUEL NORCE FRIO | Dembo Manuel Norce Frio | 070308867487B |
| 8. ELIO JOSÉ ANDRÉ | Elio José Andre | 066707554146M |
| 9. ENGELS EUGÉNIO MATEUS | Engels Eugenio Mateus | 070104409835A |



Extensão da Beira

| | | |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------|
| 10. EQUILATE CARLOS ALBINO | Equilate Carlos Albino | 070102690620M |
| 11. ERNESTO TOBIAS | Ernesto Tobias | 060101704880B |
| 12. ESMELIA MOISÉS SATAR | Esmelia Moisés Satar | |
| 13. FERNANDO DE JESUS FERNANDO | Fernando de Jesus Fernando | 070108898372N |
| 14. FLORINDA CARLOS LASSITA VILANULOS | | |
| 15. ISABEL FERNANDO MAUNHE | Isabel Fernando António | 07030714140N |
| 16. INOQUE SINALERO | | |
| 17. JOÃO ANTÓNIO JOÃO | João António João | 070105095570I |
| 18. JOÃO ANTÓNIO MAINGUE | João António Maingue | 070701613701B |
| 19. JOAQUIM DA GRAÇA DOMINGOS CURADO | Joaquim Da Graça D. Curado | 0701067252850 |
| 20. LENILSON SARIFO | Lenilson Hassan Lopes Sarifo | 070105655096I |
| 21. LUISA EUNICE MATEUS INFANTE | | |
| 22. LUÍS QUISITO DOLIS FOLE | Luis Quisito Dolis Fole | 070104008536S |
| 23. MADALENA MANUEL J JOÃO | Madalena (Manuel) | 070104919992 |
| 24. MALISSANE AUGUSTO | Mali Mane Augusto | 070708897822Q |
| 25. MOISÉS GONÇALVES | | |
| 26. PEDRO CAETANO BARRÓS | Pedro Caetano Barros | 070108887704M |
| 27. RUFINO DE SALES MACHADO | Rufino Frederico de Sales | 080101305959F |



Extensão da Beira

| | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------|
| 28. SALMINA ZAINABO ABUDO AMADE | Salmina Z. A. Amade | 060105321937N |
| 29. SANTOS ALBANO MINESES | Santos Albano Minesses | 070107651696Q |
| 30. TANU JOÃO CARDOSO | Tanu João Cardoso | 070707113232M |
| 31. VICTÓRIA ANA JOÃO | Victória Ana João | 070105532574P |
| 32. YURI ANTÓNIO VASCO | Yuri António Vasco | 070107886504M |
| 33. ZÉRIA TOMÉ MANUEL AFONSO | Zéria Tomé Manuel | 070106978808D |
| 34. Yuram da Graça Arone Fernando | Yuram da Graça Arone Fernando | 070104594964M |
| 35. Mendonça Francisca Bando | Mendonça Francisca Bando | 070107841803J |

ANEXO B - PLANO CURRICULAR DA DISCIPLINA

Aprovado na 3ª Secção do Conselho Universitário (CUP) – 2009



Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Matemática e Estatística

Disciplina - Estatística Descritiva

| | |
|---------------|--|
| Código - | Tipo - Nuclear |
| Nível - 2 | Ano - 1º |
| Semestre - 1º | Créditos - 6=150 horas (80 contacto e 70 Estudo) |

Competências

Ao culminar a disciplina de Estatística Descritiva o estudante deve ter as seguintes competências:

- ✓ Aplicar as medidas estatísticas na modelação de dados;
- ✓ Utilizar pacotes informáticos no processamento e análise de dados.

Objectivos Gerais

Ao culminar a disciplina de Estatística Descritiva o estudante deve ser capaz de:

- ✓ Recolher, organizar, sumarizar e interpretar dados referentes a diversas variáveis através de tabelas de distribuição de frequências, representação gráfica e medidas estatísticas.
- ✓ Construir bases de dados usando pacotes informáticos;
- ✓ Usar pacotes estatísticos na análise de dados;
- ✓ Desenvolver capacidades de trabalhar em equipas realizando pesquisas de opinião que envolvam definição da amostra, elaboração de questionário, processamento, análise de dados e elaboração de relatórios sobre os resultados

Aprovado na 3ª Secção do Conselho Universitário (CUP) – 2009

Pré-requisitos

- ✓ Para a introdução da disciplina de Estatística Descritiva não se apresenta nem se prevê nenhum pré-requisito.

Plano Temático

| Nº de ordem | Conteúdo | HC3 | HE4 |
|-------------|---------------------------------------|-----|-----|
| 1 | Conceitos Básicos | 8 | 10 |
| 2 | Distribuição de frequências | 12 | 10 |
| 3 | Medidas de Localização | 12 | 10 |
| 4 | Medidas de Dispersão | 12 | 10 |
| 5 | Medidas de assimetria e achatamento | 12 | 10 |
| 6 | Correlação e regressão linear simples | 12 | 10 |
| 7 | Números Índice | 12 | 10 |
| Subtotal | | 80 | 70 |
| Total | | 150 | |

Estratégias e métodos de ensino-aprendizagem

Os conteúdos devem ser abordados a partir de situações problemáticas. Os problemas e os exercícios devem ser elaborados a partir de situações concretas utilizando sempre que possível dados de condizem com a realidade. Assim serão utilizados como material didáctico as diferentes informações estatísticas relacionadas com a situação natural, política, social e económica de Moçambique. As aulas serão organizadas em teóricas e práticas, sendo estas últimas viradas para a discussão de exercícios e trabalhos sejam individuais ou em grupos. O uso de pacotes informáticos e a realização de trabalhos práticos (estudos de casos) será também uma das metodologias usadas na disciplina

Meios de ensino específicos

- ✓ Calculadora científica
- ✓ Computador
- ✓ Inquéritos aplicados em estudos e respectivas bases de dados

3Horas de Contacto

4Horas de Estudo

Aprovado na 3ª Secção do Conselho Universitário (CUP) – 2009

Avaliação

A avaliação na disciplina terá um carácter formativo, sistemático e contínuo. Será valorizada a participação dos estudantes nas aulas, a assiduidade, o cumprimento dos prazos de entrega dos trabalhos. Ao longo do semestre realizar-se-ão 2 testes escritos e 4 trabalhos. As dispensas, admissões e exclusões obedecem ao que está preconizado no Regulamento Académico da UL.

Bibliografia Básica

- I. Murteira, B, et all, **Introdução à Estatística**, 2ª Edição, Mc Graw-Hill, 2007
- II. Sampaio E. et al, **Exercícios de Estatística Descritiva para Ciências Sociais**, Edições Sílabo, Lisboa, 2003
- III. Martins, M. R. F de O, Marques, D. e Pais, S. **Um curso elementar de Estatística Descritiva**, Universidade Nova de Lisboa, ISEGI, sd.
- IV. Silvestre, A. L., **Análise de dados e Estatística Descritiva**, Editora Escolar, Lisboa, 2007
- V. Cristina O. E Magalhães F., **Introdução à Análise Combinatória**, O problema da contagem, Escolar Editora, Lisboa, 2004