



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA

TATYANE VERAS DE QUEIROZ FERREIRA DA CRUZ

**MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E MEDIDAS DE DISPERSÃO:  
um estudo acerca dos conceitos estatísticos mobilizados pelos estudantes do  
Curso de Administração**

Recife

2020

TATYANE VERAS DE QUEIROZ FERREIRA DA CRUZ

**MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E MEDIDAS DE DISPERSÃO:  
um estudo acerca dos conceitos estatísticos mobilizados pelos estudantes do  
Curso de Administração**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Psicologia Cognitiva.

**Área de concentração:** Psicologia Cognitiva

**Linha de Pesquisa:** Educação Matemática e Científica

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Síntria Labres Lautert

Recife

2020

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

C957m Cruz, Tatyane Veras de Queiroz Ferreira da.  
Medidas de tendência central e medidas de dispersão : um estudo acerca dos conceitos estatísticos mobilizados pelos estudantes do Curso de Administração / Tatyane Veras de Queiroz Ferreira da Cruz. – 2020.  
132 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Síntria Labres Lautert.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Recife, 2020.  
Inclui referências, apêndices e anexo.

1. Psicologia cognitiva. 2. Raciocínio. 3. Estatística. 4. Ensino superior. I. Lautert, Síntria Labres (Orientadora). II. Título.

153 CDD (22. ed.)

UFPE (BCFCH2020-231)

TATYANE VERAS DE QUEIROZ FERREIRA DA CRUZ

**MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E MEDIDAS DE DISPERSÃO:  
um estudo acerca dos conceitos estatísticos mobilizados pelos estudantes do Curso de  
Administração**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Psicologia Cognitiva da Universidade Federal de  
Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do  
título de Doutora em Psicologia Cognitiva.

Aprovada em: 28/07/2020.

**BANCA EXAMINADORA**

POR VÍDEOCONFERÊNCIA

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Alina Galvão Spinillo (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

POR VÍDEOCONFERÊNCIA

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Irene Mauricio Cazorla (Examinadora Externa)  
Universidade Estadual de Santa Cruz

POR VÍDEOCONFERÊNCIA

Prof. Dr. José Aires Castro Filho (Examinador Externo)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

POR VÍDEOCONFERÊNCIA

Prof. Dr. Ernani Martins dos Santos (Examinador Externo)  
Universidade de Pernambuco (UPE)

POR VÍDEOCONFERÊNCIA

Prof. Dr. Jorge Tarcísio da Rocha Falcão (Examinador Externo)  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

*Dedico este trabalho aos meus filhos, Larissa e André, que são pedaços de mim e fontes de inspiração para que eu busque sempre o melhor!*

## AGRADECIMENTOS

A todo momento, gratidão a *Deus* pela permissão de toda caminhada, saúde e força nos momentos mais difíceis. O caminho foi longo, mas a sua permissão foi maior do que qualquer dificuldade.

Gratidão também a minha orientadora e professora *Síntria Lautert*. Sua atuação docente ensina-me para além da pesquisa, considero que a cada processo concluído com sua orientação aprendo incontáveis coisas sobre a vida profissional. Obrigada por sempre orientar com tanto zelo, dedicação e paciência. Fortalecemos, cada vez mais, o vínculo construído ao longo de tantos anos, desde minha graduação até a conclusão dessa etapa e agora para a vida! Agradeço o apoio necessário nos momentos difíceis dessa caminhada, as palavras de incentivo, assim como as orientações que permitiram chegar aqui!

Agradecimento a toda família, em especial ao meu esposo, *Josemi*, por encarar junto comigo esse desafio, sendo apoio nos momentos necessários e cuidando dos nossos filhos, nos momentos em que estive ausente. Aos meus filhos, *Larissa e André*, desculpas pelos momentos em que estive ausente e gratidão pela paciência de sempre esperarem ‘mamãe estudar’. Vários sentimentos emergem dentro de mim quando estou diante de vocês nessa finalização, sinto alívio, confiança, até mesmo culpa por, muitas vezes, não ter correspondido a atenção necessária e merecida que vocês demandavam, mas sinto também a alegria por conseguir ser espelho e exemplo para vocês. Meu maior desejo é que vocês reconheçam que o estudo é sempre o melhor caminho. As lágrimas hoje revelam minha gratidão e felicidade, a etapa está sendo concluída, chegou o dia tão esperado por todos nós! Agora, estarei com vocês e para vocês.

Aos meus pais, *Goretti e Jeneci*, pela força, pelo amor e investimento ao longo da minha vida. Em especial, à minha mãe, que sempre mostrou a importância do estudo e sempre nos inspirou em buscar conhecimento. Imagino a felicidade que invade o coração de vocês, o sentimento é de mais uma missão concluída, essa conquista é nossa! Obrigada por tudo e por tanto!

A toda rede de apoio ao longo desses anos. Aos meus sogros, *Bibi e Vera*, e minha cunhada, *Paty*, que foram presença na vida de meus filhos em tantas viagens que precisei me ausentar de casa, por brincarem com meus filhos quando eu tinha que estudar, por levarem para passear e por serem presentes em nossas vidas.

À *Michely e Marlene* por me proporcionarem a paz e a tranquilidade por cuidarem tão bem dos meus tesouros, Larissa e André, em tantas manhãs, tardes e noites de estudo, em que tive de me distanciar da rotina de casa.

Agradeço também a todos àqueles que acreditaram em mim e torceram por essa conquista. À minha irmã *Cybelle* e minhas *Marias, Fernanda e Eduarda*. Amor sempre por vocês! À minha cunhada *Aline*, por sempre ter uma palavra certa nos momentos desanimadores e que se tornavam fôlego para permanecer na caminhada. Amor por você e pelos sobrinhos que você me deu, *Lucas e Luana*. Ao meu tio *Eugênio*, porque passamos juntos essa fase, cada um no seu universo, mas sempre dialogando e torcendo um pelo outro. A sua caminhada é inspiração para minha vida, assim como a da nossa matriarca, *Alinita*, que também é minha inspiração para a docência. Vó, sei o quanto fica feliz com as minhas conquistas, dedico, com muito amor, também a senhora, pois ao longo desses meus “trinta e poucos” anos sempre abre um sorriso com cada passo que dou... essa conquista é nossa!

Às primas que a vida me deu e que me acolheram tão bem com afeto e carinho em Recife, muita gratidão à *Dani, Vanessa, Vitória e Catarina*.

À *Universidade de Pernambuco*, de modo especial à direção do *Multicampi - Garanhuns*, pelo apoio no processo de Doutorado. Em especial, aos meus colegas, que apoiaram, incentivaram e auxiliaram nas primeiras discussões acerca da temática *Éverton e Danillo*, em especial *Éverton* por sempre ser parceiro nas construções de projetos, artigos e afins. Ao colega Bruno, que foi suporte na construção das atividades. E também àqueles colegas que não estiveram no início do processo, mas chegaram somando e contribuindo com a finalização dessa tese, como *Josi e Eryka*, nos últimos momentos foram essenciais na finalização disso tudo. Levarei vocês no lugar especial das lembranças porque se tornaram amigos e parceiros, muita gratidão. Ao casal querido e amigos *Bartira e Kliver*, que vivenciaram a mesma rotina agitada de doutorado, trabalho, viagens, pesquisa, coleta de dados, estudos e dedicação, agradeço por tanta motivação, parceira e por adoçarem essa caminhada! Falar dessa Universidade implica recordar também dos *meus estudantes*, àqueles que sempre demonstraram com amor e carinho uma torcida incrível para realização dessa minha etapa. Tenho muita gratidão por ser professora de tantas pessoas especiais, que cativam, que motivam e fazem valer a pena a docência. De modo especial, agradeço o apoio de *Laisse Sá e Rafaela Torres* no período de impressão de protocolos, organização do material, coleta e transcrições.

Vocês foram fundamentais para que tudo acontecesse com tranquilidade na realização de 80 entrevistas. Aos meus queridos e para sempre alunos, muita gratidão por tanto carinho e torcida!

Às minhas colegas de Universidade Federal, que se tornaram parceiras de vida e de profissão, *Lianny* e *Jacque*. *Jacque* sempre incentivando, encorajando, propondo e discutindo, tenho muita gratidão por cada reflexão! *Lianny*, obrigada por cada discussão, questionamento e por sempre ser disponível para qualquer socorro, desejo flores para sua vida! Ambas foram juízes da análise de dados, tornando-as essenciais nesta tese. Às demais amigas, obrigada por mesmo distantes continuarmos conectadas e a participando das nossas vidas.

Agradeço cada torcida, energia positiva e principalmente as orações que chegaram ao meu coração ao longo desses anos. Sei que a vibração dessa conquista contagia muitos, entre eles meus *tios, primos, familiares e amigos*. Cada um de vocês estarão guardados nas melhores lembranças deste ciclo, porque sei o quanto se alegraram com essa conclusão. Muitos de vocês estiveram na torcida durante toda caminhada, outros chegaram no meio desse processo e alguns estiveram apenas no final, mas sei o quanto tudo isso foi verdadeiro em torcer e orar por cada passo dado rumo a essa conquista!

À banca de qualificação, Prof<sup>ª</sup>. *Irene Cazorla*, Prof. *Ernani Santos* e Prof<sup>ª</sup>. *Juliana Ferreira*, que me auxiliaram e despertaram reflexões e questionamentos, que contribuíram de forma significativa para construção e finalização deste trabalho. À Prof<sup>ª</sup>. *Irene*, enfatizo meus mais sinceros agradecimentos porque ao longo da análise sempre se mostrou solícita e disponível para orientar e esclarecer dúvidas relacionadas à análise dos dados. Minha eterna gratidão à sua gentileza. Aprendi a admirar para além das pesquisas e dos artigos porque tive o prazer de desfrutar dos seus conhecimentos.

À banca de defesa, por estarem disponíveis em participar. A escolha de cada um de vocês permeia a construção deste estudo, pois ao longo da vida acadêmica me encontrei com vocês em diversos livros e artigos. E, de modo especial à Prof<sup>ª</sup>. *Alina Spinillo*, que me ensinou a dar os primeiros passos em direção à pesquisa.

Reconhecimento e gratidão também a todos os professores da Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva pelo saber compartilhado, aos membros do *Nuppem* (Núcleo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática) pelas discussões ao longo dessa trajetória. Gratidão também a todos os *funcionários da Pós-graduação* pela atenção e disponibilidade em ajudar sempre que necessário, em especial a *Timóteo*, por orientar, esclarecer e atender tantos pedidos ao longo desses quatro anos.

## RESUMO

A Estatística permeia todas as áreas do conhecimento humano e o domínio dos conceitos estatísticos permite compreender as informações disponíveis, bem como auxilia o processo de tomada de decisão. Diversos estudos apontam a relevância da estatística durante toda vida, inclusive na formação no Ensino Superior, tornando-a uma ferramenta na atuação profissional. O presente estudo tem por objetivo geral investigar o desempenho e o raciocínio mobilizado pelos estudantes do Curso de Graduação em Administração na resolução de situações que envolvem os conceitos de medidas de tendência central e medidas de dispersão. De forma específica, (i) averiguar se o desempenho dos estudantes nas tarefas propostas nesta pesquisa é influenciado pelas variáveis: atitude frente à Estatística, estudos dos conceitos estatísticos na Educação Básica e resultado na disciplina de Estatística na graduação (aprovação, reprovação ou realização de avaliação final), (ii) examinar se existem diferenças no desempenho e no raciocínio mobilizado pelos estudantes considerando os períodos acadêmicos e os conceitos estatísticos investigados; (iii) verificar o desempenho e o raciocínio mobilizado nas situações que evocam o pensamento reprodutivo e o pensamento produtivo. Participaram dessa investigação 80 estudantes do Curso de Administração de uma Instituição Pública localizada no Sertão Central do estado de Pernambuco. Todos os estudantes foram solicitados, em sessão individual, a responderem a uma Escala de Atitudes em relação à Estatística – EAEC, uma breve entrevista sobre as variáveis em questão e um instrumento, composto por quatro situações que exploravam esses conceitos estatísticos. Os estudantes foram solicitados a explicar, após cada resolução, como resolveram a situação. Os dados foram analisados considerando o desempenho e as justificativas fornecidas na explicação. Observou-se que das variáveis investigadas, apenas o estudo dos conceitos estatísticos antes da graduação interferiu no desempenho dos estudantes. Os dados revelaram que os estudantes se saíram melhor nas situações envolvendo medidas de tendência central, no entanto apresentaram desempenho limitado nas situações envolvendo mediana quando comparados com a média e a moda. Verificou-se, também, que em cada período os estudantes tiveram melhor desempenho em situações associadas aos procedimentos mobilizando o Pensamento Reprodutivo e desempenho pior em situações que necessitavam articulação dos elementos envolvidos no conceito, articulação do Pensamento Produtivo. No que se refere ao raciocínio mobilizado, foram identificados cinco tipos de justificativas, em nível hierárquico, o Tipo 1 relacionada a uma estratégia mais elementar de explicação até o

Tipo 5 embasada no conceito requerido e nos aspectos conceituais e procedurais. Os resultados apontam que independente do período acadêmico os estudantes mobilizam raciocínios semelhantes para resolverem situações estatísticas. Esta pesquisa aponta que os conceitos de tendência central parecem melhor consolidados, principalmente quando a situação é semelhante ao contexto escolar com aplicação de procedimentos e fórmulas, mas os conceitos de medidas de dispersão apresentam maiores dificuldades tanto no procedimento como na mobilização conceitual. Esses dados sugerem a necessidade de um olhar diferenciado para o processo de ensino e de aprendizagem desses conceitos, visto que parecem não estarem bem consolidados ao longo da graduação. Ademais, a formação nos cursos superiores precisa contemplar o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades estatísticas que auxiliem a vida cotidiana e o fazer profissional.

**Palavras-chave:** Raciocínio Estatístico. Medidas de Tendência Central. Medidas de Dispersão. Ensino Superior.

## ABSTRACT

The statistics permeate all the human areas of knowledge and statistics concepts domain makes possible to understand the available informations, helping the process of making decisions. Numerous studies have shown the importance of statistics throughout life, inclusively at higher education training, that makes of it a tool for professional acting. This study aims to investigate the performance and reasoning deployed by undergraduate students in Business Administration in solving situations involving measures of central tendency and measures of dispersion concepts. In a specific way, (i) examine if the variables (attitude towards statistics, previous statistics concept learned before graduation and, students' performance in statistics as an academic discipline) interfere with students performance (ii) find out if there are differences in the performance and reasoning deployed by the students considering their period and statistics studied concepts; (iii) check performance and reasoning deployed in situations referring to reproductive and productive thinking. 80 students from a Public Institution located in Sertão Central in the State of Pernambuco participated in the survey. Every student were asked, in individual session, to respond to an Attitude Scale towards Statistics - EAEC, a brief interview about the considered variables and an instrument made up of four situations that explored the statistics concepts. Students were requested to explain, after each resolution, how they solved the situation. The data were analyzed considering the performance and the justifications provided in the explanations. It was observed that only the previous statistics concept learned before graduation, differently from the other points, interfered with the student's performance. The data revealed that the students did better in situations involving measure of central tendency and that situations involving median had students performing less well compared with mean and mode. It was also found that, in every period, the students performed well in situations associated to procedures (reproductive thinking) and did less well in situations that needed the articulation of the involved elements in concept (productive thinking). In relation to mobilized reasoning, five different types of justifications were found, in hierarchical level, Type 1 related to a more basic strategy of explanation to Type 5 based on the required concept and conceptual and procedural aspects. Results show that regardless of academic period students mobilize similar reasonings to solve statistics situations. This research shows the concepts of measure central tendency seems to be better established, specially when the situation is similar to school context demand them to apply

procedures and formulas, but the concepts of dispersion measure present greater difficulties both in the procedure and in the conceptual mobilization. These data suggest the need for a different look at the teaching and learning process of these concepts, as they do not seem to be well consolidated during graduation. In addition, training in higher education courses needs to include the development of statistical knowledge and skills that help everyday life and professional development.

**Keywords:** Statistical Reasoning. Measures of Central Tendency. Measures of Dispersion. Higher Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Proposição da Escala de Atitude que aborda sentimento negativo em relação à Estatística.....	57
Figura 2 – Proposição da Escala de Atitude que aborda sentimento positivo em relação à Estatística.....	57
Figura 3 – Situação 1 proposta no Instrumento Estatística contendo as respostas esperadas em cada item.....	62
Figura 4 – Situação 2 proposta no Instrumento Estatística contendo as respostas esperadas em cada item.....	63
Figura 5 – Situação 3 proposta no Instrumento Estatística contendo as respostas esperadas em cada item.....	64
Figura 6 – Situação 4 proposta no Instrumento Estatística contendo as respostas esperadas em cada item.....	65
Figura 7 - Distribuição considerando às justificativas gerais e os períodos.....	93
Figura 8 - Distribuição e valores discrepantes (outliers) dos dados nas situações envolvendo medidas de tendência central e medidas de dispersão de acordo com os períodos. ....	95
Figura 9 - Distribuição e valores discrepantes (outliers) dos dados nas situações envolvendo pensamento reprodutivo e produtivo de acordo com os períodos .....	98

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelo geral de raciocínio estatístico proposto por Garfield (2002).....	40
Quadro 2 – Ordem de aplicação das situações .....	57
Quadro 3 – Escala de atitudes frente à Estatística elaborada por Cazorla <i>et al.</i> (1999).....	58
Quadro 4 – Especificação dos itens do Instrumento Estatística relacionados à medida de tendência central considerando os tipos de pensamentos mobilizados .....	66
Quadro 5 – Especificação dos itens do Instrumento Estatística relacionados às medidas de dispersão de acordo com os tipos pensamentos mobilizados. ....	66
Quadro 6 – Especificação dos itens reorganizados para análise da justificativa relacionados às medidas de tendência central e medidas de dispersão de acordo com os tipos de pensamentos.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da frequência e percentual (entre parênteses) de cada período em função da atitude em relação à Estatística. ....	73
Tabela 2- Média e desvio padrão dos estudantes de acordo com a atitude em relação à Estatística. ....	74
Tabela 3 – Média e desvio padrão da nota desempenho dos estudantes de acordo com o resultado durante na disciplina Estatística durante à graduação (situação de aprovação ou reprovação). ....	74
Tabela 4 – Média e desvio padrão da nota desempenho dos estudantes de acordo com o estudo de conceitos estatísticos na Educação Básica. ....	75
Tabela 5 - Frequência e percentual (entre parênteses) do desempenho dos estudantes nos itens envolvendo medidas de tendência central, por período. ....	77
Tabela 6 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo média e mediana. ....	79
Tabela 7 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo mediana e moda. ....	79
Tabela 8 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo a média e a Situação 2 envolvendo mediana. ....	80
Tabela 9 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 2 envolvendo moda e mediana. ....	80
Tabela 10 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 2 envolvendo a mediana e Situação 3 envolvendo a média. ....	81
Tabela 11 - Frequência do 4º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo média e mediana. ....	81
Tabela 12 - Frequência do 4º período de acertos e erros nos da Situação 1 envolvendo média e moda. ....	82
Tabela 13 - Frequência do 4º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo média e mediana. ....	82
Tabela 14 - Frequência do 4º período de acertos e erros nos itens da Situação 2 envolvendo moda e mediana. ....	83

Tabela 15 - Frequência do 4º período de erros e acertos nos itens da Situação 2 envolvendo a mediana e da Situação 3 envolvendo a média .....	83
Tabela 16 - Frequência do 6º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo moda e mediana. ....	84
Tabela 17 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo média e mediana .....	85
Tabela 18 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo mediana e moda .....	85
Tabela 19 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo à média e da Situação 2 envolvendo a moda.....	85
Tabela 20 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 2 envolvendo a moda e a mediana .....	86
Tabela 21 - Frequência e percentual (entre parênteses) do desempenho nos itens envolvendo medidas de dispersão, por período.....	87
Tabela 22 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 3 envolvendo procedimentos das medidas de dispersão. ....	88
Tabela 23 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 3 envolvendo procedimentos das medidas de dispersão .....	89
Tabela 24 - Frequência e percentual (entre parênteses) dos tipos de justificativas em função das medidas estatísticas (tendência central e dispersão) e pensamentos (reprodutivo e produtivo) por períodos. ....	91
Tabela 25- Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskall-Wallis considerando as justificativas em todas as situações, por períodos .....	92
Tabela 26- Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskall-Wallis considerando as justificativas nas medidas de tendência central, por períodos.....	93
Tabela 27- Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskall-Wallis considerando as justificativas nas medidas de dispersão, por períodos.....	94
Tabela 28 - Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Wilcoxon na comparação das situações envolvendo medidas de tendência central e medidas de dispersão, por períodos.....	96
Tabela 29 - Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskall-Wallis considerando as justificativas nos pensamentos reprodutivos, por períodos .....	97

Tabela 30- Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis considerando as justificativas nos pensamentos produtivos, por períodos .....	97
Tabela 31 - Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Wilcoxon na comparação das situações envolvendo pensamento reprodutivo e produtivo, por períodos.....	99
Tabela 32 - Frequência e percentual (entre parênteses) de respostas corretas e incorretas nas justificativas apresentadas em todas as situações .....	100
Tabela 33 - Frequência e percentual (entre parênteses) de respostas corretas e incorretas nas justificativas apresentadas nas situações envolvendo medidas de tendência central .....	101
Tabela 34 - Frequência e percentual (entre parênteses) de respostas corretas e incorretas nas justificativas apresentadas nas situações envolvendo medidas de dispersão.....	102

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Desenvolvimento e aprendizagem: tecendo reflexões sobre o desenvolvimento cognitivo de forma geral e em domínio específico.....</b>	<b>25</b>
2.1.1	Contribuições de Piaget no debate sobre a compreensão do desenvolvimento e da aprendizagem .....	26
2.1.2	Contribuições de Vergnaud no debate sobre a compreensão do desenvolvimento e da aprendizagem .....	30
<b>2.2</b>	<b>Educação Estatística: uma breve introdução sobre letramento, raciocínio e pensamento estatístico .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3</b>	<b>Ensino da Estatística no Ensino Superior.....</b>	<b>43</b>
2.3.1	Estudos empíricos envolvendo o ensino da Estatística.....	45
2.3.2	A Estatística em Curso de Administração.....	50
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>53</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>53</b>
<b>4</b>	<b>MÉTODO .....</b>	<b>54</b>
<b>4.1</b>	<b>Participantes.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2</b>	<b>Procedimentos e Instrumentos.....</b>	<b>55</b>
4.2.1	Escala de Atitude em relação à Estatística.....	57
4.2.2	Instrumento Estatístico.....	59
<b>4.3</b>	<b>Sistema de análise de dados .....</b>	<b>65</b>
4.3.1	Tipos de justificativas .....	67
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>72</b>
<b>5.1</b>	<b>Análise das variáveis em relação ao desempenho .....</b>	<b>72</b>
<b>5.2</b>	<b>Desempenho nas situações envolvendo medidas de tendência central e medidas de dispersão .....</b>	<b>76</b>
5.2.1	Medidas de tendência central: desempenho vs período .....	76

5.2.2	Medidas de dispersão: desempenho vs período .....	86
<b>5.3</b>	<b>Análise das justificativas.....</b>	<b>90</b>
5.3.1	Justificativas vs conceitos estatísticos: medidas de tendência central e de dispersão .....	93
5.3.2	Justificativa vs tipos de pensamentos: Pensamento Reprodutivo e Pensamento Produtivo.....	97
<b>5.4</b>	<b>Análise das justificativas em função dos erros e acertos .....</b>	<b>99</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÕES E CONCLUSÕES.....</b>	<b>104</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>118</b>
	<b>APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>125</b>
	<b>APÊNDICE B - Instrumento Estatística.....</b>	<b>127</b>
	<b>ANEXO A - Escala de Atitude .....</b>	<b>131</b>

# 1 INTRODUÇÃO

---

No âmbito nacional e internacional vem crescendo o número de estudos na área da Educação Estatística, isso decorre do fato da Estatística estar presente em diversas situações do cotidiano das pessoas e a todo o momento é demandada uma compreensão de informações envolvendo esse conhecimento (MATHEWS; CLARK, 2003; CHANCE; DELMAS; GARFIELD, 2004; NOVAES; COUTINHO, 2007; COSTA; NACARATO, 2011; KATAOKA *et al.*, 2011; PORCIÚNCULA *et al.*, 2013; SILVA JUNIOR; LOPES, 2016; YOTONGYOS; TRAIWICHITKHUN; KAEMKATEA, 2015; HAHS-VAUGHNA *et al.*, 2017; CAZORLA; SANTANA; UTSUMI, 2019; NÓBREGA; DA ROCHA FALCÃO, 2019).

Ao considerar o mundo e sua rápida transformação social e econômica, a exemplo do que aconteceu recentemente devido à pandemia da COVID-19<sup>1</sup>, ressalta-se ainda mais a relevância dos conhecimentos estatísticos para tomada de decisão e realização de previsões, tanto em termos dos governos, como para cada cidadão. Neste momento de crise, diariamente são disponibilizadas informações baseadas em dados estatísticos e gráficos que apresentam termos e instrumentos específicos da Estatística, que demandam uma compreensão de cada indivíduo. Entretanto, poucos conseguem entender o que é exposto e a maioria da população segue as informações que são transmitidas, sem questionar e sem utilizar essas ferramentas de forma apropriada para entender o contexto.

De acordo com Castro e Castro-Filho (2015), o conhecimento de Estatística permite aos cidadãos a interpretação e a análise crítica de dados, como os que são encontrados em notícias e a compreensão desses dados auxilia no entendimento do mundo e, conseqüentemente, a tomada de decisões. É imprescindível analisar criticamente os dados apresentados, questionando até mesmo sua veracidade para interpretar, comparar e tirar conclusões. Os conceitos estatísticos são importantes para vida cotidiana e profissional porque estão permeados em várias situações da nossa vida e são construções apoiadas nas experiências a partir da relação do sujeito com o objeto e com a realidade.

Vendramini e Dias (2015) defendem que existem peculiaridades na linguagem da Estatística (sinais, letras, palavras) que requerem do indivíduo uma leitura diferenciada, pois

---

<sup>1</sup> A COVID-19 é uma doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, que apresenta um quadro clínico que varia de infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves. Os primeiros coronavírus humanos foram isolados pela primeira vez em 1937. No entanto, foi em 1965 que o vírus foi descrito como coronavírus, em decorrência do perfil na microscopia, parecendo uma coroa. O novo agente do coronavírus foi descoberto em 31/12/19 após casos registrados na China e espalhou-se pelo mundo (Ministério da Saúde, 2020).

muitas vezes abrange a leitura de tabelas e gráficos estatísticos, que resumem grande quantidade de informações. O estudo dessas e de outras variáveis ligadas ao ensino-aprendizagem da Estatística ocupa um lugar de relevância tanto nas instituições voltadas para o Ensino Básico (Fundamental e Médio) quanto para o Ensino Superior.

O ensino da Estatística desde a Educação Infantil até o Ensino Superior deve ser um reflexo das demandas sociais, da complexidade da sociedade, da necessidade de conhecimentos estatísticos em várias profissões, de seu papel em outras disciplinas, e, principalmente, da capacidade de desenvolver o raciocínio crítico e levar o indivíduo para um melhor entendimento de sua realidade (LOPES, 2010; GUIMARÃES, 2014; WALICHINSKI; SANTOS JUNIOR; ISHIKAWA, 2014).

O estudo dessa temática permeia diversos campos científicos, entre eles a Matemática, a Educação, a Psicologia, a Educação Matemática e a Psicologia da Educação Matemática. Todas essas áreas contribuem com um olhar direcionado de acordo com suas especificidades, mas independente da área deve-se compreender que os dados da Estatística não são simplesmente números, mas números relacionados com um contexto. Uma das características mais relevantes da Estatística é a variabilidade, ademais o pensamento estatístico distingue-se do pensamento matemático.

Essa distinção se torna necessária porque, de modo geral, considera-se a Estatística como parte da Matemática, principalmente no Ensino Básico, por ser incorporada à disciplina de Matemática, entretanto existem características singulares e distintas entre ambas. Lopes (2013) diferencia o pensamento estatístico do pensamento matemático porque existe um tipo de pensar diferente, a matemática tem uma perspectiva mais determinista, enquanto a Estatística é marcada pela variabilidade, pelo contexto e pela incerteza. O pensamento matemático adota técnicas de resoluções que acarretam uma única solução, já o pensamento estatístico demanda uma postura mais crítica diante das incertezas e das possibilidades para uma tomada de decisão. Essa distinção entre esses pensamentos tem implicações para o ensino e para a aprendizagem, pois a forma de abordar os conteúdos trará peculiaridades referentes a cada forma de pensamento e raciocínio.

Os conhecimentos estatísticos e suas habilidades são primordiais para os estudantes de graduação aplicarem em suas carreiras profissionais e na vida cotidiana (YOTONGYOS; TRAIWICHITKHUN; KAEMKATEA, 2015). Nos dias atuais, mesmo com os métodos estatísticos modernos, como softwares, que facilitam a compreensão e a prática do ensino da Estatística, é necessário reavaliar periodicamente o ensino e a aprendizagem desses conteúdos,

mesmo no nível introdutório dos cursos superiores (BECKMAN; DELMAS; GARFIELD, 2017).

O estudo de Cooper e Shore (2008) sinalizou que, mesmo em cursos universitários com a presença da Estatística introdutória, uma parcela notável de estudantes demonstra dificuldades para resolver situações sobre medidas de tendência central e variabilidade quando os dados são apresentados em histogramas e gráficos, mesmo após a exposição à parte da Estatística descritiva de seu curso. Ademais, Clark *et al.* (2007) revelaram que estudantes universitários mesmo após disciplinas de Estatística parecem não compreender muitos conceitos estatísticos básicos, como o conceito da variabilidade, pois, mesmo sendo excelentes alunos com bons conceitos nas avaliações de Estatística, não conseguiram explicar o que significava desvio padrão, uma vez que utilizavam a fórmula para resolver, mas não tinham compreensão do conceito.

Os dados apresentados por esses estudos são vivenciados também na prática docente no Ensino Superior. Os estudantes compartilham com professores as dificuldades na disciplina de Estatística, demonstram esforço maior em disciplinas que envolvem cálculos e parecem levar essas dificuldades com a Estatística até o final do curso, quando necessitam desses conhecimentos para realização de pesquisas. Essa realidade, como docente de um curso de Administração, leva-me a perceber nos estudantes limitações no fazer estatístico e na compreensão dos dados de pesquisas, ao final da graduação, nos trabalhos de conclusão de curso. Por isso, diversos questionamentos emergiram ao longo desses anos acerca do processo de aprendizagem e desenvolvimento conceitual desses estudantes, principalmente em conceitos que permeiam a Estatística Descritiva, que seriam conceitos básicos que estão no cotidiano e estarão na vida profissional.

Embora a literatura aborde a temática no Ensino Superior e estudos tenham sido desenvolvidos, existem questionamentos específicos: O desempenho dos estudantes de Administração em situações envolvendo conceitos estatísticos tem interferência do período acadêmico que estão cursando? Existem diferenças relacionadas ao desempenho e a forma como os graduandos de Administração resolvem situações envolvendo os conceitos de medidas de tendência central e medidas de dispersão? Como os conceitos estatísticos são mobilizados por estudantes de Administração quando a situação demanda pensamento reprodutivo ou pensamento produtivo? Por não encontrar respostas aos questionamentos levantados, esse estudo analisa os estudantes do Curso de graduação em Administração na resolução de situações que envolvem os conceitos de medida de tendência central (média, moda e mediana) e de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação). Ademais, investiga o

desempenho e os conceitos mobilizados em situações considerando dois tipos de pensamentos: pensamento reprodutivo e pensamento produtivo.

Este estudo optou por investigar esses conceitos estatísticos, que fazem parte da Estatística Descritiva, e são denominados de medidas de posição ou medidas de tendência central, como adotado neste trabalho, e medidas de dispersão. Essas medidas permitem ter uma visão geral da variação dos valores de uma amostra. As medidas de posição ou medidas de tendência central indicam os valores mais prováveis da distribuição de frequências e envolvem: média, moda e mediana. Já as medidas de dispersão auxiliam as medidas de tendência central e indicam a variabilidade dos dados, ou seja, se estão próximos uns dos outros e envolvem amplitude, desvio padrão e variância ou coeficiente de variação. De acordo com Cazorla, Santana e Utsumi (2019), a média é relevante para a análise e compreensão do comportamento de um conjunto de dados e é, sem dúvida, a medida mais importante da Estatística Descritiva, além de servir de base de cálculo para outras medidas, tais como o desvio padrão, correlação, dentre outras. Portanto, a escolha de avaliar o desempenho dos estudantes nessas medidas foi devido a lacunas ainda encontradas em pesquisas envolvendo tais conceitos, bem como por saber que esses conceitos são abordados desde do Ensino Básico à graduação, além de serem bastante úteis em situações do cotidiano.

Em relação aos pensamentos envolvidos nas situações propostas, o presente estudo apoiou-se nas ideias de Wertheimer (1991), que considera dois tipos: pensamento reprodutivo e pensamento produtivo. Para esse autor, o pensamento reprodutivo é mobilizado naquelas situações que demandam conhecimentos associados à repetição, ou seja, são situações em que a resolução está baseada em regras, definições, procedimentos ou fórmulas previamente aprendidas. Já as situações que estimulam o pensamento produtivo seriam àquelas que envolvem a organização perceptual e conceitual dos diversos elementos, além da capacidade de articulá-los para encontrar a solução, sendo assim, não se baseiam em práticas anteriores, mas na ampliação das possibilidades de olhar para aquela situação e/ou aqueles conceitos.

Acredita-se que analisar a mobilização dos conceitos estatísticos através da resolução de determinadas situações permite investigar os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem desses estudantes. Esta pesquisa defende a aprendizagem, em uma perspectiva cognitivista, baseada na aquisição de informações e na capacidade de resolver situações a partir da utilização de conhecimentos ou conceitos construídos ao longo da vida. Ademais, de acordo com Pozo (2002) existem dois processos complementares que atuam nas funções adaptativas da aprendizagem. O primeiro é filogeneticamente mais antigo e compartilhado com outras espécies, é o sistema de aprendizagem associativo, de forma mais mecânica e repetitiva e o

segundo, que é um sistema especificamente humano, centra-se numa perspectiva mais reflexiva e consciente mobilizando formas mais complexas de aprendizagem explícita, é um sistema de aprendizagem construtivo ou por reestruturação.

Sendo assim, a aprendizagem se constitui na construção do conhecimento a partir da aquisição da informação, da capacidade de usar o conhecimento na resolução de problemas e da construção de novos significados, novas estruturas cognitivas (MOREIRA, 2011). Portanto, este estudo considera que o conhecimento procede de construções sucessivas relacionadas a ações do sujeito para elaborações constantes de estruturas novas. Posto isso, o funcionamento cognitivo pode ser analisado a partir da ação do sujeito diante do objeto e da realidade.

Para tanto, pauta-se na noção de esquema proposta por Jean Piaget, a qual considera que os esquemas são estruturas cognitivas, que os indivíduos adaptam e organizam no meio (Piaget, 1969). Esses são estruturas mentais construídas ou modificadas de forma gradual ao longo de todo processo. Observar as formas de organização da atividade, os vários registros e as diferentes estratégias desenvolvidas possibilitam compreender como os indivíduos constroem determinado conceito.

Ao observar o desenvolvimento conceitual de domínios específicos, Gérard Vergnaud postulou esquema como a organização invariante do comportamento para uma dada classe de situações e o desenvolvimento cognitivo como o reflexo da ampliação do repertório de esquemas a partir das diversas situações que são vivenciadas (VERGNAUD, 1990). Deste modo, o funcionamento cognitivo do indivíduo pode ser analisado acerca do que é aprendido e da resolução de situações.

Em face ao exposto, torna-se fundamental analisar a resolução dessas situações para compreender como os estudantes raciocinam acerca desses conceitos. Além disso, averiguar se o desempenho desses graduandos e, se algumas variáveis, como a atitude frente à disciplina de Estatística, podem estar relacionadas com o desempenho. Ressalta-se, que as variáveis afetivas têm sido exploradas em estudos que buscam identificar ansiedade, atitude e frustrações dos estudantes visando minimizar o impacto desses aspectos na aprendizagem da Estatística.

Evangelista, Bayer e Evangelista (2016) pontuam o quanto esses aspectos afetivos interferem no desenvolvimento, na aprendizagem e no desempenho escolar. Os autores salientam também a importância de conhecer as atitudes em relação à Estatística para que possa elaborar estratégias de ensino mais adequadas visando tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente. Isso porque quando ocorrem experiências negativas diante dessa disciplina sabe-se do reflexo dessas atitudes ao longo da vida acadêmica. Para Vendramini, Bueno e Barrelin (2011), as atitudes negativas dos estudantes com relação à Estatística no

Ensino Básico podem comprometer o seu aprendizado e o uso adequado dessa ferramenta de análise de dados inclusive na vida profissional futura. Ademais, parece que ao contrário da atitude negativa, a atitude positiva influencia na compreensão dos conceitos estatísticos, tornando estimulante para o estudante lidar com a Estatística e perceber o quanto esse conhecimento é útil para sua vida.

Portanto, além dos aspectos cognitivos, este estudo considerou algumas variáveis que poderiam interferir no desempenho desses estudantes, como a atitude frente à Estatística, a aquisição de conceitos estatísticos durante a Educação Básica e o desempenho na disciplina de Estatística durante a graduação. A relevância deste trabalho reside no fato de que os estudos anteriores exploravam o desempenho de universitários em situações relacionadas com a temática em questão, no entanto pouco se sabe acerca das interferências de outras variáveis, bem como a mobilização de conhecimentos estatísticos diante de determinadas situações. Espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para a compreensão acerca dos processos cognitivos acionados nas situações envolvendo Estatística, bem como para o debate sobre o processo de ensino e aprendizagem. Ademais, espera-se que possa subsidiar propostas educacionais adequadas relacionadas à educação Estatística, contribuindo para o desenvolvimento de profissionais com pensamentos críticos e reflexivos. Além de instigar questionamentos e reflexões para pesquisas futuras.

Nos capítulos a seguir apresentam-se os aspectos teóricos que norteiam a pesquisa, os aspectos metodológicos, os resultados obtidos, a discussão e conclusões. No referencial teórico, discutem-se as teorias de Piaget e Vergnaud, além das discussões da Educação Estatística e a descrição de estudos empíricos que evidenciam o contexto da Estatística na Educação Superior. Os capítulos seguintes versam sobre os objetivos e o método com a descrição dos participantes, procedimentos e instrumentos e, por fim, a análise de dados. Em seguida, há a descrição dos resultados obtidos e, no último capítulo, discorre-se sobre as discussões e principais conclusões derivadas desta investigação.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

Este capítulo apresenta o arcabouço teórico utilizado para o desenvolvimento deste estudo. Os eixos temáticos foram divididos em três sessões. A primeira sessão discorre sobre o desenvolvimento conceitual e a aprendizagem, considerando a teoria proposta por Piaget no que se refere ao desenvolvimento e aprendizagem de forma mais ampla, e a teoria proposta por Gérard Vergnaud que trata de domínios específicos do conhecimento. Em seguida, disserta-se sobre os conceitos referentes à Educação Estatística e o impacto na formação profissional. Por fim, são descritos os estudos realizados dentro desta temática e que foram fontes para a construção da presente investigação. Pretende-se, portanto, neste percurso de revisão da literatura tornar claro para o leitor os fundamentos teóricos, que dão subsídios para essa investigação no âmbito da Psicologia Cognitiva, mais especificamente da Psicologia da Educação Matemática.

### **2.1 Desenvolvimento e aprendizagem: tecendo reflexões sobre o desenvolvimento cognitivo de forma geral e em domínio específico**

O desenvolvimento e aprendizagem podem ser vistos sobre diferentes ângulos e sobre diferentes perspectivas teóricas. Nesta tese, assume-se que o desenvolvimento e aprendizagem podem ocorrer a partir a partir da ação do sujeito diante do objeto de conhecimento conforme propôs Jean Piaget, bem como através da análise que o indivíduo faz das diferentes situações propostas na teoria de Gérard Vergnaud. Ambas as perspectivas chamam atenção para um processo de transformação que ocorre gradativamente ao longo da vida, permitindo ao indivíduo atingir níveis mais complexos de pensamento.

Jean Piaget dedicou-se a compreensão do desenvolvimento do raciocínio lógico dos indivíduos e dos processos mentais envolvidos na resolução de problema. A aquisição do conhecimento ocorre quando uma nova informação é assimilada à estrutura mental já existente e passa por um processo de equilíbrio permitindo aos esquemas serem construídos ou modificados. O equilíbrio faz parte do desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem constitui um dos aspectos do desenvolvimento e se caracteriza pela modificação que ocorre no

comportamento a partir da equilibração (PIAGET, 2009<sup>2</sup>). Portanto, o conhecimento emerge da interação entre sujeito e objeto, sendo necessário agir sobre o objeto para modificá-lo.

Grossi (2017) menciona que o conhecimento é adaptação e que, para Piaget, o conhecimento é um processo de desenvolvimento muito geral, biológico e social. Piaget não desenvolveu estudos abordando o desenvolvimento cognitivo nos adultos e considerou características gerais do pensamento, sem detalhar em domínios específicos. Para estudar o conteúdo conceitual específico, foram desenvolvidos estudos em Didática. Dessa perspectiva emerge a Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Gérard Vergnaud, que complementou as ideias piagetianas.

Para Vergnaud (2019), o desenvolvimento das competências técnicas e científicas ocorre ao longo da vida, tanto no tempo curto de tomada de consciência quanto no tempo longo da experiência, quase sempre em uma interação ativa com situações e com o outro. Assim como Piaget, Vergnaud considera as estruturas cognitivas de funcionamento que são os esquemas e os invariantes operatórios na conceptualização, sendo possível compreender a relação entre os conceitos enquanto conhecimentos explícitos e os invariantes operatórios implícitos.

Em face do exposto, disserta-se a seguir, detalhadamente, as contribuições desses teóricos para análise do desenvolvimento cognitivo e aprendizagem a partir dos próprios conteúdos do conhecimento e da análise conceitual do seu domínio.

### 2.1.1 Contribuições de Piaget no debate sobre a compreensão do desenvolvimento e da aprendizagem

Jean Piaget, um dos maiores pensadores do século XX, voltou seus estudos de forma científica e rigorosa para o processo de aquisição do conhecimento pelo ser humano. Construiu essa teoria baseada no estudo da gênese psicológica do pensamento humano em uma perspectiva interdisciplinar, que foi intitulada Epistemologia Genética. De acordo com Vergnaud (2017), os trabalhos empíricos de Piaget focaram a conceitualização e a caracterização, em termos lógicos, dos estágios de desenvolvimento.

Uma das grandes contribuições dessa teoria foi estudar o processo de constituição da inteligência, ou do pensamento lógico do homem considerando o desenvolvimento natural da criança, desde o nascimento até o início da adolescência, quando a capacidade plena de

---

<sup>2</sup> A obra, *Seis estudos de Psicologia*, foi publicada pela primeira vez em 1964, mas o acesso dessa obra foi da 24ª edição publicada em 2009.

raciocínio é atingida. O conhecimento não se origina de uma experiência única, mas sim de construções contínuas de novas estruturas. A estrutura cognitiva que, ao longo do processo, torna-se mais generalizada e diferenciada é denominada de esquema, que muda continuamente e não é fixo.

A gênese do conhecimento está no próprio sujeito, visto que é construído na interação sujeito-objeto. Existem as condições biológicas, o modo de pensar e os esquemas, que são as estruturas mentais e, a partir da interação do homem com o meio ambiente essas condições são ativadas pela ação e interação, buscando sempre um equilíbrio entre o externo e interno, o conhecimento prévio e o novo. Conforme pontua Corrêa (2017, p. 3),

[...] para que ocorra a aprendizagem da criança e do adolescente, é necessário haver interação entre sujeito e objeto, pois o conhecimento é elaborado por meio de uma construção contínua, isto é, ele não se encontra pronto e acabado nem no meio exterior nem no sujeito do conhecimento. Antes, o conhecimento se dá na relação entre eles.

A Epistemologia Genética designa a ação, enquanto interação, como parte fundamental da gênese e do desenvolvimento do conhecimento. O desenvolvimento da inteligência é um desenvolvimento contínuo, e as mudanças no desenvolvimento intelectual, como mencionada anteriormente, são gradativas e os esquemas são construídos ou modificados de forma gradual. O esquema geral de desenvolvimento caracteriza-se como um esquema no qual o sujeito em processo de crescimento desempenha um papel cada vez mais ativo no intercâmbio com o ambiente (FLAVELL, 1988).

Os demais conceitos apresentados dentro desse campo teórico originam-se da biologia: assimilação, acomodação e equilíbrio. Para Piaget (1983), o desenvolvimento ocorre por causa de duas características inatas: organização (construção de processos simples) e adaptação (mudança contínua que ocorre no indivíduo na interação com o meio). As crianças são construtoras do próprio conhecimento e através da ação física-mental do indivíduo se formam as condições para a construção do conhecimento. Neste caso, presume a existência de níveis diversificados dos processos de conhecimento, pois inicialmente o raciocínio não está completamente desenvolvido e a partir da interação entre estruturas internas e contextos externos ocorrem os dois mecanismos: assimilação e acomodação.

De acordo com Santana, Roazzi e Dias (2006), a organização e a adaptação são as funções invariantes da atividade inteligente, pois compõe os processos inter-relacionados de assimilação e acomodação, que são propriedades de todo processo adaptativo para evolução do conhecimento. A assimilação ocorre quando insere objetos do mundo exterior a esquemas

mentais já existentes, enquanto a acomodação é o reajustamento devido às alterações da assimilação por influência da interação com o meio externo ou novo objeto. Assim, essas funções invariantes são a maneira pela qual todo ser humano se desenvolve cognitivamente e são invariáveis ao longo do desenvolvimento por serem características que são válidas para todas as idades.

A ação inicia-se pela assimilação e estende-se para acomodação, que é proveniente das assimilações diferenciadas, com melhor qualidade e maior amplitude. Ademais, a interação considera ação tanto do sujeito quanto do objeto, contribuindo para o desenvolvimento intelectual. A função do objeto no processo de construção das competências cognitivas é desequilibrar o sujeito, instigando-o à busca da equilibração (BECKER, 2014). O desenvolvimento avança quando o meio provoca transformações cognitivas a partir da assimilação, desequilíbrio, acomodação e equilíbrio. Entretanto, essa transformação dependerá da relação do indivíduo com o meio de acordo com os níveis de desenvolvimento cognitivo que o organismo detém.

Ao longo do desenvolvimento apresentam-se os seguintes estágios: sensório-motor (0 a 2 anos), pré-operatório (2 a 7 anos) e operatório, que se divide em operatório concreto (7 a 11, 12 anos) e operatório formal (11 ou 12 anos em diante) (PIAGET, 2009). Nesses estágios os processos de pensamento vão tornando-se cada vez mais complexos e embora tenham uma sequência invariável, as mudanças progressivas nas estruturas cognitivas podem variar em intensidade de uma pessoa para outra. De acordo com Flavell (1988), a evolução de um estágio para outro é a percepção cada vez mais diferenciada em relação aos objetos, isto é, as operações concretas surgem quando acontece uma análise pré-operacional diferenciada porque a criança percebe que existem limitações e lacunas neste método e busca ampliar utilizando novas formas de analisar.

No primeiro estágio, as funções mentais limitam-se às questões motoras, observa-se o exercício dos reflexos inatos, a criança age sobre o meio a partir da percepção e dos movimentos. Por volta dos 2 anos, inicia a aquisição da linguagem, que se torna marco do período pré-operatório. O raciocínio, nesta fase, se torna pré-lógico ou semiológico porque inicia a função simbólica, o que o sujeito adquire na ação começa a fazer em pensamento. Por volta dos 7 anos a criança se torna capaz de estabelecer relações e compreender pontos de vista diferentes, se distanciando do egocentrismo presente na fase anterior. Neste período, a criança também consegue realizar operações mentais e interiorizar ações. A criança pré-operacional tende a funcionar em termos de realidade que tem diante dos olhos e no estágio seguinte

(operacional concreto) começa a estender seu pensamento do real para o potencial (PIAGET, 2009).

No período das operações formais, por volta dos 11 ou 12 anos, atinge a forma máxima de equilíbrio porque as estruturas cognitivas alcançam o nível elevado de desenvolvimento. O desenvolvimento dessa fase perdura pela fase adulta, ou seja, a partir dessa fase toda evolução será em termos de ampliação de conhecimentos, mas não adquirindo novas formas de funcionamento mental. No estágio das operações formais a propriedade geral mais importante é distinguir o real do possível. Ao contrário da criança que se encontra no operacional concreto, o adolescente ao começar a examinar um problema, tenta imaginar todas as relações possíveis que seriam válidas no caso dos dados em questão (FLAVELL, 1988). Portanto, o surgimento desse pensamento formal possibilita que as operações lógicas sejam transpostas do plano da manipulação concreta para o das ideias, atingindo um caráter extemporâneo que é próprio das relações lógico-matemáticas. Neste período ocorre uma transformação fundamental no pensamento do adolescente e surge o pensamento hipotético-dedutivo, capaz de deduzir conclusões de puras hipóteses e não somente através de uma observação real, como nos períodos anteriores (PIAGET, 2009).

Flavell (1988) considera que a maneira pela qual o adolescente constrói a teoria demonstra não só que ele se tornou capaz de pensamento reflexivo, mas também que seu pensamento lhe possibilita ir além do concreto e ingressar no domínio abstrato e do possível. Sendo assim, as estruturas se organizam e são aplicadas como instrumentos de adaptação que se tornam úteis individual e socialmente. O pensamento formal desempenha um papel fundamental devido sua estrutura geral e lógica.

O pensamento formal é um instrumento de raciocínio científico em virtude da sua atitude hipotética-dedutiva, do método combinatório e de outros atributos que fornecem os instrumentos necessários para interpretação lógica e adequada dos resultados dos testes empíricos aproximando de um comportamento semelhante ao de um cientista. Deste modo, Piaget apresenta conceitos que possibilitam a compreensão do processo de aquisição do conhecimento através do desenvolvimento das estruturas gerais de pensamento e das operações lógicas gerais realizadas diante do objeto de conhecimento. Entretanto, como pontua Vergnaud (2017, p.16),

Piaget não estudou o desenvolvimento cognitivo nos adultos. Tão pouco estudou o processo de aprendizagem na escola e no trabalho, em particular sob o ponto de vista do seu conteúdo conceitual específico. Esse conteúdo não pode ser reduzido às categorias gerais de pensamento pelas quais Piaget se interessava.

Nesse sentido, considerando que essa tese se volta para conceitos específicos, no âmbito da Estatística, torna-se relevante problematizar sobre a Teoria dos Campos Conceituais, designada por Vergnaud, em 1990, de TCC, na qual propõe a análise para o processo de aprendizagem dos conceitos, inicialmente no âmbito da matemática, mas que ao longo desses 30 anos tem se mostrado eficaz para compreender a aquisição de diversos conceitos (VERGNAUD, 2017).

### 2.1.2 Contribuições de Vergnaud no debate sobre a compreensão do desenvolvimento e da aprendizagem

A Teoria dos Campos Conceituais volta-se para o estudo do desenvolvimento e aprendizagem dos conceitos, herda algumas ideias da teoria proposta por Piaget, mas evidencia sua discussão na conceitualização específica. Assim como Piaget, Gérard Vergnaud considerou que o sujeito é um cognoscente ativo e participativo no processo de desenvolvimento, que as estruturas de funcionamento cognitivo são denominadas de esquemas e existem os invariantes operatórios, mas vai além considerando o conceito em um sentido mais abrangente. Em relação aos esquemas, menciona quatro elementos que os constituem: (i) metas e antecipações, pois os esquemas estão orientados à resolução de determinada classe de situações; (ii) regras de ação, que são os elementos de busca de informações que dirigem a sequência de ações do sujeito; (iii) invariantes operatórios (conceitos e teoremas em ação), que permitem o reconhecimento dos elementos pertinentes às situações e, (iv) inferências, que são possibilidades de raciocínio que definem as regras e antecipações a partir das informações e dos invariantes operatórios que estão disponíveis (VERGNAUD, 2017).

Assim, os esquemas não constituem estereótipos, pois acontecem mudanças deles conforme as situações se alteram e a aquisição dos conhecimentos é aprimorada por situações, problemas e ações do sujeito. Vergnaud (2017) ao ampliar a concepção de conceito, define como um conjunto de situações que darão significado a ele, um conjunto de invariantes operatórios em que se baseia a operacionalidade do conceito e um conjunto de símbolos utilizados para representar o conceito, suas propriedades, situações e procedimentos. Para ele, os conceitos se organizam como esquemas.

Em uma situação pode-se analisar mais de um conceito, portanto um conceito pode estar envolvido em mais de uma situação. Os conceitos são constituídos de três dimensões: as situações (S) que tornam o conceito significativo e onde esses podem ser utilizados; os

invariantes operatórios (I), que são as propriedades que caracterizam os conceitos e estruturam formas de organização do pensamento e serão evocados pelas situações; e, as representações simbólicas (R) que permitem retratar o conceito, suas propriedades, situações e significantes. Essas instâncias constituem o tripé dos conceitos, no qual se considera que as situações fornecem um sentido funcional a um conceito específico, tornando-o significativo (VERGNAUD, 2017).

Desse modo, cada conceito possui propriedades fundamentais que são mantidas em diferentes situações. Além disso, os invariantes, as situações e os procedimentos são simbolizados através das representações. Assim, compreende-se que a construção de um conceito ocorre através da relação entre esses aspectos. A formação de um conceito não é simplesmente uma definição ou descrição de propriedades; mais que isso, o conceito envolve um conjunto de situações que lhe dão significado e estabelece relação entre os conceitos adquiridos ao longo do tempo. O conhecimento consiste de significantes e significados: ele não é formado apenas de símbolos, mas de conceitos e noções que refletem, ao mesmo tempo, no mundo material e na atividade do sujeito neste mundo.

Ao se defrontar com diferentes situações sobre um mesmo conceito, os estudantes têm a oportunidade de testar hipóteses, descobrir possibilidades, realizar inferências, combinando e recombinao seus esquemas, contribuindo para sua aprendizagem. Essa compreensão dos conceitos permite utilizá-los e representá-los, sendo ponto de partida para a construção de novos saberes. Deste modo, o conhecimento se desenvolve por um longo período e emerge da resolução de problema, ele não se forma a partir de um só tipo de situação (CEDRAN; KIOURANIS, 2019). Um conceito adquire sentido a partir de diversas situações em que o sujeito pode, de fato, buscar soluções e agir diante delas. Os conceitos não funcionam isoladamente, mas sim vinculados uns aos outros, numa ampla e complexa rede considerada campos conceituais.

Um conjunto de situações associado a um conjunto de conceitos forma o campo conceitual. Portanto, define-se campo conceitual como um conjunto de situações, cujo domínio requer uma variedade de conceitos, procedimentos e representações simbólicas que estão interligados durante todo processo. De acordo com Vergnaud (2009, p.29),

um campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos: o conjunto de situações cujo domínio progressivo pede uma variedade de conceitos, de esquemas e de representações simbólicas em estreita conexão; o conjunto de conceitos que contribuem com o domínio dessas situações.

As situações dão sentido ao conceito, mas, além disso, o sentido é uma relação do sujeito com as situações e com os significantes (representações simbólicas). Portanto, a interação adaptativa do indivíduo com as situações é importante, visto que o desenvolvimento acontecerá a partir do funcionamento cognitivo baseado em conhecimento anteriormente formado e que, a partir de novas experiências, amplia as competências adquiridas. A incorporação de novos conhecimentos possibilita que as competências se desenvolvam e se tornem mais complexas. Essa teoria permitirá a análise das competências progressivamente formadas em relação ao conteúdo específico investigado.

Portanto, para essa teoria é necessária uma variedade de situações e contextos para que o conceito se consolide, visto que uma única situação não é capaz de mobilizar toda a complexidade que envolve determinados conceitos, assim como uma situação pode mobilizar diferentes conceitos. A perspectiva desenvolvimentista auxilia na investigação da aprendizagem de vários campos conceituais, que requerem a articulação de várias situações e conceitos para sua consolidação. Acredita-se que a análise do campo conceitual a partir da identificação dos objetos de pensamento e das suas propriedades no decorrer das atividades permite analisar as competências formadas ao longo do tempo (VERGNAUD, 2017).

Para tanto, considera-se que os conhecimentos serão expressos de duas formas: forma predicativa, relacionada ao que é verbalizado e a forma operatória, que se associa ao que é feito na situação. Entretanto, o conhecimento do sujeito é, em grande parte, implícito, ou seja, pode existir dificuldade de verbalizar aquilo que é realizado ou pensado. Isso ocorre porque a atividade mental e o comportamento são constituídos por esquemas, os quais são formados por componentes essenciais: os invariantes operatórios (conceitos e teoremas-em-ação), que constituem os conhecimentos contidos nos esquemas e que são largamente implícitos. Os conceitos se desenvolvem em ação e os invariantes permitem pensar o real e agir. O estudante pode resolver tarefas (situações) mas não conseguir explicar ou expressar em linguagem natural seus teoremas-em-ação, isso porque os invariantes operatórios ainda estão na forma operatória do conhecimento (VERGNAUD, 2012).

Os conceitos em ação, não são propriamente conceitos, mas um objeto, predicado ou categoria que acredita ser relevante ou não, por sua vez, os teoremas em ação também não são teoremas, mas proposições na qual se acredita ser verdadeira. Os teoremas em ação envolvem um sistema de interpretação para qual o sujeito na maioria das vezes não consegue explicitar as bases de seu raciocínio sendo, portanto, considerados implícitos. Já os conceitos em ação dizem respeito à seleção de modo explícito, dentre uma variedade de conceitos já disponíveis nas

estruturas cognoscitivas dos indivíduos, de informações disponíveis para compreender e agir sobre situações, utilizando conhecimentos predicativos (VERGNAUD, 1990).

Vergnaud (2012) pontua que a complexidade não é apenas resolver a situação, mas é explicitar as bases do raciocínio, existe uma dificuldade de colocar em palavras um conhecimento utilizado na ação. Entretanto, considera que a enunciação de objetos e suas propriedades são essenciais no processo de conceituação. As palavras e outros símbolos, sentenças e outras expressões simbólicas, são instrumentos cognitivos indispensáveis para a transformação de invariantes operatórios implícitos, em conceitos e teoremas científicos explícitos.

O raciocínio científico evolui durante um longo período de desenvolvimento cognitivo através de variadas situações e tarefas. A perspectiva dos campos conceituais considera que o conhecimento implícito vai se transformando gradativamente para o explícito, mas não é substituído por ele, visto que ocorre um desenvolvimento progressivo do conhecimento através das situações e experiências. Portanto, o conhecimento abrange o saber fazer e os saberes expressos, sendo que o primeiro envolve as competências e as habilidades e, a partir delas, podem ser observados os saberes expressos. Vergnaud (2017) considera que é bastante difícil explicar em palavras todo tipo de conhecimento utilizado para executar uma ação. A transformação desses conhecimentos não é automática e esquemas de enunciação são mobilizados para explicitação ou simbolização.

Como pontuado anteriormente, embora os estudos desenvolvidos por Vergnaud (2003, 2017) voltarem-se mais para os campos conceituais das estruturas aditivas e das estruturas multiplicativas, essa teoria não se limita à Matemática. A contribuição teórica não está restrita a um determinado domínio, pode ser estendida a outras ciências até mesmo porque existem vários campos conceituais que não são ensinados como sistemas de conceitos nem como conceitos isolados, visto que possuem uma variedade de situações que são compreendidas a partir de vários conceitos (MOREIRA, 2002).

A Teoria dos Campos Conceituais inicialmente proposta no âmbito da Didática Matemática Francesa se estende para outras áreas de atividade humana, pois todos os registros de atividades são afetados pelo arcabouço teórico de esquemas, campos, relações conceituais, significantes e significados (VERGNAUD, 2012). Em virtude do exposto, ampliar o olhar para diferentes situações relacionadas com os conceitos estatísticos em questão possibilitará compreender o processo de aprendizagem e desenvolvimento conceitual desses estudantes no Ensino Superior. Ademais, torna-se necessário, também, dialogar com as discussões oriundas

da Educação Estatística para que possa enriquecer o entendimento dos conceitos mobilizados por esses graduandos.

## **2.2 Educação Estatística: uma breve introdução sobre letramento, raciocínio e pensamento estatístico**

A palavra estatística tem origem no latim *status*, que é traduzida como o estudo do Estado e expressava, originalmente, um conjunto de informações destinado aos governantes sobre população e economia. Ao longo do tempo, desde o fim do século XVIII, passou a ser considerada como estudo quantitativo dos fenômenos da sociedade e sua função ampliou-se para além de fornecer informações aos governantes. A história da Estatística mostra que esta ciência surge de uma necessidade humana de conhecer características sociais, políticas, culturais e demográficas de determinados grupos. Atualmente, a Estatística configura-se como uma ciência que utiliza suas ferramentas para análise de dados, sendo estes subordinados a determinados grau de incerteza, e extrai a informação necessária para tomada de decisões levando em consideração o nível de confiança e a margem de erro (ECHEVESTE, 2005).

Como pontuado desde a introdução, a Estatística faz parte da vida em sociedade e o momento atual de pandemia deixa mais evidente a relevância dos conhecimentos estatísticos por fazer parte da tomada de decisão dos gestores e do cotidiano dos usuários da Estatística. Conforme pontua Silva *et al.* (2002), tornar os cidadãos usuários da Estatística tem sido o foco da Educação Estatística, é necessário apresentar e despertar nos estudantes o uso do conteúdo da Estatística como meio para compreender o mundo real, a partir de análises críticas das informações disponíveis nas mídias. Isso requer, sem dúvida, um olhar mais cuidadoso para Educação Estatística.

Por isso, dentro das discussões relacionadas à Estatística, encontram-se várias perspectivas, entre elas a Educação Estatística. Essa área de pesquisa investiga o ensino e aprendizagem da Estatística e seus fatores cognitivos e afetivos. Além disso, busca desatrelar a Estatística da cultura determinística das aulas de Matemática, porque a análise dos fenômenos que faz parte dessa ciência apresenta variabilidade e um grau de incerteza, sem um viés determinístico. É necessário desenvolver um modo próprio de pensar da Estatística (CAZORLA; KATAOKA; SILVA, 2015).

No Brasil, a Estatística no Ensino Básico é incorporada à disciplina de Matemática. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pontua que a incerteza e o tratamento de dados são estudados na unidade temática Probabilidade e Estatística e visa abordar os conceitos, fatos e

procedimentos inseridos nas situações: problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Pretende-se com isso desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões mais adequadas.

De acordo com Lopes (2010), a Estatística se articula com a probabilidade, demandando a utilização do pensamento probabilístico, que se tornou essencial na vida das pessoas que necessitam tomar decisões rapidamente, analisando as possibilidades de eventos que ocorrerão com maior ou menor chance. A autora enfatiza a necessidade de que se trate “dentro de um currículo de Matemática com situações que envolvam as ideias de acaso e de aleatório, pois, do contrário, estaremos reduzindo o ensino desta ao verdadeiro e falso de suas proposições” (LOPES, 2008, p. 63). Esses conceitos são fundamentais para que os estudantes possam fazer previsões e tomar decisões de acordo com a leitura e a interpretação das informações estatísticas.

Nesta mesma perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) orientam que “a finalidade não é a de que os alunos aprendam apenas a ler e a interpretar representações gráficas, mas que se tornem capazes de descrever e interpretar sua realidade, usando conhecimentos matemáticos” (BRASIL, 1997, p. 49). Percebe-se que o objetivo é desenvolver conhecimentos para análise e apreciação das informações associadas às estatísticas apresentadas pelos meios de comunicação tendo um melhor reconhecimento das informações disponibilizadas, bem como utilizá-las para tomada de decisões.

Ressalta-se que as referências nacionais para a elaboração ou adequação dos currículos das propostas pedagógicas na Educação Brasileira permanecem na perspectiva de desenvolver a leitura, a interpretação e a construção de tabelas e gráficos, considerando o papel fundamental que possui na construção desse conhecimento. Ademais, pontua-se a relevância da produção de texto escrito para a comunicação de dados, pois é preciso compreender que o texto deve sintetizar ou justificar as conclusões (BRASIL, 2018). Deste modo, ao longo da escolarização, nos anos finais do Ensino Fundamental, os estudantes devem saber planejar e construir relatórios de pesquisas estatísticas descritivas, incluindo medidas de tendência central e construção de tabelas e diversos tipos de gráficos.

De acordo com Oliveira e Cordani (2016), o estudo da probabilidade e estatística permite observar os dados de uma situação a partir de um novo olhar, que até então era encarado como essencialmente determinístico devido à relação com a Matemática. O determinismo é o centro do processo para a Matemática, já na Estatística a variabilidade dos dados e a incerteza se tornam o foco do estudo. As respostas não são apenas numéricas, mas sim respostas

relacionadas com o contexto, devendo-se associar os dados com as experiências anteriores e com outras situações externas.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p. 39) consideram que

uma característica particular do pensamento estatístico é prover a habilidade de enxergar o processo de maneira global, com suas interações e seus porquês, entender suas diversas relações e o significado das variações.

O pensamento estatístico apresenta a característica de perceber o processo de maneira integral, explorar os dados além dos livros-textos, gerando novas questões e compreendendo a relação e o significado envolvidos na situação.

A natureza contextual dos problemas de Estatística é um elemento essencial e a resolução desses problemas depende da forma como estão integrados e do contexto inserido. Cazorla, Kataoka e Silva (2015) ponderam que a Educação Estatística tem como objetivo estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística diante do contexto e requer do professor e do estudante habilidades de questionamento, interpretação e argumentação.

A Educação Estatística “[...] não apenas auxilia a leitura e a interpretação de dados, mas fornece a habilidade para que uma pessoa possa analisar e relacionar criticamente os dados apresentados, questionando e até mesmo ponderando sua veracidade” (LOPES, 2010, p. 13). Neste sentido, tornam-se sujeitos críticos e pensantes. A tomada de decisões baseadas em dados estatísticos exige que os profissionais raciocinem estatisticamente. Esse raciocínio envolve interpretações baseadas em conjuntos de dados, representações gráficas e resumos estatísticos, muitas vezes combinando dados e probabilidade para fazer inferências e interpretar os resultados estatísticos.

Portanto, a Estatística não deve ser considerada como Matemática aplicada, voltada meramente ao uso de fórmulas, algoritmos e exercícios de fixação, mas sim como uma ciência de análise de dados, que necessita de diferentes contextos para aplicar seus instrumentos de trabalho. Existe uma distinção qualitativa entre o pensamento matemático e o pensamento estatístico em suas relações com os números: “(...) a ciência Estatística requer um tipo diferente de pensar, porque não são apenas números, eles são números com contexto” (LOPES, 2013, p. 905). O ensino de Estatística demanda a elaboração de modalidades de pensar diferentes das que ocorrem na Matemática.

Alguns autores (MARTINS; PONTE, 2011; BATANERO, 2001) defendem que a Estatística possui um modo próprio de raciocínio. Para Campos (2007), a matemática considera a lógica, associações e deduções, já na Estatística existe um raciocínio de decisão, de análise,

considerando os números dentro de um contexto. Para Educação Estatística existem três competências que envolvem a articulação e compreensão desse conhecimento estatístico e podem ser desenvolvidas articuladas com o contexto: letramento, raciocínio e pensamento estatístico.

Para Delmas (2002) essas competências podem ser percebidas em qualquer conteúdo estatístico, o que fará uma ou outra emergir é a natureza da atividade, ou seja, o que é solicitado a fazer com os dados apresentados, diferindo-se, portanto, no que será mobilizado, se o letramento, o raciocínio ou o pensamento estatístico. Existem duas perspectivas da relação entre essas três competências. A primeira perspectiva considera que cada domínio é independente dos demais, podendo haver sobreposição parcial entre eles porque existem características peculiares de cada competência, mas existem elementos que se interseccionam entre cada um deles e entre os três. A segunda perspectiva defende que o raciocínio estatístico e o pensamento não possuem conteúdos independentes do letramento, pois esta é uma competência mais ampla que abrange as demais. Nesta situação, o raciocínio e o pensamento seriam desenvolvidos dentro do letramento. As diferenciações entre esses domínios não são evidentes devido à sobreposição que ocorrem entre eles e existem várias definições, além de que uma competência incorpora habilidades de um ou mais domínios.

Essas três competências são fundamentais, pois o seu desenvolvimento possibilita o processo de aprendizagem e a compreensão dos conceitos fundamentais acerca da disciplina de Estatística. Rumsey (2002) sintetiza como resultado da aprendizagem dos estudantes a capacidade de funcionar como um membro de uma sociedade repleta de informações e ter a compreensão básica de termos, ideias e técnicas estatísticas. Portanto, dentre os objetivos do ensino da Estatística tem-se o desenvolvimento do letramento estatístico.

O termo letramento estatístico foi definido pela primeira vez por Wallman (1993, p.1) como sendo,

[...] competência para compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos que permeiam nossas vidas diárias junto à capacidade para reconhecer a contribuição que o pensamento estatístico pode trazer para as decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais.

Essa competência Estatística oferece apoio ao exercício da cidadania e também está presente na definição de letramento estatístico de Gal (2002), que propõe um modelo pensando em leitores ou consumidores de informações, isto é, quando as pessoas assistem à televisão, leem jornal, analisam anúncios para compra, examinam um debate político ou uma propaganda

eleitoral para fazer suas escolhas baseadas em informações estatísticas, utilizam-se dessa competência.

Gal (2002) foi um dos autores que lapidou o conceito de letramento (literacia) estatístico, considerando como o estudo de argumentos que utilizam a Estatística como referência, apresenta habilidades básicas como organizar dados, construir e apresentar tabelas, assim como trabalhar com diferentes representações. Sendo assim, o letramento (literacia) é a capacidade de interpretar, avaliar criticamente e comunicar sobre informações e mensagens. Este autor considera que este conceito envolve componentes do conhecimento – cognitivo - e componentes de disposição – crenças/attitudes e postura crítica.

Os cinco elementos do componente cognitivo são: as habilidades gerais de letramento; o conhecimento estatístico; o conhecimento matemático; o conhecimento do contexto e a competência de elaborar questões críticas. Os dois elementos do componente de disposição são (a) atitudes e crenças, que interferem na visão de mundo encorajando os cidadãos a realizarem conjecturas sobre o que acreditam das informações estatísticas disponibilizadas e conectarem com suas ações críticas e (b) a postura crítica, que consiste no comportamento questionador diante de informações estatísticas, pois mesmo que não tenha conhecimentos específicos, demonstra inquietação diante das informações apresentadas, porque reconhece a possibilidade das mesmas serem adulteradas pelos interesses de quem as emite ou até por erros não intencionais.

De acordo com Díaz-Levicoy *et al.* (2015), para compreender e julgar os fatos cotidianos é necessário que os dados sejam interpretados e avaliados de forma crítica a fim de que sua interpretação se torne informação. Dessa forma, a partir desse conhecimento, quando o indivíduo também consegue decidir e avaliar sobre suas opções de escolha para compreender as situações propostas, encontra-se mobilizado o raciocínio estatístico. Essa competência possibilita compreender o processo como um todo e ter a ciência que a incerteza é inerente à natureza desse tipo de fenômeno. Ademais, o raciocínio estatístico está diretamente ligado à Estatística Descritiva e Inferencial. Na Estatística Descritiva está envolvida com questões tais como: leitura e interpretação de dados, coleta de dados, construção de diferentes tipos de gráficos, construção de diferentes tipos de tabelas, cálculo e interpretação das medidas de tendência central e, cálculo e interpretação das medidas de dispersão (WALICHINSKI; SANTOS JUNIOR; ISHIKAWA, 2014). Portanto, o raciocínio estatístico encontra-se presente quando o indivíduo atribui significado às informações estatísticas, interpretando os dados disponíveis em gráficos e tabelas, ou seja, apresenta a capacidade de compreender um processo estatístico e explicá-lo (BEN-ZVI; GARFIELD, 2004). Neste raciocínio observa-se também a

conexão de um conceito com outro, por exemplo, medidas de tendência central e de variabilidade.

Jacobini *et al.* (2010) comentam que o professor não consegue ensinar diretamente o raciocínio estatístico aos estudantes, pois seu desenvolvimento ocorre quando os dados coletados são interpretados, compreendidos e representados na forma de gráficos e tabelas. Dessa maneira, deve-se contribuir para o seu desenvolvimento, que acontece quando o estudante compreende a Estatística e suas implicações, bem como realizam atividades propostas que instiguem a comparação entre os conceitos, avaliação dos dados e sua representação de diversas maneiras.

Para Garfield e Gal (1999) existem raciocínios que devem ser desenvolvidos no ensino da Estatística por serem relevantes para o desenvolvimento desse raciocínio, a saber: raciocínio sobre dados (reconhecer e categorizar os dados e usar as formas adequadas de representação); raciocínio sobre a representação dos dados (ler, interpretar e identificar a adequação dos gráficos ao conjunto de dados representados); raciocínio sobre as medidas estatísticas (entender o que representa as medidas de tendência central e de variabilidade em relação aos dados, além de identificar a medida mais adequada em cada caso); raciocínio sobre a incerteza (usar adequadamente ideias de aleatoriedade e probabilidade para fazer julgamentos sobre eventos que envolvem incerteza); raciocínio sobre as amostras (entender a relação entre a amostra e a população, o que pode ser inferido com base em uma amostra e ter precauções a partir de pequenas amostras) e raciocínio sobre associação (julgar e interpretar a relação entre duas variáveis e compreender que uma forte interdependência entre duas variáveis não quer dizer que uma cause a outra). É necessário que o estudante tenha experiências com diversas atividades, textos, gráficos e diferentes representações para que possa construir um conceito e desenvolver o seu raciocínio estatístico.

Portanto, o desenvolvimento desses tipos específicos de raciocínio deve ser um dos objetivos da Educação Estatística. Apresenta-se um estudo realizado por Garfield (2002) que tinha como objetivo desenvolver o raciocínio sobre as amostras. Essa pesquisa foi realizada com estudantes americanos de uma Universidade de Minnesota, que estavam em formação em áreas como enfermagem, assistência social e educação e haviam concluído um curso de Estatística introdutória. Os estudantes foram entrevistados, em torno de 45 a 60 minutos, acerca do raciocínio sobre variabilidade, amostras e distribuição de amostras. O intuito era verificar a compreensão inicial existente sobre as distribuições de amostragem, bem como o feedback do programa de software utilizado para uma atividade interativa e como este auxiliava os alunos a desenvolver um raciocínio integrado dos conceitos-chave sobre amostra e amostragem. Foram

identificados estágios do raciocínio estatístico, à medida que os estudantes progrediam na análise dos erros para correção deste raciocínio. Criou-se uma estrutura de estágios correspondendo ao desenvolvimento do raciocínio estatístico sobre a distribuição de amostras. Com base nessa estrutura, desenvolveu-se um modelo apresentado no Quadro 1 que pode ser aplicado a outros tipos de raciocínios.

Quadro 1 – Modelo geral de raciocínio estatístico proposto por Garfield (2002)

Tipos de raciocínio	Características
Idiossincrático	Conhece algumas palavras e símbolos estatísticos, mas utiliza sem entender, misturando com informações não relacionadas.
Verbal	Demonstra compreender verbalmente alguns conceitos, sabe da definição, mas não compreende totalmente o seu conceito.
Transicional	Identifica corretamente algumas dimensões de um processo estatístico, mas não relaciona tais dimensões.
Processivo	Identifica corretamente as dimensões de um conceito, mas não entende o processo por completo.
Processual	Demonstra completo entendimento sobre o processo estatístico, o seu raciocínio está integrado com todo processo.

Fonte: Garfield (2002)

Esse modelo proposto de hierarquização dos níveis de desenvolvimento do raciocínio pode favorecer os processos de ensino e de aprendizagem, pois o professor pode proporcionar atividades diferenciadas de acordo com o nível de desenvolvimento em que os estudantes se encontram, além de direcionar as estratégias de ensino visando o processo de aprendizagem, reforçando os tipos de raciocínio que estão abaixo do esperado e estimulando o desenvolvimento dos mesmos. Entretanto, de acordo com Garfield (2002), não há consenso sobre como auxiliar os estudantes a desenvolverem um raciocínio estatístico, sugere-se mais estudos que examinem tipos de raciocínio, o conhecimento e as habilidades prévias para cada tipo de raciocínio e o impacto de diferentes atividades de instrução no raciocínio, para que os pesquisadores possam compreender o processo de como o raciocínio estatístico se desenvolve.

Como as competências estatísticas estão interligadas, quando o raciocínio estatístico está bem desenvolvido o indivíduo apresenta melhores condições para o desenvolvimento do seu pensamento estatístico apoiado em seu letramento estatístico. O pensamento estatístico relaciona os modelos matemáticos à natureza contextual em que se envolvem. Tal habilidade torna-se notória quando questiona sobre a melhor forma de obter dados, refletindo sobre as

variáveis envolvidas, questionando sobre a obtenção de tais dados, explorando-os, além de estabelecer interpretações em termos não estatísticos e indagar criticamente sobre os dados e os resultados (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011).

Para compreender a natureza do pensamento estatístico, Wild e Pfannkuch (1999) consideraram o seu desenvolvimento composto por quatro dimensões:

- a investigação, que consiste no reconhecimento de que as situações só podem ser compreendidas a partir da análise dos dados;
- tipos de pensamento utilizados como a transnumeração que se vincula à representação de dados. Sabe-se que, para organização e análise dos dados, a linguagem gráfica é fundamental;
- o ciclo interrogativo, a percepção sobre a variabilidade. A variação como um comportamento inerente aos fenômenos aleatórios deve ser explorada.;
- as disposições, ou seja, o raciocínio baseado em modelos, pois o ato de pensar requer o uso de modelos conceituais que são inerentes ao processo cognitivo.

Wild e Pfannkuch (1999) desenvolveram esse modelo de pensamento estatístico baseado em um estudo empírico de como os estatísticos resolvem problemas, o qual enfatiza que a variabilidade é um aspecto fundamental do pensamento estatístico. De acordo com Chance (2002), o pensamento estatístico, apesar de ser relacionado com a atuação de um estatístico, pode ser desenvolvido em todos os indivíduos a partir do fornecimento de experiências e exemplos que promovam e reforcem o tipo de estratégia que deve ser empregada nos problemas.

O pensamento estatístico abrange a compreensão e utilização do contexto do problema para projetar conclusões, reconhecer e entender todo o processo (desde o levantamento das questões, passando pela coleta de dados, até a análise para testar suposições). Entretanto, o contexto pode induzir ao erro, pois pode haver dificuldade de selecionar procedimentos estatísticos adequados, o que faz com que as pessoas dependam de suas experiências e de suas intuições para produzir uma resposta (BEN-ZVI; GARFIELD, 2004). Portanto, esse pensamento compreende a formação, o reconhecimento da quantificação, da variabilidade e da explicação desses dados.

A integração da Estatística com o contexto baseia-se na compreensão de que os dados pertencem a um contexto, e conhecê-los é fundamental para o entendimento dos significados neles impressos. Pensar sobre esses dados, relacionando-os com o contexto que os gerou, possibilitará fazer juízos, perceber implicações e realizar conjecturas (WILD; PFANNKUCH,

1999). Isso porque o domínio da Estatística tem sido cada vez mais exigido no mundo atual, porque evoca uma forma de raciocinar e de proporcionar uma consciência quantitativa dos fenômenos socioeconômicos que possibilita ao indivíduo desenvolver-se e orientar-se no mundo cada vez mais globalizado. Nesse sentido, defende-se que é preciso promover em sala de aula, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Superior, o desenvolvimento de competências que auxiliem os indivíduos a ler e interpretar as informações estatísticas de forma apropriada. Portanto, desenvolver essas competências se faz essencial para formação de cidadãos críticos e conscientes que vivem em uma sociedade globalizada.

Ressalta-se, novamente, que toda essa discussão vem ganhando mais destaque atualmente, porque nos últimos meses o mundo tem enfrentado uma pandemia da Covid-19 e diariamente divulgam-se notícias embasadas em dados, gráficos e discussões que permeiam toda essa proposta da Educação Estatística. O levantamento desses dados é realizado por profissionais da área de saúde juntamente com matemáticos e estatísticos, mas chega a toda população como dados que se tornam informações e servem de suporte para adoção de medidas preventivas, estudos sobre vacinas, bem como todo processo de tomada de decisão para o enfrentamento ao vírus e proteção dos cidadãos. No entanto, sabe-se que apesar da frequência visual desses dados, poucos cidadãos são capazes de entender os números, os gráficos e utilizarem as informações disponibilizadas de forma proveitosa. Essa realidade ocorre porque apesar desses conceitos estatísticos serem ensinados desde a Educação Básica, pouco se faz em relação à conexão dos conceitos e uso deles na realidade, como se discute neste trabalho. É necessário desenvolver as competências estatísticas para melhor aproveitamento das capacidades humanas. Este é apenas um exemplo dentro do contexto social atual, sabe-se que, para além da pandemia, a Estatística tem muita utilidade no cotidiano.

Colocando em perspectiva essa discussão de raciocínio, pensamento e letramento estatístico mencionados nesta seção, esta tese assume que o raciocínio estatístico é mobilizado durante a compreensão de uma situação estatística e envolve a capacidade de associar ideias e conceitos estatísticos para resolver determinadas situações, além de conseguir explicá-lo, que o pensamento estatístico relaciona-se com todo processo de investigação estatística e pode ser desenvolvido desde a construção do problema até as conclusões e, que o letramento é a capacidade de compreender, criticar, avaliar e propor interpretações estatísticas a um conjunto de dados disponíveis, principalmente relacionados à realidade em que vivem. Ademais, esses processos não são excludentes, se complementam e estão relacionados à mobilização necessária para cada tipo de situação estatística a ser analisada.

### 2.3 Ensino da Estatística no Ensino Superior

O ensino e a aprendizagem da Estatística tornaram-se centro das discussões nas diversas instâncias de ensino, inclusive nas instituições de Ensino Superior, devido a necessidade de formar profissionais capacitados e com conhecimento para análise de dados para fundamentar determinadas decisões. De acordo com Gal e Garfield (1997), o ensino da Estatística apresenta como metas comuns aos níveis pré-universitários e de graduação tornar os estudantes capazes de compreender e lidar com a incerteza, com a variabilidade e a informação estatística ao seu redor; o ensino deve capacitar o estudante a interpretar e comunicar dados referentes à situação do seu campo profissional. Por isso, torna-se fundamental a presença da Estatística na matriz curricular dos cursos de graduação e pós-graduação para compreensão dos principais conceitos, aplicabilidade desses no campo profissional, bem como auxiliar na tomada de decisões fundamentadas e embasadas nos dados disponíveis.

Entretanto, a inclusão dessa disciplina na proposta dos cursos traz grandes desafios. Um destes desafios, para Lopes e Souza (2016), é aplicar atividades estatísticas contextualizadas, com situações do cotidiano, para favorecer a compreensão das informações disponibilizadas e o desenvolvimento do raciocínio estatístico. Outro desafio está relacionado com as experiências negativas com a Matemática que aconteceram antes do Ensino Superior e que repercutem durante toda vida, principalmente porque os estudantes acreditam que a Estatística faz parte da Matemática, o que gera certo desconforto em razão de experiências anteriores.

De acordo com Dalla Porta, Régnier e Isaia (2019), a percepção da Estatística estar relacionada com a Matemática no Ensino Básico se estende ao Ensino Superior, porque os estudantes possuem ainda a compreensão de que a Estatística é uma continuidade da Matemática. Dessa maneira, transferem os sentimentos a esse componente curricular, ou seja, os estudantes que não obtiveram bom desempenho em Matemática durante a vida escolar, afastam-se da Estatística. A desconstrução dessa percepção não é tarefa fácil.

Batanero (2013) propõe que a Estatística deve ser abordada como um campo de conhecimento com modos característicos de pensar e, assim, transcenda à aplicação imediata de métodos específicos de cálculo. O ensino não deve enfatizar apenas a aplicação de fórmulas e definições conceituais de forma determinista, sem a devida atenção à interpretação dos contextos que originaram os dados, isso conduz a dificuldades por parte dos estudantes para lidar com esse conhecimento específico.

Os cursos introdutórios de Estatística aprimoram o conhecimento voltado para conceitos e processos e não enfatizam as competências estatísticas que poderiam avaliar criticamente os

resultados encontrados. O ensino dessa disciplina deveria enfatizar o conhecimento do contexto e a variedade nos métodos de ensino para que os alunos praticassem o letramento estatístico através de exercícios práticos, estendendo seu conhecimento para além da aplicação de fórmulas (WADE, 2009).

Chance, Delmas e Garfield (2004) mencionam que, embora muitos estudantes possam realizar os cálculos necessários, eles são, muitas vezes, incapazes de entender o processo subjacente ou interpretar adequadamente o resultado dos cálculos realizados. Ao que parece, os alunos realizam uma manipulação mecânica dos dados, mas não articulam determinados conteúdos como amostra, população, distribuição e variabilidade. Como a compreensão é feita de forma superficial e isolada, muitos estudantes que cursam as disciplinas de Estatística introdutória não conseguem integrar e aplicar essas ideias demonstrando uma compreensão conceitual do processo como um todo.

Isso acontece porque existe um distanciamento entre a teoria e a prática, entre o conhecimento científico e o conhecimento do cotidiano, dessa maneira, a compreensão dos estudantes e o desenvolvimento do raciocínio parecem ficar limitados à aplicação de fórmulas e realização de procedimentos e cálculos, mas não relacionam os conceitos estatísticos de forma contextualizada (PORCIÚNCULA *et al.*, 2013). No entanto, atualmente, tem-se percebido a necessidade do ensino da Estatística focar no entendimento conceitual muito mais do que com os procedimentos rotineiros, proposta inclusive apontada pelo Gaise (2016).

O GAISE College Report (2016) pontua algumas recomendações para o estudante alcançar um bom desempenho em cursos introdutórios de Estatística e, dentre estas, a relevância do desenvolvimento do pensamento estatístico e do letramento estatístico, bem como perceber a presença da variabilidade, sua quantificação e explicação. Dessa forma, é fundamental desenvolver a capacidade de articular as ideias fundamentais da Estatística e a compreensão dos dados estatísticos.

Goudl (2010) defende que o ensino da Estatística deve acontecer para todos os estudantes universitários, assim a Estatística deixaria de ser um conjunto de conhecimentos restritos a alguns grupos específicos de profissionais e tem aplicações também em ciências sociais, negócios, medicina, biologia e outras áreas do saber. A realidade atual do mundo e das organizações demanda profissionais com diversas habilidades para lidar com a dinâmica atual, por isso algumas disciplinas que pareciam ser específicas de determinadas áreas foram inseridas de forma contextualizada nas grades curriculares de vários cursos, assim como ocorreu com a Estatística.

### 2.3.1 Estudo empíricos envolvendo a Estatística

No cenário brasileiro e internacional, pesquisas relacionadas à Educação Estatística têm ganhado maior interesse em vários âmbitos, desde à formação de professores até estudos voltados para compreensão desses conceitos por estudantes nos diferentes níveis de ensino (CHANCE; DELMAS; GARFIELD, 2004; NOVAES; COUTINHO, 2007; COOPER; SHORE, 2008; PORCIÚNCULA *et al.*, 2013; LIAO; THEES, 2015; VENDRAMINI; MIZOBUTI, 2015; YOTONGYOS; TRAIWICHITKHUN; KAEMKATEA, 2015; EVANGELISTA; BAYER; EVANGELISTA, 2016; ODY; VIALI, 2016; SILVA JUNIOR; LOPES, 2016; BECKMAN; DELMAS; GARFIELD, 2017; DIAS; SILVA; SANTOS JUNIOR, 2017; DALLA PORTA; RÉGNIER; ISAIA, 2019; CAZORLA; SANTANA; UTSUMI, 2019). Essa diversidade de investigações envolve o Ensino Básico (Fundamental e Médio) e o Ensino Superior. Para essa investigação, optou-se por apresentar os estudos envolvendo o Ensino Superior, foco desta pesquisa.

Chance, Delmas e Garfield (2004) realizaram um projeto de pesquisa durante sete anos para investigar o impacto da interação dos estudantes do ensino superior com ferramentas de software, que permitem simular vários conceitos de Estatística, a fim de melhorar o raciocínio sobre as distribuições amostrais. Essa ideia foi devido à experiência docente dos pesquisadores que indicava que a maioria dos cursos introdutórios de Estatística não se voltava para a inferência. Os pesquisadores verificaram que, apesar de muitos estudantes realizarem os cálculos necessários, eles são incapazes, muitas vezes, de entender o processo subjacente ou interpretar adequadamente os resultados destes cálculos. Além disso, averiguaram que os estudantes não desenvolvem a compreensão do conceito de distribuições de amostragem e compreendem apenas um conhecimento mecânico de inferência estatística. Os autores enfatizaram que os estudantes podem aprender como calcular intervalos de confiança e realizar testes de significância, mas eles não são capazes de entender e explicar conceitos relacionados, como interpretar um valor  $p$ . Para tanto, realizou a pesquisa ao longo desse período analisando como o software poderia auxiliar a desenvolver esse raciocínio com atividades na sala de aula.

Os estudantes apresentaram também outros equívocos sobre amostragem e distribuição de amostras e que foram minimizados pelos efeitos de atividades de aprendizado projetadas para confrontar esses equívocos. Ao que parece, os estudantes ao confrontarem as limitações de seu conhecimento, se tornam mais aptos a corrigirem seus equívocos e construir conexões mais duradouras com seus conhecimentos. Esses ganhos de aprendizado parecem ser significativamente mais altos do que usar a tecnologia apenas para demonstrações do instrutor.

Esse estudo revela a importância de averiguar o entendimento que os estudantes possuem acerca dos conceitos estatísticos, buscando captar a compreensão diante de determinadas situações/tarefas e não apenas a resolução dos problemas propostos. Perceberam que a exploração contínua desse raciocínio precisa ser realizada à medida que eles interagem com o software conduzindo-os a compreensão do processo de distribuição da amostra (CHANCE; DELMAS; GARFIELD, 2004).

Cooper e Shore (2008) analisaram as formas de raciocínio e os equívocos apresentados em cursos introdutórios de Estatística na resolução de questões sobre medidas de tendência central e variabilidade utilizando a representação em gráficos. Neste estudo questionava-se: estudantes em cursos introdutórios de Estatística conseguem estabelecer conexões correspondentes entre a representação gráfica de dados quantitativos e a variabilidade para esse conjunto de dados? A amostra consistiu de 186 estudantes de graduação de uma grande universidade pública norte-americana, sendo estudantes matriculados em um curso de Estatística de nível inferior dentro dos Departamentos de Matemática ou Psicologia (n=121), outros de um curso introdutório do Departamento de Matemática (n=40) e os restantes (n=25) eram estudantes do ensino fundamental matriculados em um curso básico de Estatística. A amostra foi dividida em três grupos, que tiveram números de seções e instrutores definidos. Embora o conteúdo e o ritmo variassem entre os três grupos, todos os cursos eram considerados o "primeiro" curso de Estatística.

A pesquisa indicou que mesmo em cursos universitários introdutórios, os graduandos demonstraram ter uma compreensão tênue da média e da variabilidade. Os dados mostram que uma parcela notável desses estudantes demonstra dificuldades, mesmo após a exposição à parte de Estatística descritiva de seu curso introdutório. As autoras sugerem algumas ações para instrução, pois devem discutir explicitamente o conceito de variabilidade de dados em geral e não limitar o foco para quantificar a variabilidade por meio de medidas comuns, como intervalo e desvio padrão, além de desenvolver o conceito de variabilidade fazendo comparações dentro do contexto de dados apresentados em diferentes tipos de gráficos. Caso contrário, os estudantes utilizarão algoritmos memorizados, sem identificar corretamente os dados e sem levar em conta a razoabilidade de suas respostas para redirecionar ou alavancar o pensamento.

Bayer, Echeveste e Honório (2011) realizaram um estudo com 113 universitários brasileiros de diferentes cursos de licenciatura a fim de analisar os principais erros cometidos pelos alunos na resolução de problemas de Estatística básica. O estudo permitiu a identificação dos erros mais frequentes na análise e interpretação de alguns problemas que envolvem alguns conceitos estatísticos (Média, Mediana, Moda e Desvio-padrão). Os erros encontrados foram

categorizados permitindo uma análise descritiva: erros estatísticos (conceituais e interpretação das medidas), erros matemáticos (erros de cálculos), erros de interpretação (no enunciado do problema ou na solicitação de resolução) e erros devido a lapsos ou falta de atenção.

Os dados revelaram que a maior incidência de erros ocorreu na interpretação das medidas, ou seja, o que significam seus resultados, configurando-se por um erro devido à falta de conhecimento teórico do estudante sobre os conceitos de Estatística e sobre a adequação de cada medida para a resolução de um determinado problema. Isto sugere que o estudante possui um conhecimento isolado sobre vários conceitos de Estatística, porém não compreendem quando precisa relacionar com o contexto da situação de pesquisa e como utilizar o resultado deste cálculo para a resolução de um problema real. Com base nos resultados, os autores sugerem que a metodologia que deve ser utilizada para ensinar Estatística envolva aspectos teóricos e práticos para facilitar a aprendizagem e minimizar os erros. As atividades concretas parecem também interferir positivamente, sendo consideradas como ponto de partida para todo processo, acrescidas do conhecimento envolvido e a estruturação das conexões mentais que se articulam em novas situações favorecerá ainda mais o aprendizado.

Um estudo realizado por Porciúncula *et al.* (2013) com 200 estudantes universitários brasileiros que estavam iniciando a disciplina de Estatística em seus respectivos cursos de graduação (Licenciatura em Química, Bacharelado em Química, Ciências Contábeis, Administração, Ciências Econômicas, Engenharia de Alimentos, Sistemas de Informação, Psicologia, Licenciatura de Matemática, Geografia Bacharelado e Enfermagem) objetivava identificar as habilidades e competências pertinentes ao Letramento Estatístico em estudantes egressos da Educação Básica. Para tanto, aplicaram um instrumento com 20 itens, que foi elaborado baseado nas pesquisas das provas do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, de 1998 a 2011, a fim de selecionar os itens da área de Matemática e suas tecnologias que envolviam conceitos de Estatística. Os itens foram reelaborados, mantendo a habilidade e a competência do item original. Das sete habilidades descritas na legislação, quatro foram contempladas no instrumento, a saber: (a) utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências, (b) resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos, (c) calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências ou em gráficos; (d) resolver situação-problema que envolva conhecimentos de Estatística e probabilidade.

Os resultados obtidos constataram que os estudantes parecem ser mais competentes na realização de simples inferências, a partir de informações expressas em gráficos e cálculos de medidas de tendência central ou de dispersão, quando comparados com suas competências em

resolver situações problemas com dados apresentados em gráficos ou tabelas, ou que envolvam interpretação de conhecimentos de Estatística e Probabilidade. Ao que parece, os estudantes que ingressam no Ensino Superior não demonstram pleno desenvolvimento de habilidades para saber resolver problemas com dados estatísticos, além de mostrar menos habilidade para resolver situação-problema quando demanda interpretação. Os pesquisadores apontam que a Educação Básica ainda não atende plenamente os objetivos propostos e esperados pela legislação brasileira no que se refere ao ensino de Estatística. Dessa maneira, é necessário desenvolver outras pesquisas para avaliar e nortear ações do Ensino de Estatística na Educação Básica, bem como na Educação no Superior.

Yotongyos, Traiwichitkhun e Kaemkatea (2015) realizaram uma pesquisa com 103 estudantes de graduação de uma Faculdade de Educação na Tailândia, que já tinham, pelo menos, um curso de Estatística. O objetivo era avaliar o nível de letramento de acordo com o modelo proposto por Gal (2002): cinco componentes do conhecimento (habilidades de letramento, conhecimento matemático, conhecimento estatístico, conhecimento de contexto e questões críticas) e componentes disposicionais (crenças e atitudes, postura crítica). Foram aplicados sete instrumentos para examinar o letramento englobando esses sete elementos.

No que se referem aos instrumentos, os quatro primeiros foram questões adaptadas de Gal (2002) e Wade (2009) e examinaram os seguintes elementos do conhecimento: habilidades de letramento, conhecimento matemático, conhecimento estatístico e conhecimento de contexto. O quinto instrumento examinou o componente do conhecimento denominado questões críticas e foi construído usando uma combinação de pesquisas publicadas em jornais com as perguntas de preocupação propostas por Gal (2002), a fim de averiguar a capacidade crítica dos estudantes questionarem a pesquisa apresentada em jornais. Os últimos instrumentos eram relacionados aos elementos disposicionais, portanto, o sexto foi a Escala de Postura Crítica (SCS) de Wade (2009), que continha 10 afirmações (escala de Likert) para medir a percepção dos indivíduos de como responderiam às mensagens estatísticas na mídia. Finalmente, o sétimo instrumento examinou utilizando a Pesquisa de Atitudes em Relação às Estatísticas (SATS) de Schau *et al.* (1995), em combinação com uma extensão de respostas. A análise final consistia das pontuações nos sete instrumentos aplicados refletindo o letramento estatístico dos estudantes, assim, uma pontuação mais alta na pontuação geral, indicaria um nível mais elevado de letramento.

Os resultados dessa pesquisa revelaram que os estudantes de graduação possuíam nível moderado de letramento geral, entre eles, do componente do conhecimento e componente disposicional. No componente de conhecimento, os alunos tiveram elevado nível de

competências de letramento e conhecimentos matemáticos, nível moderado de conhecimentos estatísticos e questões críticas, e baixo nível em relação ao conhecimento de contexto. Além disso, no componente disposicional, os alunos tinham nível moderado de postura crítica, e crenças e atitudes. Os pesquisadores mencionam que o nível moderado de conhecimento estatístico tenha sido apresentado porque os cursos introdutórios de Estatística tenham ensinado sobre conceitos e procedimentos, entretanto não abordou o contexto, favorecendo a um nível baixo desse elemento do conhecimento. Ademais, apontam que o ensino da Estatística deve focar no conhecimento do contexto, bem como diversificar os métodos de ensino para que os estudantes possam exercer seu letramento estatístico através de exercícios práticos.

Recentemente, Beckman, Delmas e Garfield (2017) realizaram um estudo avaliando o impacto de metodologias diferenciadas com estudantes de graduação de Universidades norte-americanas. Esses autores mencionam que transferência cognitiva é a capacidade de aplicar habilidades e conhecimentos aprendidos a novos contextos, sendo assim, tiveram como objetivo nesta pesquisa, investigar o impacto de metodologias diferenciadas no Ensino Superior avaliando os resultados da transferência cognitiva a partir de um curso de Estatística introdutória usando o *Change Agents for Teaching and Learning Statistics* (CATALST), que são métodos exclusivamente baseados em simulação para desenvolver fundamentos de inferência de acordo com Garfield *et al.*(2012). A principal questão de pesquisa foi: os estudantes expostos a um currículo baseado em simulação realizam a transferência cognitiva após a conclusão do curso? O sucesso dos resultados da transferência cognitiva depende, em grande parte, da capacidade dos alunos abstraírem elementos cognitivos relevantes, a fim de aplicar seus conhecimentos a um novo cenário.

O uso consistente de máquinas baseadas em simulação do CATALST possibilita aos alunos uma exposição repetida aos principais elementos cognitivos ao longo do semestre que pode auxiliá-los na necessária abstração e generalização desses princípios para novas tarefas. A amostra foi composta por dois grupos de estudantes, um grupo que utilizava o CATALST, totalizando 289 estudante de seis instituições dos Estados Unidos (quatro das turmas eram da Universidade de Minnesota) e estudantes semelhantes que não foram expostos a situações de simulação, que foram 440 alunos de sete instituições americanas. Portanto, o que diferencia os dois grupos é a ênfase ou falta de ênfase nos métodos baseados em simulação para ensinar a inferência.

Os resultados sugeriram benefícios dos currículos baseados na simulação para melhores resultados de aprendizagem e retenção. Em relação à transferência cognitiva, é uma progressão que se desenvolve ao longo do tempo, não é fácil e rápida a tarefa de identificar os primeiros

sinais de transferência bem-sucedida ou malsucedida no contexto ao longo do semestre. Esse estudo evidencia a importância de incorporar métodos baseados em simulação nos currículos ou, caso não seja viável, adotar simulação que utilizem outras ferramentas para introduzir o pensamento inferencial.

Diante da perspectiva desses estudos apresentados, percebe-se que existem questões a serem respondidas em relação ao raciocínio estatístico mobilizado por estudantes. Para tanto, escolheu-se analisar os conceitos mobilizados na resolução de situações envolvendo conhecimentos estatísticos e, de forma específica, avaliar essa realidade no curso de Administração. Essa escolha deu-se por causa da vivência docente, conforme relatado anteriormente, bem como pelos relatos de estudantes em relação à dificuldade com a Estatística. Ademais, sabe-se que a literatura apresenta discussões sobre a relevância desses conhecimentos para vida profissional desses estudantes.

### 2.3.2 A Estatística em Curso de Administração

Cordeiro e Silva (2012) sinalizam que o curso de Administração exige o desenvolvimento de várias habilidades pessoais e profissionais, por isso o processo educacional deve ser mais atrativo e dinâmico voltado para o campo de atuação, ou seja, os conteúdos das disciplinas, inclusive a Estatística, devem ser articulados ao contexto de ação profissional. A resolução nº 4, de 13 de julho de 2005, institui as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Graduação em Administração, direciona para uma flexibilidade na elaboração dos currículos voltando-se para uma formação coerente com as questões científicas, técnicas, sociais e econômicas, além de desenvolver uma flexibilidade intelectual e a adaptabilidade contextualizada para lidar com várias situações na atuação do administrador.

A formação em Administração, atualmente, possui o intuito de superar as rotinas organizacionais, desenvolvendo práticas alinhadas à dinâmica do mercado e incentivando a adotar estratégias de ensino que ajudem os futuros gestores a desenvolverem tais capacidades. Dessa maneira, ocorreram alterações na matriz curricular dos cursos de Administração, distanciando-se da metodologia do currículo mínimo vigente até o período e passando a adotar um sistema de competências (BOAVENTURA *et al.*, 2018).

Dessa maneira, os cursos de graduação foram orientados a contemplar uma matriz curricular ampla considerando o desenvolvimento de competências em vez de focar em currículos mínimos, como era feito anteriormente. Nos dias atuais, existem quatro eixos de formação que regem a formação dos administradores: Conteúdos da Formação Básica,

Conteúdos da Formação Profissional, Conteúdos de Estudos Quantitativos e suas Tecnologias e Conteúdos da Formação Complementar.

No curso de Administração, as abordagens quantitativas estão em várias disciplinas, até mesmo naquelas que abordam o fator humano, a exemplo do comportamento organizacional. Em outras disciplinas o cálculo também é onipresente, como em metodologia de pesquisa, marketing, finanças, contabilidade e outras (AKTOUF, 2005). Dentre as competências e habilidades descritas no Artigo 4º da Resolução 04/2005 ressalta-se duas que se relacionam mais diretamente com a temática deste estudo: (a) reconhecer e definir problemas, equacionar soluções, pensar estrategicamente, introduzir modificações no processo produtivo, atuar preventivamente, transferir e generalizar conhecimentos e exercer, em diferentes graus de complexidade, o processo da tomada de decisão e (b) desenvolver raciocínio lógico, crítico e analítico para operar com valores e formulações matemáticas presentes nas relações formais e causais entre fenômenos produtivos, administrativos e de controle, bem assim expressando-se de modo crítico e criativo diante dos diferentes contextos organizacionais e sociais.

As competências dos administradores são o alicerce do desempenho de qualquer organização, assim é essencial contemplar, na formação desse profissional, aspectos de natureza mais subjetiva e menos instrumental para desenvolver um perfil de administrador criativo e capaz de reorganizar, continuamente, o ambiente organizacional dentro do contexto vivenciado. Como afirma Aktouf (2005), o ensino em Administração deve voltar-se para mudanças visando integrar, com suas características culturais, sua experiência e intuição, as diferentes disciplinas e conhecimentos, extrapolando, inclusive, a Administração Geral e contemplando outras áreas do conhecimento nessa integração de habilidades.

Entretanto, conforme pontua Gould (2010), apesar do objetivo ser formar cidadãos e profissionais qualificados para raciocinar acerca dos dados, o ensino da Estatística lida com algumas particularidades e é preciso monitorá-las. Isso porque é comum encontrar estudantes que sejam excelentes nos procedimentos e utilizações de fórmulas, com notas superiores na disciplina de Estatística, porém não conseguem explicar conceitos básicos como, por exemplo, média e desvio-padrão. É por essas limitações, e por outras questões que envolvem o ensino da Estatística, que vários estudos são realizados em diversos cursos superiores a fim de averiguar a aprendizagem desses conceitos para que, a partir do detectado, possam traçar novas estratégias para beneficiar a formação desses profissionais.

Portanto, o presente estudo analisa o raciocínio mobilizado por graduandos de Administração na resolução de problemas envolvendo medidas de tendência central e

dispersão, além de averiguar as diferenças no conhecimento dos estudantes em formação, observando o desenvolvimento qualitativo durante a graduação.

### **3 OBJETIVOS**

---

#### **3.1 Objetivo Geral**

O presente estudo tem por objetivo geral investigar o desempenho e o raciocínio mobilizado pelos estudantes do Curso de Graduação em Administração na resolução de situações que envolvem os conceitos de medidas de tendência central (média, mediana e moda) e medidas de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação).

#### **3.2 Objetivos Específicos**

De forma específica buscou: (i) averiguar se o desempenho dos estudantes nas tarefas propostas tem interferência das variáveis: atitude frente à Estatística, estudo dos conceitos estatísticos na Educação Básica e resultado na disciplina de Estatística na graduação desempenho (situação de aprovação ou reprovação); (ii) examinar se existem diferenças no desempenho e no raciocínio mobilizado pelos estudantes, considerando os períodos investigados e os conceitos de medidas (tendência central e dispersão); (iii) verificar o desempenho e o raciocínio mobilizado nas situações que evocam o pensamento reprodutivo e o pensamento produtivo, considerando os conceitos de medidas (tendência central e dispersão.)

## 4 MÉTODO

---

### 4.1 Participantes

Oitenta estudantes cursando a graduação em Administração de uma Instituição Pública Estadual localizada no Sertão Central de Pernambuco<sup>3</sup> (M = 22 anos, DP = 2 anos e 4 meses, com 55% do sexo feminino e 45% masculino). A amostra constituiu-se de 20 estudantes do 2º período (Grupo 1: M = 20 anos e 8 meses, DP = 2 anos e 9 meses, com 55% do sexo feminino e 45% masculino), 20 estudantes do 4º período (Grupo 2: M = 22 anos e 5 meses, DP = 2 anos e 6 meses, com 60% do sexo feminino e 40% do sexo masculino), 20 estudantes do 6º período (Grupo 3: M = 22 anos e 6 meses, DP = 2 ano e 4 meses, com 55% do sexo feminino e 45% do sexo masculino) e 20 estudantes do 8º período (Grupo 4: M = 22 anos e 6 meses, DP = 1 ano 6 meses, com 50% do sexo feminino e 50% do sexo masculino). Todos os estudantes já tinham cursado a disciplina de Estatística na graduação. Essa disciplina está inserida na matriz curricular no 2º período como obrigatória e não há outra disciplina relacionada com a Estatística ao longo da graduação.

A escolha de diferentes períodos a serem investigados deve-se à hipótese de que os estudantes apresentariam desempenhos diferentes de acordo com o período que estava cursando, ou seja, os estudantes do 2º período, que teriam cursado recentemente a disciplina de Estatística, teriam melhor desempenho do que os estudantes que estavam no último período. Ou poderia os estudantes do 8º período apresentarem melhor desempenho pela maturidade ou até mesmo pela interação com outras disciplinas no decorrer do curso.

Salienta-se que, inicialmente, o intuito era coletar os dados com o universo de estudantes do Curso de graduação em Administração dessa instituição<sup>4</sup>, o que não foi possível porque os estudantes não devolveram os Termos de Consentimentos Livre e Esclarecido (TCLE)

---

<sup>3</sup> O curso de Administração desta Instituição possui apenas uma entrada anual de estudantes, portanto no primeiro semestre são ofertadas as disciplinas dos seguintes períodos: 1º, 3º, 5º e 7º e no segundo semestre as disciplinas do 2º, 4º, 6º e 8º período. Portanto, optou-se por coletar os dados na finalização do segundo semestre levando em consideração a conclusão da disciplina de Estatística pela turma do 2º período.

<sup>4</sup> A coleta de dados ocorreu no segundo semestre de 2018, conforme o Sistema de Informações e Gestão Acadêmica (sig@) existiam 164 estudantes matriculados nos quatro períodos vigentes: 2º, 4º, 6º e 8º período, no entanto desses existiam alunos desbloqueados, ou seja, que não estavam no período regular.

assinados (Apêndice A)<sup>5</sup>. Dessa maneira, a amostra foi selecionada de forma aleatória, de acordo com a entrega do TCLE e disponibilidade de participar dessa pesquisa.

## 4.2 Procedimentos e Instrumentos

Todos os estudantes foram solicitados a resolverem dois instrumentos, em uma sessão individual, aplicada por um único examinador, sendo disponibilizado para cada participante primeiramente a Escala de Atitude em relação à Estatística (EAEC) desenvolvida por Cazorla *et al.* (1999). No momento seguinte foi realizada uma breve entrevista sobre as variáveis que poderiam estar relacionada com o desempenho: aquisição de conceitos estatísticos durante o Ensino Básico, desempenho na disciplina de Estatística durante a graduação, e em seguida foi aplicado o Instrumento elaborado para esta pesquisa que abordava os conhecimentos estatísticos de medidas de tendência central (média, mediana, moda) e medidas de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação).

A aplicação iniciou pela Escala de Atitude, por considerar este instrumento como mais viável para estabelecer o contato com os estudantes, pois apesar de ser relacionado com a estatística não é necessariamente resolução de situações com procedimentos e conceitos estatísticos. Em seguida, realizou uma breve entrevista sobre algumas questões relacionadas com as vivências em Estatística e, por último, aplicou-se o Instrumento Estatística, no qual solicitava-se do estudante justificativas e explicações a respeito do resultado obtido e das ações empreendidas por ele durante a resolução. Toda aplicação foi devidamente gravada para ser posteriormente transcrita para protocolos individuais.

No primeiro momento, a instrução dada a cada participante antes da aplicação da EAEC foi: *“Neste momento, você deve ler cada uma das frases abaixo. No total serão 20 itens. Observe que cada frase expressa o sentimento que uma pessoa pode ter em relação à Estatística. Dessa maneira, você compara o seu sentimento àquele expresso na frase e assinala a escala entre concordo totalmente em relação àquele sentimento ou discordo totalmente. Solicito que faça com calma e de forma objetiva indicando o sentimento mobilizado em você na sua relação com a Estatística”*. Após o preenchimento, o estudante entregava a escala ao examinador.

---

<sup>5</sup> Esta pesquisa aconteceu baseada em todos os trâmites necessários e orientados pelo Comitê de Ética, portanto iniciou após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco/PROPEGE por meio do parecer de número 3.244.098.

Em seguida, realizava-se uma breve entrevista sobre os dados dos participantes envolvendo ação na disciplina de Estatística durante a graduação. Após essa breve entrevista, iniciava-se a aplicação do Instrumento Estatística. O participante tinha disponível a folha-resposta, lápis, borracha e calculadora. A calculadora pôde ser utilizada, uma vez que o objetivo principal da pesquisa era investigar o desempenho e os conceitos mobilizados na resolução dessas situações e não a habilidade com as operações básicas da matemática. As instruções fornecidas pela pesquisadora antes da aplicação: *“Apresentarei cada uma das questões que você vai resolver. Vamos ler em voz alta e disponibilizarei lápis, borracha, papel, folha-resposta com as situações e a calculadora, caso julgue necessário utilizá-la”*.

O tempo para realização desse instrumento foi livre. A examinadora realizava a leitura de cada item junto com o participante e ele poderia resolver na folha-resposta. Após a sua resolução, por meio de uma entrevista, solicitava-se justificativas e explicações a respeito do que fora realizado.

Para compreender os conceitos mobilizados no raciocínio dos participantes na resolução das situações seguiu-se o modelo clínico piagetiano. Para Delval (2002) este modelo possibilita ao pesquisador seguir o pensamento do sujeito analisando os aspectos de estruturação e funcionamento a partir da indagação das justificativas para suas respostas. Acredita-se que, desta forma, é possível elucidar os conceitos mobilizados e o raciocínio utilizado para a resolução, esclarecendo as estratégias e a compreensão dos itens apresentados. A coleta de dados, baseada neste método, não segue uma entrevista com roteiros, mas surgem diálogos a partir da atividade proposta, da interação com o sujeito, das ações que o sujeito executa e de suas explicações, que informam sobre as ideias e dá sentido ao que está sendo realizado (DELVAL, 2002). Esta entrevista permite investigar a resolução das situações propostas fornecendo elementos para análise qualitativa dos conceitos mobilizados.

A ordem de aplicação das situações propostas no Instrumento Estatístico foi randomizada, buscando-se minimizar o efeito de eventuais influências dessa ordem de apresentação. O Quadro 2 ilustra a forma de randomização realizada nesta investigação.

Quadro 2 – Ordem de aplicação das situações

Ordem de aplicação	Ordens dos Itens
Ordem A	S1-S2-S3-S4
Ordem B	S2-S1-S4-S3
Ordem C	S3-S4-S1-S2
Ordem D	S4-S3-S2-S1

Fonte: A Autora

O tempo médio para a realização de todas as atividades foi de aproximadamente 80 minutos. A seguir, são descritos detalhadamente os instrumentos usados na investigação.

#### 4.2.1 Escala de Atitude em relação à Estatística

Para medir a atitude dos estudantes em relação à Estatística foi utilizada a Escala de Atitude em relação à Estatística (EAEC) desenvolvida por Cazorla *et al.* (1999). Esta é uma escala de Likert de 20 afirmações, sendo 10 proposições positivas e 10 negativas, que expressam o sentimento que uma pessoa pode apresentar em relação à Estatística (ver Quadro 3).

Em cada um dos itens propostos o estudante deveria comparar seu sentimento com aquele expresso na sentença apresentada e escolher dentre as quatro opções aquela que melhor corresponde a sua relação com o que está sendo questionado. A Figura 1 apresenta uma sentença que explora um sentimento negativo e a Figura 2 um sentimento positivo em relação à disciplina de Estatística.

Figura 1 – Proposição da Escala de Atitude que aborda sentimento negativo em relação à Estatística

<p>1. Eu fico sempre sob uma terrível tensão na aula de Estatística.  <input type="radio"/> Discordo totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>
---

Fonte: Cazorla *et al.* (1999, p.227).

Figura 2 – Proposição da Escala de Atitude que aborda sentimento positivo em relação à Estatística.

<p>19. Eu me sinto tranquilo (a) em Estatística e gosto muito dessa matéria.  <input type="radio"/> Discordo totalmente <input type="radio"/> Discordo <input type="radio"/> Concordo <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>
---

Fonte: Cazorla *et al.* (1999, p. 228).

De acordo com Cazorla *et al.* (1999), não foi utilizado nenhum ponto neutro nesta escala porque em estudos anteriores percebeu-se a concentração de respostas neutras, assim decidiu-se excluir o ponto neutro. A pontuação na escala resulta da soma dos valores obtidos em cada questão. Nas proposições positivas (3, 4, 5, 9, 11, 14, 15, 18, 19 e 20) a opção de discordo totalmente contabiliza um ponto, discordo dois pontos, concordo três pontos e concordo totalmente recebe quatro pontos. Os pesos se invertem nas proposições negativas (1, 2, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 16 e 17), assim, discordo totalmente equivale a quatro pontos, discordo a três pontos, concordo a dois pontos e concordo totalmente recebe um ponto. A soma das pontuações pode variar de 20 a 80, sendo que o ponto de médio foi de 50 pontos.

Todos os itens foram apresentados em uma ordem fixa conforme a versão proposta por Silva *et al.* (1999), apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Escala de atitudes frente à Estatística elaborada por Cazorla *et al.* (1999).

<p>Instruções: Cada uma das frases abaixo expressa o sentimento que cada pessoa apresenta com relação à Estatística. Você deve comparar o seu sentimento pessoal com aquele expresso em cada frase, assinalando um dentre os quatro pontos colocados abaixo de cada uma delas, de modo a indicar com a maior exatidão possível, o sentimento que você experimenta com relação à Estatística.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eu fico sempre sob uma terrível tensão na aula de Estatística. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>2. Eu não gosto de Estatística e me assusta ter que fazer essa matéria. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>3. Eu acho a Estatística muito interessante e gosto das aulas de Estatística. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>4. A Estatística é fascinante e divertida. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>5. A Estatística me faz sentir seguro(a) e é, ao mesmo tempo, estimulante. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>6. “Dá um branco” na minha cabeça e não consigo pensar claramente quanto estudo Estatística. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>7. Eu tenho sensação de insegurança quando me esforço em Estatística. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>8. A Estatística me deixa inquieto(a), descontente, irritado(a) e impaciente. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>9. O sentimento que tenho com relação à Estatística é bom. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>10. A Estatística me faz sentir como se estivesse perdido(a) em uma selva de números e sem encontrar a saída. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>11. A Estatística é algo que eu aprecio grandemente. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>12. Quando eu ouço a palavra Estatística, eu tenho um sentimento de aversão. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>13. Eu encaro a Estatística com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em Estatística. ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo ( ) Concordo ( ) Concordo totalmente</li> <li>14. Eu gosto realmente de Estatística.</li> </ol>
---

- Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
15. A Estatística é uma das matérias que eu realmente gosto de estudar na faculdade.
- Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
16. Pensar sobre a obrigação de resolver um problema estatístico me deixa nervoso(a).
- Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
17. Eu nunca gostei de Estatística e é a matéria que me dá mais medo.
- Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
18. Eu fico mais feliz na aula de Estatística do que na aula de qualquer outra matéria.
- Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
19. Eu me sinto tranquilo(a) em Estatística e gosto muito dessa matéria.
- Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
20. Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à Estatística: Eu gosto e aprecio essa matéria.
- Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

Fonte: Cazorla *et al.* (1999, p. 227)

Para obtenção dos escores finais deste instrumento foram somados todos os pontos considerando a orientação da escala proposta por Cazorla *et al.* (1999), mencionado anteriormente. Para classificação final das atitudes frente à Estatística esta investigação optou-se pela distribuição do quartil, pois considerando a média e o desvio padrão a amostra ficaria bastante dispersa. Assim, o conjunto de dados foi dividido considerando os quartis. Acredita-se que dessa maneira a amostra apresenta uma distribuição adequada considerando-se a proporção das frequências observadas. Dessa forma, considerou-se a distribuição abaixo do primeiro quartil como atitudes negativas, a distribuição entre o primeiro e o terceiro quartil como atitudes neutras e a distribuição acima do terceiro quartil como atitudes positivas.

#### 4.2.2 Instrumento Estatístico

Para analisar o desempenho e a mobilização dos conceitos de acordo com o raciocínio dos estudantes na resolução de situações que envolvem conceitos específicos da estatística, foi elaborado um instrumento contendo quatro situações envolvendo as medidas de tendência central (média, mediana e moda) e medidas de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação), ver Apêndice B<sup>6</sup>.

Para construção das situações considerou-se, além dessas diferentes medidas, três aspectos: (i) aplicação de fórmulas, procedimentos e cálculos, (ii) identificação da medida envolvida na situação e (iii) articulação dos elementos envolvidos na situação. Acredita-se que dessa forma observam-se diversos aspectos associados aos aspectos procedurais e conceituais

<sup>6</sup> O Apêndice B consta o formulário Instrumento Estatística conforme fora apresentado aos participantes na ordem A.

em questão. Para observar esses fatores em um domínio específico do conhecimento apoiou-se nas ideias de Max Wertheimer, que considera dois tipos de pensamento: reprodutivo e o produtivo. O pensamento reprodutivo consiste em aplicar conhecimentos previamente adquiridos às situações novas, como aplicação de fórmulas e identificação de medidas; enquanto que o pensamento produtivo possibilita uma nova organização perceptiva ou conceitual com relação aos conceitos expostos, analisando de forma mais ampla nas situações a compreensão da forma real (WERTHEIMER, 1991).

Assim, foram divididas as situações também de acordo com esses tipos de pensamentos em relação aos questionamentos feitos em cada item. Os itens que envolviam a mobilização de fórmulas ou a identificação das medidas foram categorizados como pensamento reprodutivo. Os itens que envolviam a articulação entre os elementos, porque necessitava de uma compreensão da contextualização e porque os conceitos estavam implícitos na situação, foram denominados pensamento produtivo.

De forma semelhante a essa classificação realizada nesta tese encontra-se a perspectiva de Greco e Moreira (2003), que dividem problemas da seguinte forma: tradicionais e abertos. Os problemas tradicionais, também conhecidos como problemas do tipo lápis e papel, envolvem respostas através da aplicação de leis, fórmulas e métodos. Demanda um conhecimento mnemônico. Os problemas abertos ultrapassam o conhecimento memorizado porque está baseado na compreensão dos elementos e conceitos envolvidos nas situações. Um problema aberto permite que o aluno desenvolva a capacidade de tentar, supor, testar e provar o que for proposto como solução para o problema, implicando uma oposição aos problemas tradicionais. Apesar de ter características semelhantes, decidiu-se classificar as situações propostas deste estudo de acordo com Wertheimer (1991). Acredita-se que o indivíduo aprende mais quando participa ativamente do processo de aprendizagem, usufruindo da sua capacidade de produzir conhecimentos através da sua interação e da sua ação no mundo, não sendo apenas receptor e reproduzidor de informações recebidas. Deste modo, propor essas diferenças dentro da situação esclarecerá se a mobilização dos conceitos durante o raciocínio está mais relacionada aos aspectos mecânicos da aprendizagem ou ocorre de forma reflexiva e consciente.

Ademais, salienta-se que este estudo denominou situações a atividades/tarefas, considerando a perspectiva de Batinga e Teixeira (2014), que pontua situação como algo que um indivíduo ou grupo de indivíduos precisam resolver e não dispõe de um caminho rápido e direto que leve à solução. Uma situação poderia ser um problema, caso os indivíduos atribuíssem esse reconhecimento a ela. Além disso, considera-se que os conceitos estão relacionados a três aspectos: situações, invariantes operatórios e conjunto de significantes

(Vergnaud, 2009), assim compreende-se que são apresentadas aos participantes diferentes situações relacionadas aos conceitos em questão.

Portanto, as situações foram construídas de acordo com os seguintes critérios: (i) explicitamente solicitava-se a resolução da situação envolvendo procedimentos associados aos conceitos de medidas de tendência central e de dispersão; (ii) os conceitos de medida de tendência central e de dispersão estavam implícitos e solicitava-se a identificação da medida e, (iii) os conceitos permaneciam implícitos e solicitava-se a articulação entre procedimentos e aspectos conceituais mobilizados, considerando-se as relações entre os elementos, exigindo um conhecimento do tipo científico que ultrapassa o conhecimento memorizado acerca das medidas de tendência central e de medida de dispersão.

Tais situações permitiram identificar o desempenho e a mobilização dos conceitos de acordo com o raciocínio dos estudantes e os procedimentos realizados de maneira automatizada, envolvendo um pensamento reprodutivo (baseado na memória) ou uma mobilização mais significativa, envolvendo relação procedural e conceitual (pensamento produtivo).

Por exemplo, na Situação 1 (S1), ver Figura 3, o participante era solicitado a responder questões envolvendo medidas de tendência central. No Item “a” solicitava-se o cálculo das medidas de tendência central das duas variáveis apresentadas, ou seja, requeria mobilizar o pensamento reprodutivo baseado na realização de procedimentos. No Item “b” buscava-se saber qual de três medidas (média, mediana e moda) seria a melhor opção para descrever o comportamento das variáveis, assim era necessário o participante estabelecer relações entre os elementos e os aspectos conceituais mobilizando, portanto, um pensamento produtivo. Em outras palavras, requeria além dos procedimentos e da identificação do conceito o estabelecimento das relações entre aspectos procedurais e conceituais.

Figura 3 – Situação 1 proposta no Instrumento Estatística contendo as respostas esperadas em cada item.

(S1) A escala de ansiedade toma valores de 60 a 80, sendo que menores valores indicam baixos níveis de ansiedade e maiores valores indicam altos níveis de ansiedade. Estudos indicam que existe relação entre a ansiedade e o desempenho em Matemática. Os dados a seguir se referem aos resultados de nove estudantes que preencheram a escala de ansiedade e realizaram uma prova, cujas notas variaram de 0 a 10.

Estudante	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Nível de ansiedade	65	72	60	75	78	73	80	75	70
Desempenho em Matemática	9	6	10	4	4	5	3	5	8

a) Calcule a média, a mediana e a moda das duas variáveis

Respostas esperadas: Média da ansiedade: 72 (Item 1)<sup>7</sup>; Média do desempenho em matemática: 6 (Item 2); Mediana da ansiedade: 73 (Item 3); Mediana do desempenho: 5 (Item 4); Moda da ansiedade: 4 e 5 (Item 5); Moda do desempenho: 75 (Item 6).

b) Para você, qual dessas três medidas descreve melhor o comportamento das variáveis? Por quê?

Resposta esperada: Média, porque considera todas as informações disponíveis da amostra e não existem valores discrepantes que poderiam distorcê-las (Item 7).

Fonte: A autora

Na Situação 2 (S2), ver Figura 4, que investiga também o conhecimento das medidas de tendência central, o Item “a” questionou acerca da compreensão da moda, no entanto de forma implícita porque a resolução necessitava da articulação entre o conceito, procedimentos e relações entre os elementos apresentados no problema. Da mesma maneira, no Item “b” quando solicitava o valor para separar os grupos, estava de forma implícita envolvendo o conceito da mediana, mas para resolução da situação era necessário articulação entre conceito, representações e procedimentos, sendo assim um conhecimento mais articulado. Já no Item “c” de forma mais explícita solicitava-se a identificação do conceito, que embasou o raciocínio no item anterior, demandando para isso a mobilização de um conhecimento prévio.

<sup>7</sup> Ressalta-se, que em cada situação existiam mais de um item, ou seja, na S1 existiam 7 itens, divididos da seguinte forma: 6 itens relacionados aos procedimentos da média (Item 1 e 2), da mediana (Item 3 e 4) e da moda (Item 5 e 6), e um item associado à média no Pensamento Produtivo (Item 7). Na S2 existiam os itens associados ao Pensamento Produtivo da moda (Item 8) e da mediana (item 9) e ao Pensamento Reprodutivo da mediana (item 10), conforme descrito em cada situação. Assim, existiam também na S3 e na S4 associados às medidas de dispersão. Essa classificação serviu para inserção das variáveis para a análise quantitativa dos dados.

Figura 4 – Situação 2 proposta no Instrumento Estatística contendo as respostas esperadas em cada item.

(S2) O setor de Gestão de Pessoas da empresa Impositiva realizou um levantamento do número de filhos por funcionários dessa empresa, com os seguintes resultados:

Nº de filhos	0	1	2	3	4	5	6
Nº de funcionários	1	5	4	3	2	1	4

a) Qual quantidade de filhos é mais comum ocorrer?

Resposta esperada: Um. Deve-se relacionar que a quantidade mais comum de filhos se encontra associado o número de filhos que teve maior número de ocorrências, ou seja, a moda (Item 8).

b) Considerando que em determinado momento a empresa pretende agrupar as famílias em dois grupos: o grupo das famílias mais numerosas e o grupo das famílias menos numerosas, em termos de quantidade de filhos, desde que tenha o mesmo número de funcionários. Qual o valor que deve ser usado para separar os grupos?

Resposta esperada: Considerando a distribuição dos funcionários e números de filhos, compreende-se que o  $n=20$ , assim a mediana estará entre a 10ª e 11ª posições, logo a mediana será 2,5 (Item 9).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	2	2	1	4	4	4	4

c) Como se denomina essa medida estatística?

Resposta esperada: Mediana. Considera que a divisão do grupo deve ocorrer baseada no conceito da Mediana, que leva em consideração a divisão de um grupo ficando de um lado os números menores e de outro os números maiores (Item 10).

Fonte: A autora

Na Situação 3 (S3), ver Figura 5, o participante era solicitado a responder algumas questões envolvendo em um item a medida de tendência central e nos demais medidas de dispersão. No Item “a” era solicitado identificar o nome da medida de tendência central utilizada para descrever melhor o desempenho entre os dois grupos. No Item “b” era necessário identificar o grupo mais homogêneo de acordo com a variação deles, necessitando realizar o procedimento de uma medida de dispersão. No Item “c” questionava a identificação da medida utilizada para descrever a variação dentro dos grupos, de forma explícita, solicitava-se a denominação de um conceito. No Item “d” abordava a variabilidade do terceiro grupo, sendo necessário realizar o procedimento para correta identificação com base nos resultados. E em seguida, questionava-se a identificação do conceito para análise da variação entre os grupos.

Figura 5 – Situação 3 proposta no Instrumento Estatística contendo as respostas esperadas em cada item.

(S3) Dois grupos de alunos foram submetidos a prova extra de Introdução à Administração e foram obtidas as seguintes notas:

Grupo A

Sujeito	Sujeito	Sujeito	Sujeito	Sujeito
1	2	3	4	5
3,0	4,0	5,0	6,0	7,0

Grupo B

Sujeito	Sujeito	Sujeito	Sujeito	Sujeito
1	2	3	4	5
6,0	2,0	4,0	5,0	8,0

a) Qual medida de tendência central você usaria para descrever o desempenho dos dois grupos?  
Resposta esperada: Média porque considera todos as notas dos sujeitos e divide pela amostra. O desempenho dos dois grupos seria 5 (Item 11).

b) Qual dos dois grupos apresenta um desempenho mais homogêneo?  
Resposta esperada: Para responder necessitava mobilizar as medidas de dispersão para identificar qual o menos disperso, isto é, mais homogêneo. De modo geral, devido ter a mesma média os dois grupos, utilizava-se o desvio padrão. No entanto, poderia fazer também a medida de amplitude, visto que é mais comum de ser lembrada por ser a diferença entre o maior e menor dado do conjunto, o Grupo A levando em consideração a medida de amplitude  $7-3=4$ , já o Grupo B, seria  $8-2=6$ . Portanto, o grupo A apresenta um desempenho mais homogêneo. Caso queira utilizar a variância deveria calcular da seguinte maneira:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - MA)^2}{n}$$

V: variância xi: valor observado MA: média aritmética da amostra n: número de dados observados
---

Portanto, ficaria  $V_a=2$  e  $V_b=4$ , sendo assim o Grupo A possui menor variação. Se utilizar o desvio padrão calcula-se a raiz quadrada da variância:  $DP = \sqrt{V}$ . Assim, o  $DP_a=1,41$  e o  $DP_b=2$ . Quanto mais próximo de zero menor o desvio, assim o Grupo A foi mais homogêneo porque apresentou menor desvio padrão. Já calculando pelo coeficiente de variação, multiplica o desvio padrão por 100 e divide pela média, a medida é expressa em porcentagem. A fórmula é a seguinte:  $CV = \frac{100 \cdot DP}{MA}$ . Assim, ficaria  $CV_a=28\%$  e o  $CV_b=40\%$ . Portanto, o menor coeficiente de variação é o mais homogêneo.

Atenção! O coeficiente de variação é utilizado quando os grupos apresentam médias diferentes. O desvio padrão pode gerar erro de interpretação quando as médias da amostra são diferentes. Como as médias do grupo A e B são iguais recomenda-se o uso da amplitude ou desvio padrão. (Item 12).

c) Baseado em que medida estatística você se apoiaria para fazer essa afirmação? Resposta esperada: A medida estatística utilizada para analisar a homogeneidade de amostras é a medida de dispersão, podendo ser amplitude, desvio padrão, coeficiente de variação ou variância (Item 13).

Se além desses dois grupos houvesse um terceiro com o seguinte desempenho:

Grupo C

Sujeito	Sujeito	Sujeito	Sujeito	Sujeito
1	2	3	4	5
8,0	4,0	6,0	7,0	10,0

d) Como este grupo (Grupo C) se comporta em relação à variabilidade? Comparado aos outros dois grupos?  
Resposta esperada: Como as médias são diferentes deveria utilizar o coeficiente de variação. No entanto, por ser mais rápido os sujeitos poderiam calcular a amplitude, por ser mais acessível, e identificar que seria 6,0. Amplitude= 6,0; Desvio padrão= 2; Variância = 4; Coeficiente de variação= 28%) (Item 14).

Que medida estatística você utilizaria para comparar a variação dos grupos?  
Resposta esperada: A medida estatística utilizada para comparar a variabilidade seria o coeficiente de variação (Item 15).

Na Situação 4 (S4), ver Figura 6, solicitou-se de forma implícita ao participante o conhecimento de forma articulada das medidas de dispersão, pois questionava qual valor seria usado para escolha do melhor fornecedor e para compreender essa escolha deveria relacionar os elementos da situação e não somente reproduzir as fórmulas, procedimentos ou identificar a medida, mas pensar dentro de um contexto acerca das medidas de dispersão.

Figura 6 – Situação 4 proposta no Instrumento Estatística contendo as respostas esperadas em cada item.

(S4) Uma empresa de cosméticos comprou um material específico de dois diferentes fornecedores. Para comparar o nível de impurezas (em mg/g do produto) nos produtos dos dois fornecedores, mediu-se a porcentagem de impurezas, em cada um deles, conforme apresenta a tabela a seguir:

Fornecedor A	2,4%	2,2%	2,2%	2,0%	2,2%
Fornecedor B	1,4%	2,2%	1,0%	1,6%	1,8%

Para realizar um procedimento, a quantidade de impurezas até pode ser alta, mas precisa ser bem estável, com pouca variação. Analise qual melhor fornecedor.

a) Baseado em qual resultado (valor) escolheu este fornecedor?

Resposta esperada: Fornecedor A baseado no conhecimento conceitual em relação às medidas de dispersão e aos procedimentos necessários para identificar a variação de cada fornecedor. Se a medida escolhida for amplitude: Fornecedor A:  $2,4-2=0,4$  e Fornecedor B:  $2,2-1=1,2$ ; Desvio padrão A=0,12 e Desvio padrão B=0,4; Variância A=0,016 e Variância B = 0,16; Coeficiente de variação A=54% e Coeficiente de variação B=25%. Neste caso como as médias dos fornecedores são diferentes pode-se pautar também no desvio padrão, e da mesma forma que a amplitude o desvio menor é do Fornecedor A (Item 16).

Fonte: A autora

### 4.3 Sistema de análise de dados

Na presente investigação, foram considerados as seguintes variáveis: (i) desempenho dos estudantes no instrumento estatístico (P\_Geral), inicialmente calculado como o número de itens respondidos corretamente, variando de zero a 16 e posteriormente padronizado para uma escala de 0 a 10; (ii) atitude em relação à Estatística, de 20 a 80; que posteriormente foi categorizada em: negativa, neutra e positiva; (iii) estudo de conceitos estatísticos na Educação Básica (Sim ou Não); (iv) autodefinição do aluno quanto ao resultado na disciplina de Estatística cursada na graduação: Aprovado, Reprovado e Aprovado na Prova Final.

Para tanto, utilizou-se testes estatísticos apropriados para investigar o desempenho dos estudantes (inter e intra grupo) a partir de estatísticas descritivas e de testes não paramétricos utilizando-se o *Software Statistical Package for the Social Sciences - SPSS - versão 20*.

O desempenho na tarefa foi averiguado a partir da frequência de acertos nos itens relacionados a cada medida estudada. As medidas de tendência central estavam em três

situações (S1, S2 e S3) e foram divididas nos seguintes itens: (a) seis itens mobilizando o pensamento reprodutivo – procedimental (Item 1 até o Item 6), que foram agrupados como três itens, (b) dois itens abordando também o pensamento reprodutivo, mas demandando a identificação da medida (Itens 10 e 11) e (c) três itens relacionados ao pensamento produtivo (Itens 7 a 9), conforme especifica o Quadro 4.

Quadro 4 – Especificação dos itens do Instrumento Estatística relacionados à medida de tendência central considerando os tipos de pensamentos mobilizados

Tipos de pensamentos							
Reprodutivo					Produtivo		
Procedimental			Identificação				
Item 1 e 2 (média)	Item 3 e 4 (mediana)	Item 5 e 6 (moda)	Item 10 (mediana)	Item 11 (média)	Item 7 (Média)	Item 8 (Moda)	Item 9 (Mediana)

Fonte: A autora

As medidas de dispersão estavam presentes em duas situações (S3 e S4) e foram distribuídas em cinco itens da seguinte maneira, conforme apresenta o Quadro 5.

Quadro 5 – Especificação dos itens do Instrumento Estatística relacionados às medidas de dispersão de acordo com os tipos pensamentos mobilizados.

Tipos de pensamentos					
Reprodutivo				Produtivo	
Procedimental		Identificação			
Item 12	Item 14	Item 13	Item 15	Item 16	

Fonte: A autora

Para análise das justificativas foi necessário o reagrupamento dos itens porque àqueles que se referiam à identificação de medidas (Itens 10, 11, 13 e 15) requisitavam dos estudantes apenas o reconhecimento da medida associada à situação, assim não mobilizavam necessariamente estratégias para resolução e explicação do raciocínio. Com o reagrupamento os 16 itens se tornaram 12, sendo esses considerados para análise das justificativas e distribuídos de acordo com o Quadro 6.

Quadro 6 – Especificação dos itens reorganizados para análise da justificativa relacionados às medidas de tendência central e medidas de dispersão de acordo com os tipos de pensamentos.

Reprodutivo						Produtivo					
Medidas de tendência central						Medidas Dispersão		Medidas de tendência central			Medidas Dispersão
Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item
1	2	3	4	5	6	10	11	7	8	9	12

Fonte: A autora

Salienta-se que o número de itens envolvendo medidas de tendência central era maior que os itens envolvendo medidas de dispersão. Como pode ser observado anteriormente, existiam nove itens relacionados às medidas de tendência central e três às medidas de dispersão. Para realizar as análises foi necessária a padronização dos escores finais dos estudantes em uma escala de 0 a 10, de acordo com cada medida e pensamento. Por isso, para fins de análise emergiram variáveis considerando as justificativas em cada aspecto abordado nesta pesquisa: (i) P\_geral, que remetia ao somatório das justificativas emitidas pelos participantes em todas as situações, (ii) P\_tendência e P\_dispersão, somatório das justificativas nas variáveis relacionadas a cada medida, (iii) P\_reprodutivo e P\_produtivo, somatório das justificativas associadas aos tipos de pensamentos. Essa transformação padronizou o quantitativo de questões, considerando como uma nota em uma escala de 0 a 10 para comparar as duas medidas dentro da mesma grandeza.

O somatório de cada participante contabilizava as justificativas definidas pela análise dos juízes em cada um dos itens relacionados às medidas solicitadas. Foram consideradas cinco tipos de justificativas, iniciando de uma justificativa mais elementar, sem mobilização de conceitos estatísticos a uma resposta mais sofisticada e pautada na mobilização adequada do conceito estatístico, do procedimento correto, e da verbalização do raciocínio feito na situação proposta. A seguir detalham-se os tipos das justificativas.

#### 4.3.1 Tipos de justificativas

Para analisar as justificativas concedidas pelos estudantes ao explicar o raciocínio mobilizado para resolução da situação, utilizou-se o sistema de análise conjunto e articulado de juízes independentes. Inicialmente todas as justificativas eram avaliadas por dois juízes de forma cega e independentes e os casos de discordância entre os dois eram analisados por um terceiro juiz, também independente, cuja classificação foi considerada definitiva. Nesta análise, por ser a análise das justificativas, os 16 itens do desempenho foram agrupados tornando-se 12 itens referentes às quatro situações (S1, S2, S3 e S4) com 80 sujeitos em cada item totalizando 960 justificativas, tendo um índice de concordância entre os juízes de 80%.

As justificativas foram analisadas minuciosamente considerando as respostas fornecidas pelos estudantes ao serem questionados sobre a resolução das situações. Após essa análise, as justificativas foram divididas em categorias de acordo com os conteúdos expressos pelos participantes nas explicações das resoluções; sendo detectados cinco tipos de justificativas que

expressam a forma como os estudantes raciocinaram diante das situações propostas. A seguir são apresentadas as descrições das categorias e exemplos.

**Tipo 1:** Justificativas imprecisas, confusas e aleatórias, que não permitem evidenciar a mobilização de conceito estatístico para explicar o raciocínio. Baseiam-se em números do enunciado, em dados presentes na tabela ou emitem explicações vagas em que não é possível identificar o raciocínio mobilizado. Incluiu-se nesta categoria, também, a ausência de justificativas, como “não sei fazer”. Salienta-se que apenas três respostas não apresentaram justificativa.

Exemplo 1: Extrato do protocolo de um item da Situação 1 do participante 77, feminino, 8º período.

*Pesquisador: Calcule a média, a mediana e a moda das duas variáveis. Como você resolveu a mediana?*

*Estudante: A mediana do nível de ansiedade e do desempenho não sei fazer, não lembro.*

Exemplo 2: Extrato do protocolo do item b da Situação 2 do participante 27, masculino, 4º período.

*Pesquisador: Qual o valor que deve ser usado para separar os grupos? Como se denomina essa medida?*

*Estudante: Eu dividiria pela quantidade do número de filhos o primeiro grupo seria de 0 a 2 filhos e o segundo de 3 a 6 filhos, devido ser 20 funcionários o primeiro grupo ficaria com 10 e o segundo com 10. Então 10 funcionários têm de 0 a 2 filhos e outros 10 funcionários ficariam de 3 a 6 filhos.*

*Pesquisador: Explica melhor como você fez?*

*Estudante: Observando na tabela.*

*Pesquisador: Mas sem a tabela, você sabe que medida estatística dividiria as famílias dessa forma?*

*Estudante: não, eu não recordo.*

No Exemplo 1 o estudante afirma não saber fazer o procedimento solicitado e não emite nenhuma justificativa. No Exemplo 2 encontra-se uma justificativa baseada nos dados presentes na tabela do enunciado, porém não estabelece nenhum procedimento ou estratégia de resolução baseada nos conceitos estatísticos. Os exemplos não evidenciam compreensão dos aspectos conceituais e procedimentais relacionados ao conceito requerido na situação.

**Tipo 2:** Justificativas ancoradas em um conceito estatístico inadequado para resolver a situação proposta. Os exemplos a seguir caracterizam esta categoria:

Exemplo 3: Extrato do protocolo de item a da Situação 2 do participante 31, masculino, 4º período.

*Pesquisador: Qual quantidade de filhos é mais comum ocorrer?*

*Estudante: (pausa) três*

*Pesquisador: Por que três?*

*Estudante: (Pausa) Porque é a mediana, pronto.*

*Pesquisador: Por que é a mediana?*

*Estudante: Isso.*

*Pesquisador: E qual é a definição de mediana?*

*Estudante: O número que aparece no meio.*

*Pesquisador: Aí você acha que o número que aparece no meio é o número mais comum de ocorrer?*

*Estudante: O que tem mais chance de ocorrer.*

Exemplo 4: Extrato do protocolo da Situação 4 do participante 12, feminino, 2º período.

*Pesquisador: Qual fornecedor você escolheria?*

*Estudante: O Fornecedor A.*

*Pesquisador: Baseado em qual valor e qual medida estatística?*

*Estudante: Baseado na moda, já que 2,2% se repetiu na maioria das vezes, sendo que foi constatado cinco vezes e 2,2% se repetiu em três.*

No Exemplo 3, percebe-se que o estudante recorre ao conceito da mediana para justificar sua resposta na Situação 2, Item a, no entanto sabe-se que este item abordava o conceito da moda e que o participante deveria identificar o número de filhos de acordo com a maior frequência dos filhos entre os funcionários. Já no Exemplo 4, o estudante utiliza o conceito da moda de forma inapropriada, uma vez que a situação remetia às medidas de dispersão, podendo utilizar desvio padrão ou coeficiente de variação.

**Tipo 3:** Justificativas baseadas no conceito estatístico requerido na situação, o estudante consegue nomear o conceito e sua justificativa revela que ele mobilizou parte dos invariantes operatórios necessários para resolver a situação. A justificativa demonstra uma compreensão conceitual e uma dificuldade procedural.

Exemplo 5: Extrato do protocolo de um item da Situação 1 do participante 2, masculino, 2º período.

*Pesquisador: Calcule a média, moda e mediana das duas variáveis.*

*Estudante: A média do nível de ansiedade foi 648, e no desempenho em matemática a média foi 54.*

*Pesquisador: Como você calculou a média?*

*Estudante: A média eu peguei a soma de todos os valores e dividi pelo mesmo total de sujeitos.*

No Exemplo 5, verifica-se que o estudante explicitou o conceito requerido e a forma de realizá-lo, porém não articulou todos os invariantes operatórios, visto que não realizou todas as etapas do procedimento relacionado com a média para obter o resultado adequado. Percebe-se uma compreensão conceitual da média, porém demonstrou uma dificuldade no procedimento.

**Tipo 4:** Justificativas baseadas no conceito estatístico requerido na situação, o estudante não consegue nomear o conceito, entretanto, ao elaborar a justificativa constata-se que ele mobiliza invariantes operatórios necessários porque resolve a situação de acordo com os procedimentos, demonstrando uma compreensão procedural.

Exemplo 6: Extrato do protocolo do item b da Situação 3 do participante 22, masculino, 4º período.

*Pesquisador: Como este grupo se comporta em relação à variabilidade? Que medida estatística você utilizaria para comparar a variação dos grupos?*

*Estudante: Embora as notas sejam maiores, essas diferenças entre os valores extremos representam seis também, que é o mesmo resultado do que o grupo B, então em relação à variabilidade o grupo A tem menor variação.*

*Pesquisador: E que medida estatística a gente pode utilizar para verificar a variabilidade entre os grupos?*

*Estudante: Deixa ver aqui, justamente essa só precisa calcular a diferença entre os valores de ponta, os valores extremos.*

*Pesquisador: Você sabe o nome dessa medida?*

*Estudante: Não me lembro.*

No Exemplo 6, evidencia-se que o estudante reconhece os procedimentos para resolver a situação. No entanto, é perceptível que não recorda a medida estatística envolvida nesta situação, demonstrando uma dificuldade conceitual, mas uma compreensão procedural.

**Tipo 5:** Justificativas baseadas no conceito estatístico requerido na situação, o estudante consegue nomear o conceito e sua justificativa revela que ele mobilizou todos os invariantes operatórios para resolver a situação. A justificativa demonstra a compreensão procedural e conceitual.

Exemplo 7: Extrato do protocolo do item a da Situação 3 do participante 56, masculino, 8º período.

*Estudante: Grupo A.*

*Pesquisador: Como você escolheu o grupo A?*

*Estudante: Pela média os dois grupos são iguais, mas pela amplitude percebe-se que o grupo A tem uma menor amplitude e é mais homogêneo.*

*Pesquisador: Qual foi a amplitude do grupo A e do grupo B?*

*Estudante: Do grupo A foi quatro e do grupo B foi seis.*

*Pesquisador: Então você acha o grupo A é mais homogêneo?*

*Estudante: Isso.*

No Exemplo 7, o estudante reconhece os aspectos conceituais e procedimentais do conceito requerido de acordo com a situação proposta.
---

## 5 RESULTADOS

---

Com base nos objetivos propostos, os resultados foram analisados em função dos seguintes aspectos: interferência das variáveis no desempenho dos estudantes, análise do desempenho (número de acertos padronizado para a escala de 0 a 10) nas situações envolvendo medidas de tendência central e medidas de dispersão e análise do raciocínio mobilizado a partir das justificativas fornecidas pelos estudantes.

Os resultados dessa pesquisa foram submetidos a testes estatísticos apropriados, inicialmente foram realizados os testes de Shapiro-Wilk, que descartou a normalidade dos dados, sendo na sequência realizado o teste de Levene's, que detectou os dados como não homogêneos. Face ao exposto, procedeu-se a análise estatística por testes não-paramétricos.

### 5.1 Análise das variáveis em relação ao desempenho

Três variáveis foram cogitadas como possíveis interferências no desempenho dos períodos investigados: a atitude em relação à Estatística, estudo dos conceitos básicos da Estatística na Educação Básica, antes da graduação e, o resultado do estudante na disciplina de Estatística durante a graduação (situação de aprovação, reprovação ou realização de avaliação final).

Aplicou-se a Escala de Atitude em relação à Estatística (EAE) validada por Cazorla *et al.* (1999) para análise da variável atitude. Neste estudo, o coeficiente alpha de Cronbach, que mede o índice de confiabilidade através da consistência interna de uma escala (CORTINA, 1993), foi de 0,948 para esses participantes nos itens analisados. Tal resultado apresenta uma elevada consistência interna deste instrumento considerando este coeficiente até mesmo porque no estudo de validação e adaptação dessa escala realizada por Cazorla *et al.* (1999) o coeficiente alfa de Cronbach foi de 0,949.

A contagem de pontos desta escala ocorreu conforme descrito no método e a soma das pontuações poderia variar de 20 a 80, sendo que o ponto médio é de 50 pontos. Neste estudo, de acordo com os escores de todos os estudantes, observou-se que a média geral da escala foi 53,20 e o desvio padrão da amostra 10,77. Por grupo, identificou as seguintes médias e desvios-padrão: Grupo 1: 2º período (M=49,80; DP= 9,30), Grupo 2: 4º período (M=55,25; DP= 9,69), Grupo 3: 6º período (M=51,90; DP= 11,21) e Grupo 4: 8º período (M=55,85; DP= 12, 28).

Entretanto, nesta investigação optou-se por considerar os escores de pontuação referentes à distribuição do quartil, pois considerando a média e o desvio padrão a amostra ficaria bastante dispersa.

Acredita-se que dessa maneira a amostra apresenta uma distribuição adequada considerando-se a proporção das frequências observadas. Dessa forma, considerou-se a distribuição abaixo do primeiro quartil [ $q(0.25) = 45,25$ ], sendo, portanto, os participantes de atitudes negativas com os escores até 45; a distribuição entre o primeiro e o terceiro quartil [ $q(0,5) = 55$ ] ficando as atitudes neutras com os escores de 46 a 62 e a distribuição acima do terceiro quartil [ $q(0.75) = 63,75$ ] os participantes de atitudes positivas com escore igual ou acima de 63. Portanto, classificou-se como a atitude negativa àqueles com pontuação igual ou menor que 45 pontos; a atitude neutra com pontuação entre 46 a 62 pontos e, a atitude positiva pontuação igual ou maior que 63 pontos, sendo os resultados obtidos ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição da frequência e percentual (entre parênteses) de cada período em função da atitude em relação à Estatística.

Período	Atitude frente à Estatística		
	Atitude negativa	Atitude neutra	Atitude positiva
2º período	8 (40)	10 (50)	2 (10)
4º período	4 (20)	10 (50)	6 (30)
6º período	5 (25)	11 (55)	4 (20)
8º período	4 (20)	8 (40)	8 (40)

Fonte: A autora

Observou-se que a maioria dos estudantes obteve um resultado superior ao ponto central dessa escala indicando uma tendência à atitude positiva.

Ao que parece, os estudantes pesquisados demonstram uma tendência à atitude neutra à positiva em relação à Estatística, isso pode ocorrer devido a outros fatores associados à disciplina como o ambiente de aprendizagem favorável, a relação com o professor, o desempenho neste componente curricular durante a graduação ou até mesmo o momento em que foi aplicado à EAE, são aspectos que podem ter levado os estudantes a perceberem a relevância dessa disciplina e se dedicarem à mesma durante a formação. Entretanto, como este não era objetivo desta pesquisa, não focou nessa análise específica.

Analisando a interferência da atitude frente à Estatística e o desempenho dos estudantes nas situações propostas, aplicou-se o Teste de Kruskal-Wallis devido às características da amostra e verificou-se que não existe interferência da atitude sobre o desempenho [ $\chi^2(2) = 0,003$ ;  $p = 0,999$ ]. Tais resultados revelam que a atitude do estudante em relação à Estatística não interfere no desempenho em situações envolvendo a Estatística. Para esta amostra, parece

não existir efeito do tipo de atitude no desempenho dos estudantes. Esse dado pode ser observado também ao comparar as médias dos estudantes, no desempenho em uma escala de 0 a 10, de acordo com o tipo de atitude apresentada, assim percebe-se na Tabela 2, que as médias não distinguem com relação ao tipo de atitude. Os estudantes parecem ter desempenhos semelhantes, independente do perfil atitudinal apresentado na escala aplicada.

Tabela 2– Média e desvio padrão dos estudantes de acordo com a atitude em relação à Estatística.

Situação	N	Média	Desvio padrão
Atitude Negativa	21	6,09	1,32
Atitude Neutra	39	6,06	1,74
Atitude Positiva	20	6,03	1,69

Fonte: A autora

Em relação ao desempenho durante a disciplina de Estatística na graduação, observou-se que existe um bom índice de aprovação na disciplina durante a graduação, pois 68,75% afirmaram ter aprovação nesta disciplina, 16,25% realizaram a prova final, mas obtiveram a aprovação e, 15% reprovou. Percebe-se que analisando o desempenho geral da amostra com esta variável abordada não averiguou interferência da situação na graduação ao desempenho nesta pesquisa, pois não houve diferença significativa [ $\chi^2(2) = 4,081$ ;  $p=0,130$ ].

A Tabela 3 apresenta a amostra dividida de acordo com a definição deles quanto ao resultado na disciplina de Estatística cursada na graduação se seria aprovado, reprovado ou aprovado na Prova Final. Considerou-se para tanto as médias de cada grupo na tarefa proposta considerando a escala padronizada de 0 a 10. Percebe-se que a média dos aprovados é maior do que àqueles que realizaram avaliação final e daqueles que foram reprovados. No entanto, a tendência de elevação é muito discreta não gerando uma diferença estatística significativa, assim o resultado durante a graduação na disciplina de Estatística parece ser indiferente no desempenho desses estudantes.

Tabela 3 – Média e desvio padrão da nota desempenho dos estudantes de acordo com o resultado durante na disciplina Estatística durante à graduação (situação de aprovação ou reprovação).

Resultado na graduação	N	Média	Desvio padrão
Realizou avaliação final	13	5,28	1,37
Reprovado	12	5,85	1,21
Aprovado	55	6,29	1,70

Fonte: A autora

No que se refere à variável estudo de conceitos estatísticos na Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) identificou-se que 81,25% (65 estudantes) afirmaram ter

estudado conceitos da Estatística antes da graduação e 18,75% (15 estudantes) não lembram ou não estudaram. Sendo assim, a maioria possui conhecimento acerca da Estatística mesmo antes da graduação. Ao analisar esta variável e sua interferência no desempenho dos estudantes, foi possível perceber interferência dessa variável no desempenho. O teste estatístico Kruskal-Wallis revelou diferença significativa, ou seja, a aquisição dos conceitos básicos antes da graduação interfere no desempenho desses estudantes [ $\chi^2(1) = 6,369$ ;  $p=0,012$ ] nas situações propostas. Os dados descritivos, apresentados na Tabela 4, revelaram também que a média do desempenho nesta pesquisa diferenciou-se àqueles que não tiveram aquisição de conceitos estatísticos antes da graduação apresentou uma média menor do que àqueles que já tinham conhecimento prévio desses conteúdos.

Tabela 4 – Média e desvio padrão da nota desempenho dos estudantes de acordo com o estudo de conceitos estatísticos na Educação Básica.

Estudos de conceitos estatísticos na educação básica	N	Média	Desvio padrão
Não estudei/Não lembro	15	5,05	1,11
Estudei	65	6,29	1,63

Fonte: A autora

Após investigar a interferência dessas variáveis no desempenho dos estudantes, o presente estudo analisa o desempenho dos grupos na resolução do Instrumento Estatística. Esse instrumento foi apresentado no método e é composto por quatro situações (S1, S2, S3 e S4), que se dividem em 16 itens (ver Figuras 3, 4, 5 e 6). Para averiguar se os itens que compõem esse instrumento estão correlacionados uns com os outros, utilizou-se o Alpha de Cronbach, pois assim poderia analisar a confiabilidade do instrumento, ou seja, o grau em que o conjunto de indicadores de uma variável latente (construto) é consistente em sua mensuração (HAIR JUNIOR *et al.*, 2005). Obteve-se o Alpha de Cronbach de 0,71.

De acordo com George e Mallery (2002) os valores do Alpha de Cronbach podem ser analisados da seguinte maneira: inaceitáveis ( $\alpha < 0,50$ ), ruins (entre 0,50 e 0,59), questionáveis (entre 0,60 e 0,69), aceitáveis (entre 0,70 e 0,79), bons (entre 0,80 e 0,89) e excelentes ( $\alpha > 0,90$ ). Portanto, este instrumento encontra-se com uma fidedignidade de 71%, sendo considerado um índice aceitável.

A seguir analisa o desempenho dos estudantes neste instrumento, que apresenta situações envolvendo os conceitos de medidas de tendência central e de dispersão, bem como itens associados também ao pensamento reprodutivo e produtivo.

## 5.2 Desempenho nas situações envolvendo medidas de tendência central e medidas de dispersão

A análise do desempenho foi realizada considerando o número de acertos dos estudantes nas resoluções das situações propostas no instrumento abordando os conceitos estatísticos, sendo atribuído zero para as respostas erradas e um para as respostas corretas.

Inicialmente, apresenta-se a análise estatística do desempenho dos estudantes por período considerando (i) as situações relacionadas com as medidas de tendência central e em seguida e (ii) as situações relacionadas com as medidas de dispersão.

### 5.2.1 Medidas de tendência central: desempenho *vs* período

Os resultados referentes à análise do desempenho em situações envolvendo medidas de tendência central considerando os diferentes tipos de situações por período acadêmico (2º, 4º, 6º e 8º) são apresentados na Tabela 5. Para investigar este desempenho utilizou-se o teste qui-quadrado de independência, visto que as variáveis categóricas foram analisadas a partir das frequências. O teste qui-quadrado de Pearson possibilita comparar as frequências observadas com as frequências esperadas nas categorias por acaso.

A Tabela 5 apresenta a frequência e o percentual de acertos nas situações propostas considerando os 11 itens envolvendo medidas de tendência central em função do período acadêmico. De acordo com os dados apresentados na tabela, no geral, os estudantes apresentaram melhor desempenho nas situações envolvendo procedimentos (Itens 1, 2, 3, 4, 5 e 6).

Tabela 5 - Frequência e percentual (entre parênteses) do desempenho dos estudantes nos itens envolvendo medidas de tendência central, por período<sup>8</sup>

Período	Tipos de pensamentos							
	Reprodutivo				Produtivo			
	Identificação		Procedimental <sup>9</sup>		Moda	Média	Mediana	Moda
	Média	Mediana	Média	Mediana				
Item 11	Item 10	Item 1 e 2	Item 3 e 4	Item 5 e 6	Item 7	Item 9	Item 8	
2º	16 (80)	5 (25)	33 (82,5)	25 (62,5)	35 (87,5)	11 (55)	3 (15)	17 (85)
4º	19 (95)	12 (60)	38 (95)	25 (62,5)	31 (77,5)	17 (85)	8 (40)	16 (80)
6º	20 (100)	14 (70)	40 (100)	19 (47,5)	36 (90)	17 (85)	11 (55)	20 (100)
8º	17 (85)	13 (65)	37 (92,5)	16 (40)	36 (90)	7 (35)	9 (45)	16 (80)
Valor p	0,135	0,018	0,062	0,107	0,310	0,001	0,062	0,209

Fonte: A autora

Ao analisar estatisticamente encontrou-se diferença significativa na média (Item 7)  $\chi^2(1)= 15,824$ ;  $p=0,001$ ] e na mediana (Item 10) [ $\chi^2(1)= 10,101$ ;  $p=0,018$ ]. A situação envolvendo a média (Item 7) questionava “Para você qual dessas três medidas descreve melhor o comportamento das variáveis? Por quê?”, verificava a compreensão da medida estatística que poderia ser utilizada considerando os dados expostos e as variáveis da situação apresentada – Situação 1 (S1), para tanto demandava a mobilização e articulação dos elementos presentes na situação instigando um raciocínio ampliado em relação ao conhecimento em questão. Esse tipo de situação remete ao que denominamos de pensamento produtivo, que está relacionado com uma nova forma de organização perceptiva e conceitual, que não se prende somente a aplicação de fórmulas e cálculos, mas pensa a situação como um todo. Os resultados apontam que os períodos com melhor desempenho neste item foram 4º e 6º período e os estudantes do 8º período apresentaram desempenho limitado.

Com base nesses dados, o período acadêmico parece interferir no desempenho em relação a essa situação, ou seja, os estudantes de períodos intermediários (4º e 6º período) compreenderam e resolveram melhor essa situação do que os estudantes do 2º e do 8º período. Acreditava-se que o desempenho nessas situações poderia progredir conforme o período cursado, entretanto os dados revelam que este não foi o fator de interferência, visto que o 8º

<sup>8</sup> O número de respostas por células: (1) Nas situações envolvendo procedimentos classificadas na tabela como Pensamento Reprodutivo - Procedimentais, o limite superior de respostas era 40 porque envolviam dois itens cada célula; (2) Nas demais situações, Pensamento Reprodutivo - identificação e Pensamento Produtivo, o limite superior de respostas era 20.

<sup>9</sup> Nos itens envolvendo procedimentos, denominado procedimental, o quantitativo de respostas é 40 porque cada conceito envolve dois itens, ou seja, a média está associada ao Item 1 e 2, a mediana ao Item 3 e 4 e a moda ao item 5 e 6..

período não apresentou o melhor desempenho, nem também o período que tinha cursado recentemente a disciplina de Estatística, 2º período.

Em relação ao conceito da mediana (Item 10), observou-se que quando questionava “Como se denomina essa medida?”, considerando a divisão do grupo apresentado na Situação 2 (S2), emergiu diferença significativa entre os períodos. Neste item, o 6º período teve melhor desempenho com 70%, seguido do 8º (65%) e do 4º período (60%). O 2º período (25%) teve um desempenho bem inferior, apenas cinco estudantes conseguiram identificar o nome dessa medida estatística, que seria a mediana. Ao que parece o desempenho nesta situação não está associado ao período que cursa, pois os estudantes do 8º período não foram àqueles com melhor desempenho, nem também o 2º período que tinha concluído pouco tempo a disciplina.

Analisando o desempenho do 8º período, observou-se que nas situações envolvendo as medidas de tendência central e o Pensamento Produtivo, na média (Item 7) e na mediana (Item 9) os estudantes tiveram desempenho menor. Ademais, esse baixo desempenho comparado aos demais grupos foi percebido também nos itens envolvendo a mediana, quando solicitava os procedimentos (Itens 3 e 4).

De modo geral, os demais períodos exibem melhor desempenho nos itens relacionados aos procedimentos, principalmente nos conceitos relacionados à média e à moda e desempenho pior nos itens relacionados ao conceito da mediana.

Os dados revelam, ainda, que os grupos (2º, 4º, 6º e 8º período) tiveram desempenho limitado nos dois itens que tratavam sobre o conceito da mediana, tanto associado ao pensamento produtivo (Item 9) quanto na identificação da medida (Item 10). Esses resultados mostram que os estudantes apresentam percentual menor de acertos nessas situações revelando, portanto, que a compreensão deste conceito parece não estar bem consolidada, independente do período em que se encontra na universidade.

Para verificar se existiam diferenças significativas dentro de cada grupo em relação às medidas de tendência central, aplicou-se o Teste McNemar, para comparar frequências de amostras emparelhadas.

Observou-se que no 2º período nas situações envolvendo a solicitação de procedimentos, denominadas de pensamento reprodutivo, houve diferença significativa no desempenho dos estudantes. As diferenças significativas foram encontradas quando comparado o desempenho nos itens envolvendo a média (Itens 1 e 2) versus mediana (Itens 3 e 4) [ $\chi^2 = 4,167$ ;  $p = 0,041$ ], conforme ilustra a Tabela 6. Esse resultado revela que os estudantes apresentam melhor desempenho nas situações envolvendo média do que mediana.

Tabela 6 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo média e mediana.

Média (Item 1 e 2)	Mediana (Item 3 e 4)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	23	10	33
Erro	2	5	7
Total	25	15	40

Teste de McNemar:  $p= 0,041$

O desempenho nos itens que envolviam mediana (Itens 3 e 4) versus moda (Itens 5 e 6), também apresentou diferença significativa [ $\chi^2 (1)= 1,234$ ;  $p= 0,013$ ], como ilustra a Tabela 7, que apresenta a frequência de acertos nos itens da mediana é bem inferior ao desempenho nos itens da moda.

Tabela 7 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo mediana e moda.

Mediana (Itens 3 e 4)	Moda (Itens 5 e 6)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	23	2	25
Erro	12	3	15
Total	35	5	40

Teste de McNemar:  $p= 0,013$

Fonte: A autora

Nos itens da média (Itens 1 e 2) quando associado com o desempenho nos itens da moda (Itens 5 e 6) verificou-se que a frequência de acertos é semelhante, não havendo diferença significativa [ $\chi^2 (1) = 0,025$ ;  $p= 0,754$ ].

Tais resultados apontam que os itens relacionados com a mediana parecem interferir mais no desempenho, pois os estudantes deste período apresentam um desempenho inferior neste conceito quando comparado aos demais conceitos, esse resultado corrobora a ideia de que este conceito parece não ter sido bem assimilado neste período.

Analisando ainda o 2º período, verificou-se que nos itens envolvendo as medidas de tendência central de forma contextualizada, ou seja, o Pensamento Produtivo porque as situações demandavam soluções a partir da articulação de todos os elementos presentes nos itens e não só a aplicação dos procedimentos ou a identificação da medida, houve diferença significativa em apenas uma análise. O Teste McNemar apontou que o item que abordava a média (Item 7) versus a mediana (Item 9) teve diferença significativa [ $\chi^2 (1) = 0,194$ ;  $p= 0,021$ ]. De acordo com os dados apresentados o desempenho na situação envolvendo a média é bem

superior ao desempenho na situação da mediana, visto que na situação envolvendo a média tiveram 11 acertos, já na situação envolvendo a mediana apenas 3 acertos.

Tabela 8 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo a média e a Situação 2 envolvendo mediana.

Média (Item 7)	Mediana (Item 9)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	2	9	11
Erro	1	8	9
Total	3	17	20
Teste de McNemar: $p=0,021$			

Fonte: A autora

Analisando a relação entre o item envolvendo a média (Item 7) versus a moda (Item 8) não houve diferença significativa [ $\chi^2(1) = 2,888$ ;  $p=0,146$ ]. Já a frequência de acertos no item envolvendo a moda (Item 8) versus mediana (Item 9) houve diferença significativa [ $\chi^2(1) = 0,930$ ;  $p=0,001$ ], conforme apresenta a Tabela 9. Observa-se que existiram mudanças no desempenho, pois há uma frequência maior de acertos envolvendo a moda (17 acertos) e baixo desempenho na mediana (apenas 3 acertos).

Tabela 9 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 2 envolvendo moda e mediana

Moda (Item 8)	Mediana (Item 9)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	2	15	17
Erro	1	2	3
Total	3	17	20
Teste de McNemar: $p=0,001$			

Fonte: A autora

Nos itens que o participante deveria identificar o nome das medidas de tendência central relacionadas com a situação, observaram-se diferenças significativas relacionando a mediana (Item 10) versus a média (Item 11) [ $\chi^2(1) = 1,667$ ;  $p=0,001$ ], conforme ilustra a Tabela 10. Esse resultado aponta que na identificação da mediana houve um pior desempenho, visto que nenhum participante acertou a mediana (Item 10), já 11 estudantes acertaram a média (Item 11) e erraram a mediana, cinco estudantes acertaram os dois itens. Nota-se que a mediana parece ser o conceito que os participantes deste período apresentam maior dificuldade na identificação deles nas situações propostas.

Tabela 10 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 2 envolvendo a mediana e Situação 3 envolvendo a média

Média (Item 11)	Mediana (Item 10)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	5	11	16
Erro	0	4	4
Total	5	15	20
Teste de McNemar: $p= 0,001$			

Fonte: A autora

Para verificar no 4º período as situações envolvendo medidas de tendência central, aplicou-se o Teste McNemar para análise intragrupo. Existem diferenças significativas no desempenho dos estudantes quando solicitados a resolver situações sobre os conceitos de medidas de tendência central envolvendo os procedimentos, mobilizado o pensamento reprodutivo, quando associados à média (Itens 1 e 2) versus mediana (Itens 3 e 4) com [ $\chi^2 (1)= 1,263$ ;  $p= 0,002$ ].

Tabela 11 - Frequência do 4º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo média e mediana.

Média (Item 11)	Mediana (Item 10)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	23	15	38
Erro	2	0	2
Total	25	15	40
Teste de McNemar: $p= 0,002$			

Fonte: A autora

De acordo com os dados apresentados na Tabela 11 percebe-se melhor desempenho em relação à média, pois identificam-se 23 acertos na média e na mediana, 15 acertos na média e erros na mediana e apenas duas respostas foram inadequadas à média e, corretas para mediana. Sendo assim, existiu uma diferença significativa em relação ao desempenho do 4º período quando analisado as mudanças para esses conceitos. O desempenho envolvendo o procedimento de média parece ser superior ao da mediana.

No que se refere ao desempenho nos itens que abordavam a média (Itens 1 e 2) versus moda (Itens 5 e 6), houve diferença significativa com [ $\chi^2 (1) = 0,913$ ;  $p= 0,039$ ]. Observa-se na Tabela 9 que apenas houve um acerto na moda e um erro na média, quando existiram oito respostas certas na média, sendo estas respostas erradas para o procedimento da moda. Neste período, houve mudanças significativas relacionadas a esse desempenho, porque os estudantes saíram-se melhor na média do que na moda.

Tabela 12 - Frequência do 4º período de acertos e erros nos da Situação 1 envolvendo média e moda.

Média (Item 1 e 2)	Moda (Item 5 e 6)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	30	8	38
Erro	1	1	2
Total	31	9	40
Teste de McNemar: p= 0,039			

Fonte: A autora

Ainda relacionado aos itens envolvendo os procedimentos, este grupo não apresentou diferenças significativas quando comparado os itens envolvendo a mediana (Itens 3 e 4) versus moda (Itens 5 e 6) com  $[\chi^2(1) = 1,615; p= 0,180]$ .

Ao abordar os itens relacionados às situações que mobilizavam outros elementos, que não apenas aqueles relacionados à aprendizagem mnemônica, ou seja, que envolviam a mobilização do pensamento produtivo e, demandavam a articulação entre os elementos presentes na situação, houve diferença significativa dentro deste período. Como se percebe no desempenho deste grupo comparado à média (Item 7) versus mediana (Item 9) com  $[\chi^2(1) = 1,046; p= 0,022]$ . Essa diferença emerge porque existe uma frequência maior de acertos na média do que na mediana. É possível verificar que o desempenho desses estudantes parece ser melhor nos itens referentes à média.

Tabela 13 - Frequência do 4º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo média e mediana

Média (Item 7)	Mediana (Item 9)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	6	11	17
Erro	2	1	3
Total	8	12	20
Teste de McNemar: p= 0,022			

Fonte: A autora

Da mesma maneira, ocorreu quando comparado o desempenho nesse mesmo tipo de conhecimento envolvendo a moda (Item 8) versus mediana (Item 9) com  $[\chi^2(1) = 0,208; p= 0,039]$ . A mudança parece consistir no desempenho melhor na situação relacionada à moda do que na mediana. Os dados mostram que duas respostas foram adequadas para mediana e, inadequadas para moda e em contrapartida existiram 10 respostas adequadas para moda e erradas para mediana.

Tabela 14 - Frequência do 4º período de acertos e erros nos itens da Situação 2 envolvendo moda e mediana

Moda (Item 8)	Mediana (Item 9)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	6	10	16
Erro	2	2	4
Total	8	12	20
Teste de McNemar: p= 0,039			

Fonte: A autora

Em relação ao desempenho envolvendo o Pensamento Produtivo nos itens envolvendo à média (Item 7) versus moda (Item 8) com [ $\chi^2 = 0,882$ ; df 1; p= 1] não houve diferença significativa, porque o desempenho foi semelhante.

Este grupo apresentou novamente diferença significativa quando comparadas as situações que requeriam dos estudantes a identificação das medidas adequadas para situações propostas. Neste caso, o desempenho na mediana (Item 10) versus média (Item 11) com [ $\chi^2 (1) = 0,702$ ; p= 0,039] apresentou-se significativo, pois existiram oito respostas corretas para média e incorretas para mediana e apenas uma correta para mediana e incorreta para média. Os estudantes apresentam melhor desempenho nos itens associados à média.

Tabela 15 - Frequência do 4º período de erros e acertos nos itens da Situação 2 envolvendo a mediana e da Situação 3 envolvendo a média

Mediana (Item 10)	Média (Item 11)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	11	1	12
Erro	8	0	8
Total	19	1	20
Teste de McNemar: p= 0,039			

Fonte: A autora

Para verificar no 6º período nas situações envolvendo medidas de tendência central aplicou-se também o Teste McNemar, porém nas situações relacionadas com os procedimentos envolvendo à média não foram comparadas aos demais conceitos, porque todos os participantes acertaram essas situações, sendo assim o desempenho na média foi melhor para todos os estudantes, não sendo possível averiguar a partir desse teste. Quando analisado o desempenho na mediana (Itens 3 e 4) versus moda (Itens 5 e 6) [ $\chi^2 (1) = 4,021$ ; p= 0,000] identificou-se que 17 respostas foram corretas para a moda, porém erradas para mediana, e nenhuma resposta foi correta para mediana sendo errada para moda. Por essa análise, verifica-se que existe uma mudança no desempenho quando compara mediana com a moda nessa situação. Os estudantes

deste período têm um baixo desempenho relacionado ao conceito da mediana, diferente do que acontece com a média e com a moda.

Tabela 16 - Frequência do 6º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo moda e mediana.

Moda (Itens 5 e 6)	Mediana (Itens 3 e 4)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	17	19	36
Erro	0	4	4
Total	17	23	40

Teste de McNemar:  $p=0,000$

Fonte: A autora

Em relação às situações que evocam o pensamento produtivo, os estudantes deveriam mobilizar a relação entre os elementos que envolvem os conceitos e a situação proposta, observou-se que a análise neste grupo não foi significativa para nenhuma das comparações, visto que no Item 8 (moda), que indagava sobre quantidade mais comum de filhos na empresa, todos os estudantes obtiveram acertos. Nos itens relacionados à média (Item 7) versus mediana (Item 9) obteve-se  $[\chi^2(1) = 0,194; p = 0,109]$ , que não apresenta diferença significativa. Ao que parece esse período apresentou bom desempenho nessas situações existindo uma frequência alta de acertos para todos os conceitos.

Nas situações que mobilizavam a identificação do conceito envolvido na situação, que seriam analisados o desempenho na mediana (Item 10) versus média (Item 11) obteve-se também 100% de acertos no Item 11, assim torna-se inviável analisar mudanças dentro deste grupo envolvendo esses itens. Dessa maneira, os dados mostram que esse período teve melhor desempenho tanto em situações envolvendo o pensamento reprodutivo como pensamento produtivo. No que se referem aos conceitos abordados, eles parecem ter consolidado melhor que os demais períodos. Observou-se que apenas nas situações envolvendo os procedimentos da mediana houve um desempenho menor do que os demais conceitos, porém não gera uma diferença significativa.

Para verificar no 8º período nas situações envolvendo medidas de tendência central verificou-se a partir do Teste McNemar diferenças significativas nas seguintes situações de procedimentos: a média (Itens 1 e 2) versus mediana (Itens 3 e 4) com  $[\chi^2(1) = 4,865; p = 0,000]$ , conforme apresenta a Tabela 17, que de acordo com os dados percebe-se que o desempenho dos estudantes foi melhor nas situações envolvendo média.

Tabela 17 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo média e mediana

Média (Itens 1 e 2)	Mediana (Itens 3 e 4)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	13	24	37
Erro	3	0	3
Total	16	24	40
Teste de McNemar: $p=0,000$			

Fonte: A autora

Comparado o desempenho entre mediana (Itens 3 e 4) versus moda (Itens 5 e 6) com  $[\chi^2(1) = 2,963; p= 0,000]$  identificou-se que 20 respostas tiveram acertos na moda e erros na mediana e nenhuma resposta com acerto na mediana e erro na moda. A Tabela 18 apresenta que o desempenho dos estudantes foi melhor na mediana do que na moda.

Tabela 18 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo mediana e moda

Mediana (Itens 3 e 4)	Moda (Itens 5 e 6)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	16	20	36
Erro	0	4	4
Total	16	24	40
Teste de McNemar: $p=0,000$			

Fonte: A autora

De modo geral, pontua-se que no 8º período os estudantes tiveram melhor desempenho nos procedimentos que envolviam a média e a moda, pois na mediana o desempenho apresentado era menor que nas demais situações.

Em relação àquelas situações que mobilizavam o pensamento produtivo os dados revelaram diferença significativa nos itens que envolviam à média (Item 7) versus moda (Item 8) com  $[\chi^2(1) = 0,220; p= 0,012]$ . Percebe-se que o desempenho na moda foi bem superior ao da média, de acordo com a Tabela 19.

Tabela 19 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 1 envolvendo à média e da Situação 2 envolvendo a moda

Média (Item 7)	Moda (Item 8)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	6	1	7
Erro	10	3	13
Total	16	4	20
Teste de McNemar: $p=0,012$			

Fonte: A autora

Ainda dentro dessa perspectiva ocorreram mudanças significativas dentro deste grupo quando analisou-se o desempenho que envolvia a moda (Item 8) versus mediana (Item 9) [ $\chi^2(1) = 0,808$ ;  $p = 0,039$ ]. Nota-se que apenas uma resposta foi correta, apenas, na mediana e oito acertaram, apenas, na moda. Esses acertos revelam que o índice de acertos exclusivamente na moda é superior à mediana, pois os estudantes tiveram melhor desempenho, conforme apresenta a Tabela 20.

Tabela 20 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 2 envolvendo a moda e a mediana

Moda (Item 8)	Mediana (Item 9)		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	8	8	16
Erro	1	3	4
Total	9	11	20

Teste de McNemar:  $p = 0,039$

Fonte: A autora

Em relação aos demais itens envolvendo o pensamento produtivo, observou-se no 8º período que não existia diferença significativa entre média (Item 7) versus mediana (Item 9) [ $\chi^2(1) = 1,174$ ;  $p = 0,774$ ], pois o desempenho nos dois itens foi semelhante para este grupo. Em relação às situações de identificação do nome do conceito estatístico envolvido na situação também não foram detectadas diferenças significativas quando se analisou o desempenho na mediana (Item 10) versus média (Item 11) obteve-se o seguinte resultado [ $\chi^2(1) = 1,556$ ;  $p = 0,219$ ]. Ao que parece, neste grupo, o conceito da mediana é o que demonstra diferença quando comparado aos demais desempenhos.

A seguir os dados são analisados de acordo com o desempenho e os períodos nas situações que envolviam as medidas de dispersão.

### 5.2.2 Medidas de dispersão: desempenho vs período

Os resultados do desempenho referentes às situações que envolviam as medidas de dispersão foram analisados comparando os períodos utilizando-se o teste qui-quadrado, conforme apresenta a Tabela 21.

Tabela 21 - Frequência e percentual (entre parênteses) do desempenho nos itens envolvendo medidas de dispersão, por período

Períodos	Reprodutivo				Produtivo
	Procedimental	Procedimental	Identificação	Identificação	
	Item 12	Item 14	Item 13	Item 15	Item 16
2º	19 (95)	8 (40)	3 (15)	1(5)	1 (5)
4º	20 (100)	13 (65)	2 (10)	3 (15)	6 (30)
6º	20 (100)	13 (65)	7 (35)	7 (35)	4 (20)
8º	19 (95)	9 (45)	6 (30)	6 (30)	5 (25)
Valor p	0,562	0,243	0,181	0,079	0,224

Fonte: A autora

De acordo com os dados apresentados, pontua-se que em nenhuma das situações houve diferença significativa comparando os períodos. Observa-se, de forma geral, que as frequências descritas na tabela mostram que os estudantes tiveram melhor desempenho nas situações que envolviam os procedimentos, ou seja, no Item 12 e Item 14, principalmente no Item 12. Neste item apresentava o desempenho de dois grupos e indagava sobre o grupo mais homogêneo e no Item 14 questionava sobre a variabilidade do 3º grupo, apresentado também seu desempenho em tabelas. Para responder essas situações era necessário resolver a partir dos procedimentos envolvendo medidas de dispersão, no entanto, como os dados estavam disponíveis na tabela, pode ter sido um fator facilitador para identificação das respostas, considerando-as como corretas. Nas demais situações, o desempenho dos estudantes por período foi abaixo de 50%, não demonstrando bom desempenho nas situações envolvendo medidas de dispersão.

Na Situação 4, Item 16, era necessária a identificação do melhor fornecedor a partir da articulação de diversos elementos para resolução da situação, assim era necessário realizar o cálculo e ter também a compreensão conceitual, mobilizando o que denominou-se de pensamento produtivo e verificou-se que os melhores desempenhos foram do 4º e 8º período em que seis e cinco estudantes, respectivamente, acertaram a situação, já nos demais períodos o desempenho foi menor. Sendo assim, observa-se que esse conceito parece não estar bem consolidado para estes estudantes, principalmente quando abordado de forma contextualizada.

Para melhor análise dessas medidas aplicou-se o Teste McNemar para investigação intragrupal dentro das situações correspondentes. No 2º período, ao analisar as situações que remetiam aos procedimentos (Itens 12 e 14), houve diferença significativa em relação ao desempenho dentro deste grupo [ $\chi^2 (1) = 0,702$ ;  $p = 0,001$ ]. No Item 12 os estudantes tiveram melhor desempenho do que no Item 14. Os dados mostram que nenhum estudante errou o Item 12 e acertou o Item 14, entretanto 11 tiveram um bom desempenho no Item 12 e erraram o Item

14. Tais resultados podem ser provenientes da observação realizada anteriormente, que os dados disponíveis na tabela do Item 12 podem ter auxiliado na resolução da situação.

Tabela 22 - Frequência do 2º período de acertos e erros nos itens da Situação 3 envolvendo procedimentos das medidas de dispersão.

Item 12	Item 14		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	8	11	19
Erro	0	1	1
Total	8	12	20

Teste de McNemar:  $p=0,001$

Fonte: A autora

Ao comparar as situações que envolviam a identificação do nome da medida estatística (Itens 13 e 15) relacionada com as situações de variabilidade e dispersão, percebeu-se que não existem diferenças significativas no 2º período. No entanto, ressalta-se que de 20 estudantes entrevistados, 17 não souberam responder o nome da medida estatística relacionada com o Item 13 e, 19 estudantes também não identificaram quando solicitado no Item 15. Apesar de não existir diferenças significativas, o percentual de desempenho apresenta o nível de compreensão baixo desses estudantes em relação a essas medidas. No Item 16 apenas um estudante resolveu a situação da forma adequada.

Em relação ao 4º período não houve medidas de associação entre os itens que remetiam aos procedimentos (Itens 12 e 14) porque todos os estudantes obtiveram acertos no Item 12 e no Item 14 treze estudantes também apresentaram bom desempenho na situação. Quando comparado os itens relacionados à identificação dessas medidas (Itens 13 e 15) também não existiu diferença significativa em virtude do alto índice de erros nessas situações, no Item 13 dezoito estudantes erraram e no Item 15 existiram 17 respostas equivocadas. No Item 16 observa-se que neste período, apenas seis estudantes obtiveram a resposta correta.

No 6º período os itens relacionados com os procedimentos (Itens 12 e 14) não foram analisados, porque no Item 12 os estudantes deste grupo também obtiveram desempenho máximo e o percentual de acertos no Item 14 foi de 65% (13 estudantes). Em relação aos itens de identificação relacionados às medidas de dispersão, que seriam os Itens 13 e 15, percebeu-se que existiram 13 acertos e 7 erros nos dois itens, analisando minuciosamente identificou-se que os mesmos estudantes que erraram em um item, erraram no outro e os que acertaram em um item, acertaram no outro. No Item 16 apenas quatro estudantes conseguiram solucionar da forma adequada essa situação proposta.

Analisando o 8º período identificou-se diferença significativa entre as situações que envolviam os itens que demandavam a realização dos procedimentos para medidas de dispersão (Itens 12 e 14). O Teste de McNemar [ $\chi^2$  (1)= 0,861; p= 0,002] identificou mudanças significativas em relação aos erros e acertos nestas situações, pois nenhum estudante obteve acerto no Item 14 e erro no Item 12, entretanto 10 estudantes obtiveram acertos no Item 12 e erros no Item 14, conforme apresenta a Tabela 23. Embora os dois itens investigassem sobre o mesmo conceito, acredita-se que os elementos disponíveis na Situação 3, que envolvia o Item 12, podem ter favorecido esse desempenho melhor na situação.

Tabela 23 - Frequência do 8º período de acertos e erros nos itens da Situação 3 envolvendo procedimentos das medidas de dispersão

Item 12	Item 14		Total
	Acerto	Erro	
Acerto	9	10	19
Erro	0	1	1
Total	9	11	20

Teste de McNemar: p= 0,002

Fonte: A autora

Nos itens associados à identificação das medidas de dispersão, Itens 13 e 15, não houve diferença significativa, pois o número de erros e acertos foram os mesmos nas duas situações. No Item 16 observa-se que este grupo permaneceu com baixo desempenho, uma vez que apenas seis estudantes conseguiram resolver a situação da forma adequada.

Ao finalizar este bloco de análise, envolvendo os conceitos de medidas de tendência central e medidas de dispersão comparando o desempenho versus os períodos, pontua-se que os estudantes quando comparados em relação aos períodos apresentaram diferenças significativas apenas em dois itens relacionados às medidas de tendência central (Item 7 e Item 10), desses um item envolve a média de forma contextualizada (Item 7) e o outro relacionado à identificação do conceito da mediana (Item 10), tais diferenças emergem porque os períodos intermediários (4º e 6º) apresentam melhor desempenho do que o período que tinha recentemente cursado o componente curricular Estatística (2º) e o período que estava concluindo o curso (8º). Assim, parece que o desempenho nas situações independe do período.

De acordo com os resultados apresentados, constata-se que todos os períodos apresentaram um melhor desempenho nas situações envolvendo medidas de tendência central associadas aos procedimentos. Nas situações envolvendo a identificação da medida estatística ou a articulação dos diferentes elementos do conceito, o desempenho dos estudantes foi menor.

Ademais, quando comparado, de forma mais específica, dentre as medidas de tendência central, percebeu-se que tiveram maior dificuldade nos itens envolvendo a mediana.

Em relação às medidas de dispersão, todos os períodos apresentaram baixo desempenho, principalmente nas situações envolvendo identificação da medida e a articulação dos elementos da situação. Entretanto, quando envolvia procedimentos, apresentaram um desempenho melhor, mas considera-se que os dados expostos nas tabelas nessas situações podem ter sido facilitadores para resolução.

A seguir, encontra-se a análise das justificativas fornecidas pelos estudantes considerando que nestas pode-se extrair informações sobre o modo de raciocinar e os conceitos mobilizados para resolução.

### **5.3 Análise das justificativas**

Inicialmente, apresenta-se a análise estatística das justificativas utilizadas em todas as situações propostas. Em seguida, divide-se a análise de acordo com as medidas de tendência central e de dispersão e, por fim, de acordo com os tipos de pensamento (reprodutivo e produtivo).

Como mencionado no sistema de análise, as justificativas dos estudantes foram categorizadas de acordo com as respostas em cinco tipos: Tipo 1: justificativa aleatória, imprecisa, que não é possível identificar a mobilização de conceitos estatísticos na explicação do raciocínio para resolver a situação; Tipo 2: justificativa baseada em um conceito estatístico inadequado; Tipo 3: justificativa baseada no conceito estatístico requerido, o estudante nomeia o conceito estatístico, porém realiza o procedimento de forma inadequada; Tipo 4: justificativa baseada no conceito estatístico requerido, consegue realizar o procedimento adequado para encontrar a solução da situação, mas não identifica o nome da medida estatística envolvida; Tipo 5: justificativa baseada no conceito requerido, o estudante consegue nomear, realizar o procedimento de forma adequada e explicitar o que realizou, ou seja, sabe fazer e saber explicitar.

A Tabela 24 apresenta a distribuição das frequências das justificativas de todos os períodos nas situações, considerando as medidas investigadas (medidas de tendência central e medidas de dispersão) e os tipos de pensamentos (reprodutivo e produtivo). Os dados apresentados mostram que para medidas de tendência central associadas ao pensamento reprodutivo as justificativas concentram-se no Tipo 5, justificativa mais elaborada e quando associadas ao pensamento produtivo, em sua maioria, são do Tipo 1, justificativas imprecisas

que não evidenciam a mobilização de conceitos estatísticos para resolução, com exceção do 8º período que predominam o Tipo 5. Já nas medidas de dispersão, observou-se predominância do Tipo 1 quando associadas ao pensamento reprodutivo e o Tipo 1 e Tipo 2 quando relacionadas ao pensamento produtivo, em todos os períodos.

Tabela 24 - Frequência e percentual (entre parênteses) dos tipos de justificativas em função das medidas estatísticas (tendência central e dispersão) e pensamentos (reprodutivo e produtivo) por períodos.

2º período				
Tipos de Justificativas	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão	
	Reprodutivo	Produtivo	Reprodutivo	Produtivo
Tipo 1	1 (0,8)	22 (36,7)	21 (52,5)	5 (25)
Tipo 2	7 (5,8)	15 (25)	13 (32,5)	14 (70)
Tipo 3	21 (17,5)	1 (1,7)	3 (7,5)	
Tipo4	15 (12,5)	2 (3,3)	1 (2,5)	1 (5)
Tipo 5	76 (63,3)	20 (33,3)	2 (5)	
4º período				
Tipo 1	12 (10)	29 (48,3)	20 (50)	7 (35)
Tipo 2	4 (3,3)	3 (5)	6 (15)	10 (50)
Tipo 3	10 (8,3)	3 (5)		
Tipo4		1 (1,7)	13 (32,5)	3 (15)
Tipo 5	94 (78,4)	24 (40)	1 (2,5)	
6º período				
Tipo 1	4 (3,3)	22 (36,7)	23 (57,5)	8 (40)
Tipo 2	4 (3,3)	5 (8,3)	4 (10)	8 (40)
Tipo 3	18 (15)	3 (5)	2 (5)	1 (5)
Tipo4		10 (16,7)	2 (5)	1 (5)
Tipo 5	94 (78,4)	20 (33,3)	9 (22,5)	2 (10)
8º período				
Tipo 1	14 (11,7)	15 (25)	17 (42,5)	9 (45)
Tipo 2	2 (1,7)	14 (23,3)	13 (32,5)	8 (40)
Tipo 3	15 (12,5)	4 (6,7)	1 (2,5)	
Tipo4		4 (6,7)	6 (15)	1 (5)
Tipo 5	89 (74,1)	23 (38,3)	3 (7,5)	2 (10)

Nota: Tipo 1: Justificativa imprecisa, sem identificação da mobilização de conceitos estatísticos; Tipo 2: Mobilização de conceito estatístico inadequado; Tipo 3: Conceito estatístico requerido, nomeia, mas existe equívoco no procedimento; Tipo 4: Conceito estatístico requerido, realiza o procedimento, porém não nomeia e Tipo 5: Conceito estatístico requerido, realização do procedimento e explicitação do raciocínio.

Fonte: A autora

Ressalta-se que a análise estatística das justificativas, devido ao seu caráter hierárquico, foi associado um valor a cada tipo de justificativa apresentada pelo participante, tendo o Tipo

1 o menor valor e o Tipo 5 o maior valor relacionado. Diante disso, considera-se esse escore final dos estudantes em cada uma das situações analisadas.

Ao considerar as justificativas emitidas, em todas as situações, pelos estudantes e os diferentes períodos, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para análise intergrupo e verificou-se que não houve diferenças significativas [ $X^2(3) = 1,099$ ;  $p=0,777$ ]. Ao que parece, o período não interfere nas justificativas fornecidas pelos estudantes, assim independente do período as justificativas são semelhantes. Ao observar as médias do desempenho geral dos estudantes a partir das justificativas percebe-se que uma distribuição semelhante, conforme apresenta na Tabela 25, em que é possível visualizar as médias seguindo um mesmo padrão de variação, sendo assim o nível de significância através do Kruskal-Wallis não foi significativo.

Tabela 25- Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis considerando as justificativas em todas as situações, por períodos

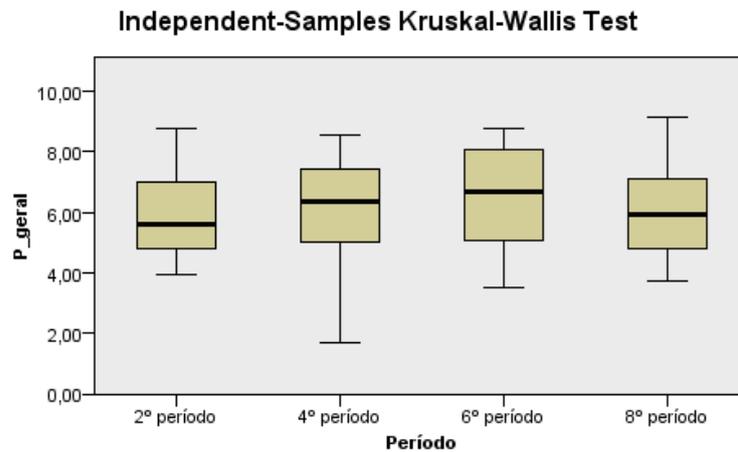
Período	Média das justificativas gerais
2º período	5,89
4º período	6,00
6º período	6,33
8º período	6,02

Kruskall-Wallis:  $p=0,777$

Fonte: A autora

Este dado é evidenciado também ao observar a Figura 7, que demonstra como a distribuição das justificativas estão semelhantes, independentes do período, não havendo, portanto, diferença estatística significativa para os tipos de justificativas emitidos pelos estudantes. Essas médias são oriundas da escala padronizada de 0 a 10 quanto aos tipos de justificativas emitidas pelos estudantes.

Figura 7 - Distribuição considerando às justificativas gerais e os períodos.



Para análises específicas, optou-se em comparar as medidas de tendência central e de dispersão, e no momento seguinte os tipos de pensamentos mobilizados. Essas análises são discutidas no próximo tópico.

### 5.3.1 Justificativas vs conceitos estatísticos: medidas de tendência central e de dispersão

Inicialmente, analisa-se as situações envolvendo medidas de tendência central e observa-se que não existe diferença significativa entre os grupos, ou seja, independente do período as justificativas nessas situações eram semelhantes de acordo com o teste Kruskal-Wallis [ $X^2(3) = 0,648$ ;  $p=0,885$ ] e quando observa-se as médias oriundas das justificativas emitidas e postas em uma escala de 0 a 10 nessas situações, conforme apresenta a Tabela 26.

Tabela 26- Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis considerando as justificativas nas medidas de tendência central, por períodos

Período	Média em relação às medidas de tendência central
2º período	7,16
4º período	7,05
6º período	7,45
8º período	7,13

Kruskal-Wallis:  $p=0,885$

Fonte: A Autora

Da mesma maneira, para situações envolvendo medidas de dispersão não existem diferenças significativas [ $X^2(3) = 0,739$ ;  $p=0,864$ ]. O teste de Kruskal-Wallis sinaliza que a

escolha da estratégia para resolução independe do período do estudante. A Tabela 27 esclarece as médias em relação às justificativas fornecidas em ambas as situações.

Tabela 27- Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis considerando as justificativas nas medidas de dispersão, por períodos

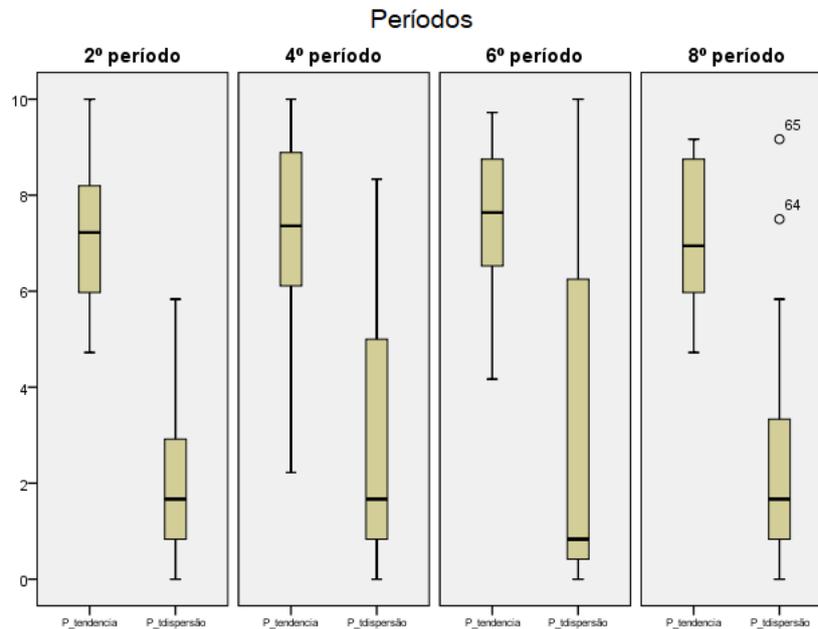
Período	Média em relação às medidas de dispersão
2º período	2,08
4º período	2,83
6º período	2,95
8º período	2,66

Kruskall-Wallis:  $p=0,864$

Fonte: A autora

Para analisar se existem diferenças comparando as situações envolvendo medidas de tendência central vs medidas de dispersão, aplicou-se o Teste de Wilcoxon, por ser a análise de uma medida repetida de duas amostras pareadas, ou seja, verificar o mesmo indivíduo realizando essas duas situações. Ao comparar, percebe-se que a distribuição não é a mesma para os dois conceitos, portanto, existe diferença significativa [ $X^2(1) = 7,595$ ;  $p=0,000$ ]. Para auxiliar na visualização dessa comparação apresenta-se a Figura 8, que mostra a distribuição dos dados nos itens envolvendo medidas de tendência central e medidas de dispersão. Observa-se que as caixas relacionadas às categorias de medidas de tendência central encontram-se mais elevadas do que as caixas de medidas de dispersão, ou seja, os participantes apresentaram justificativas mais elaboradas nas situações de medidas de tendência central. Além disso, a dispersão dos dados relacionados às medidas de dispersão é bem maior do que nas medidas de tendência central, ou seja, existiu uma variabilidade maior das justificativas fornecidas nas situações envolvendo medidas de dispersão.

Figura 8 - Distribuição e valores discrepantes (*outliers*<sup>10</sup>) dos dados nas situações envolvendo medidas de tendência central e medidas de dispersão de acordo com os períodos.



Na Figura 8 é possível analisar que as medidas de dispersão apresentam uma variação muito grande dentro de cada período, principalmente no 6º período e no 8º período resalta-se a identificação de dois *outliers*, que são os participantes 64 e 65, que apresentam dados discrepantes do restante da amostra. Ao averiguar individualmente o protocolo desses estudantes, percebe-se que apresentam nessas situações justificativas embasadas nos conhecimentos relacionados aos conceitos requeridos, por isso distanciou-se dos outros participantes, que sinalizam dificuldades na explicação do raciocínio para resolução das situações envolvendo medidas de dispersão.

Para analisar em detalhe cada período nessas situações, realizou uma análise intragrupo a partir das diferenças significativas sugeridas. Para tanto, utilizou-se o Teste Wilcoxon e os níveis de significância foram representativos. Ademais, apresenta as médias associadas aos escores das justificativas nas duas medidas, de acordo com cada período. Na Tabela 28 apresenta-se as médias, mencionadas anteriormente, e os resultados do Teste de Wilcoxon, em

<sup>10</sup> No 8º período identificam-se dois *outliers*, que são valores discrepantes quando comparado com o restante da amostra do período, sendo assim sinaliza-se que os participantes 64 e 65 se dispersaram do restante da amostra por apresentar uma pontuação bastante elevada.

cada período. Na Tabela 28 compara-se as médias considerando as justificativas emitidas nas situações envolvendo medidas de tendência central vs medidas de dispersão.

Tabela 28 - Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Wilcoxon na comparação das situações envolvendo medidas de tendência central e medidas de dispersão, por períodos.

	Média		Teste de Wilcoxon
	Média das medidas de tendência central	Média das medidas de dispersão	
2º período	7,16	2,08	Z= -3,925; p=0,000
4º período	7,05	2,83	Z= -3,623; p=0,000
6º período	7,45	2,95	Z= -3,718; p=0,000
8º período	7,13	2,66	Z= -3,830; p=0,000

Fonte: A autora

Os dados apresentados apontam para uma média nas situações envolvendo medidas de tendência central em torno de 7,0 para todos os períodos, assim sinaliza que as justificativas utilizadas por estudantes nessas situações são mais elaboradas, a exemplo do Tipo 5. Entretanto, com a média apresentada nas situações envolvendo dispersão percebe-se uma média baixa, estando todos os períodos abaixo de 3,0. Assim, as estratégias utilizadas são menos rebuscadas, do Tipo 1 e 2. Ao que parece os participantes utilizaram justificativas mais elaboradas nas medidas de tendência central e menos elaboradas nas de dispersão.

Essas diferenças intragrupos são percebidas estatisticamente porque os estudantes emitem justificativas de níveis diferentes dependendo das medidas solicitadas. Ou seja, quando solicita as medidas de tendência central observa-se justificativas mais elaboradas e os conceitos estatísticos adequados são mobilizados, em contrapartida nas medidas de dispersão as justificativas são menos rebuscadas e nota-se uma dificuldade em acionar os conceitos estatísticos necessários. Dessa maneira, esses resultados sugerem que as medidas de tendência central parecem estar melhor consolidadas, em contrapartida as medidas de dispersão demandam um trabalho mais sistemático e arrojado para que os estudantes possam compreender tais conceitos, aplicações e alcancarem um nível de compreensão amplo, para assim melhorar o raciocínio estatístico.

Em relação aos pensamentos mobilizados, já comentados anteriormente, percebe-se que eram demandados de duas maneiras: (i) em situações envolvendo resolução por fórmulas, cálculos ou identificação do nome da medida mobilizando assim o pensamento reprodutivo e, (ii) àquelas que demandavam uma ampliação conceitual e procedural para resolver a situação

com articulação dos elementos presentes mobilizando o pensamento produtivo. A próxima seção apresenta os resultados dessa análise envolvendo esses tipos de pensamentos.

### 5.3.2 Justificativa vs tipos de pensamentos: Pensamento Reprodutivo e Pensamento Produtivo

Ao analisar as situações de acordo com os pensamentos mobilizados, observa-se na análise intergrupar que para o pensamento reprodutivo não existe diferença significativa de acordo com as médias apresentadas e o teste de Kruskal Wallis [ $X^2(3) = 1,324$ ;  $p = 0,724$ ], conforme apresenta a Tabela 29.

Tabela 29 - Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis considerando as justificativas nos pensamentos reprodutivos, por períodos

Período	Média em relação ao pensamento reprodutivo
2º período	6,96
4º período	7,01
6º período	7,28
8º período	6,76
Kruskall-Wallis: $p = 0,724$	

Fonte: A autora

Quando compara as justificativas emitidas pelos estudantes em relação aos períodos e as situações envolvendo pensamento produtivo, o nível de significância de acordo com o teste de Kruskal Wallis [ $X^2(3) = 1,651$ ;  $p = 0,648$ ] também não foi representativo. Observa-se na Tabela 30, que as médias, independente dos períodos, estão próximas.

Tabela 30- Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis considerando as justificativas nos pensamentos produtivos, por períodos

Período	Média em relação ao pensamento produtivo
2º período	3,75
4º período	3,96
6º período	4,43
8º período	4,53
Kruskall-Wallis: $p = 0,648$	

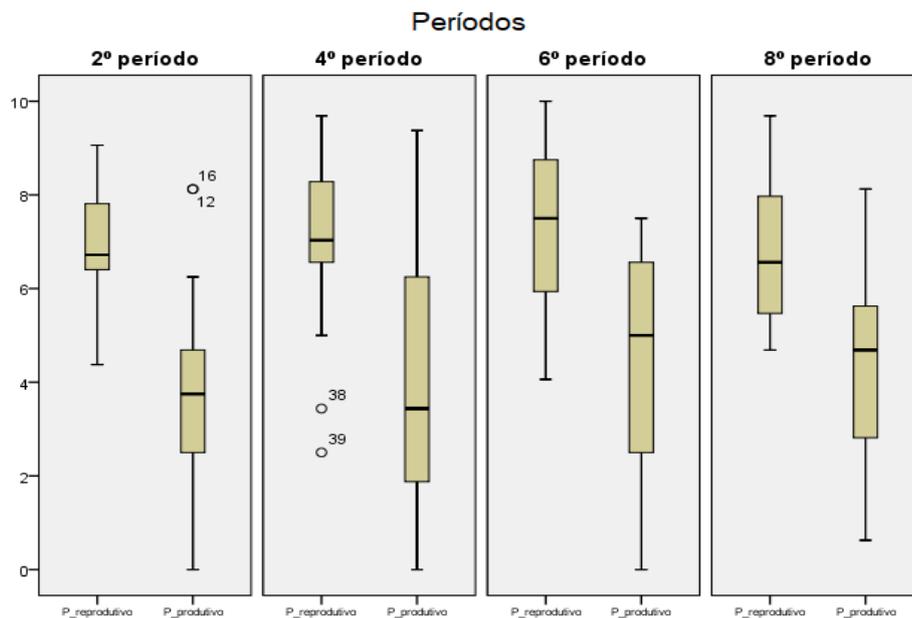
Fonte: A autora

No entanto, ao olhar de forma mais específica e comparar toda a amostra, de acordo com os tipos de pensamentos mobilizados (reprodutivo vs produtivo) verificou-se a partir do

Teste de Wilcoxon que existem diferenças significativas [ $X^2(1) = 7,182; p=0,000$ ]. Assim, ao examinar os mesmos estudantes em duas situações pareadas, a mobilização do raciocínio parece ser diferente quando analisa os estudantes considerando esses dois tipos de pensamentos mobilizados.

A Figura 9 apresenta a comparação e a distribuição dos dados nos itens de acordo com esses pensamentos. Observa-se que análise por período apresenta diferença em relação às justificativas fornecidas, pois nas situações envolvendo pensamento reprodutivo todos os períodos mostram um índice maior de pontuação, ou seja, utilizaram justificativas mais elaboradas do Tipo 5, inclusive há uma menor dispersão dos dados. Ou seja, os estudantes dentro de cada período estão mais próximos, com justificativas semelhantes, seguindo um padrão, independente do período. Para as situações envolvendo o pensamento produtivo percebe-se pontuações menores que sinalizam justificativas menos elaboradas do Tipo 1 e Tipo 2, além de uma dispersão maior, principalmente no 4º período. Ademais, tanto no 2º como no 4º período existiram estudantes com valores discrepantes do restante da turma.

Figura 9 - Distribuição e valores discrepantes (outliers<sup>11</sup>) dos dados nas situações envolvendo pensamento reprodutivo e produtivo de acordo com os períodos



<sup>11</sup> No 2º período os participantes 16 e 12 apresentaram justificativas discrepantes do restante do grupo, assim como no 4º período os estudantes 38 e 39 tiveram valores discrepantes.

Para analisar, em detalhe, cada período nessas situações, utiliza-se a média dos estudantes, apresentadas anteriormente, considerando cada tipo de pensamento e o Teste Wilcoxon, em cada período, e os níveis de significância, que estão apresentados na Tabela 31.

Tabela 31 - Média e níveis de significância obtidos pelo Teste de Wilcoxon na comparação das situações envolvendo pensamento reprodutivo e produtivo, por períodos.

	Média		Teste de Wilcoxon
	Média_ Pensamento Reprodutivo	Média _Pensamento Produtivo	
2º período	6,96	3,75	Z= -3,922; p=0,000
4º período	7,01	3,96	Z= -3,507; p=0,000
6º período	7,28	4,43	Z= -3,691; p=0,000
8º período	6,76	4,53	Z= -3,288; p=0,001

Fonte: A autora

Os dados disponibilizados na Tabela 31 mostra que a média dos estudantes de cada período nas situações envolvendo o pensamento reprodutivo era superior à média do pensamento produtivo. Essa média mostra que as justificativas fornecidas para situações do pensamento reprodutivo parecem ser mais sofisticadas do que no pensamento produtivo, pois a média no pensamento reprodutivo foi maior que no pensamento produtivo.

Neste momento, considera-se relevante examinar se existe alguma relação entre a resposta correta e o tipo de justificativa oferecido pelo estudante. Por isso, na próxima seção apresenta-se a análise das justificativas em função dos acertos e erros.

#### 5.4 Análise das justificativas em função dos erros e acertos

Ao longo da construção deste estudo, questionava-se “Será que existe uma relação entre acerto, erro e justificativas fornecidas pelos estudantes?”. Ao pensar sobre as justificativas para explicar o raciocínio na resolução da situação indagava-se a relação entre essas e o acerto ou erro na resolução. Sabe-se que as categorias vão do nível mais elementar, Tipo 1, até um nível mais rebuscado de explicação articulando aspectos conceituais e procedurais, Tipo 5, estando de certa forma relacionadas a mobilização ou não de conceitos estatísticos.

A seguir apresenta-se a frequência das justificativas desta pesquisa, no geral, em função das respostas corretas e incorretas.

Tabela 32 - Frequência e percentual (entre parênteses) de respostas corretas e incorretas nas justificativas apresentadas em todas as situações

Justificativas	Respostas	
	Corretas	Incorretas
Tipo 1 (n=230)	119 (51,7)	111 (48,3)
Tipo 2 (n=129)	23 (17,8)	106 (82,2)
Tipo 3 (n=94)	22 (23,4)	72 (76,6)
Tipo 4 (n=33)	30 (91)	3 (9)
Tipo 5 (n=474)	466 (98,3)	8 (1,7)

Fonte: A autora

Em relação ao acerto e erro, observa na Tabela 32, que a justificativa do Tipo 1 (51,7%) estava associada com respostas emitidas corretamente à situação proposta, já a maioria das justificativas do Tipo 2 (82,2%) está associada a respostas incorretas, assim como o Tipo 3 com 76,6% relacionadas com respostas incorretas. As justificativas mais elaboradas do Tipo 4 e 5, concentraram-se em respostas corretas com 91% e 98,3%, respectivamente.

No caso da justificativa do Tipo 1 salienta-se que apesar de predominar o acerto, existe uma diferença sutil entre as respostas corretas (51,7%) e incorretas (48,3%), assim considera-se que o acerto nessas situações pode ocorrer considerando duas questões: (i) relacionado com uma justificativa imprecisa, porque o estudante ainda não consegue verbalizar, de forma clara e segura, o seu raciocínio estatístico, que é coerente ou (ii) relacionado com uma justificativa aleatória, emitida ao acaso ou apenas pautada nos dados presentes nas tabelas ou enunciados. Essas ideias emergem porque apesar de não ser possível identificar o conceito estatístico requerido nas justificativas do Tipo 1, não se pode afirmar que eles não existam, visto que em algumas situações essa justificativa levou o estudante ao acerto. Por isso, pensa-se nesses dois fatores: ou o estudante ainda não consegue explicitar as bases do raciocínio e utiliza-se de tal justificativa, ou a forma como os dados foram apresentados em algumas situações com a presença de tabelas podem ter facilitado a resolução da situação e os estudantes basearam a justificativa no Tipo 1.

As justificativas do Tipo 2 e do Tipo 3 estão mais associadas a respostas incorretas porque no Tipo 2 existe a mobilização de um conceito estatístico inadequado ao que é solicitado e no Tipo 3, apesar de mobilizar o conceito estatístico requerido, existe um equívoco no procedimento, que conduz o estudante ao erro devido os cálculos incorretos.

Nas justificativas 4 e 5 percebe-se associadas a respostas corretas porque no Tipo 4 existe a mobilização do conceito requerido, o procedimento realizado é correto e o equívoco ocorre por não recordar o nome da medida estatística mobilizada, entretanto as habilidades mobilizadas conduzem ao acerto. E, de forma ainda mais intensa, o Tipo 5 conduz ao acerto, concentrando um número alto de respostas utilizando essa justificativa, porque existe a mobilização dos aspectos relacionados ao conceito e a medida estatística requerida, bem como realização adequada dos procedimentos demandados.

Diante desses dados resultados, considera-se relevante analisar de forma mais específica a distribuição da frequência das justificativas em relação aos conceitos investigados (medida de tendência central vs medidas de dispersão). Neste primeiro momento, analisa-se nas situações envolvendo medidas de tendência central e observa-se na Tabela 33 que o Tipo 1 estava mais associado à resposta incorreta (com 54,6%), assim como o Tipo 2 (94,4%) e o Tipo 3 (94,7%). Enquanto que as justificativas do Tipo 4 (94,1%) e do Tipo 5 (98,2%) associam-se ao acerto.

Tabela 33 - Frequência e percentual (entre parênteses) de respostas corretas e incorretas nas justificativas apresentadas nas situações envolvendo medidas de tendência central

Justificativas	Medidas de tendência central	
	Corretas	Incorretas
Tipo 1 (n=119)	54 (45,4)	65 (54,6)
Tipo 2 (n=54)	3 (5,56)	51 (94,4)
Tipo 3 (n= 75)	4 (5,3)	71 (94,7)
Tipo 4 (n=17)	16 (94,1)	1 (5,9)
Tipo 5 (n=455)	447 (98,2)	8 (1,8)

Fonte: A autora

Em um olhar mais minucioso sobre o desempenho quando se considera as justificativas do Tipo 4 e Tipo 5, constata-se que os estudantes tiveram um número mais elevado de respostas corretas no Tipo 5 (n= 447) quando comparado as justificativas do Tipo 4 (n=16). Uma possível explicação para esse fato é que as justificativas do Tipo 4 estão associadas com a demanda do nome da medida, sendo assim, eram mobiliza-se em situações específicas, quando questionado ao estudante a identificação da medida. Já as justificativas do Tipo 5, além de conduzir predominantemente ao acerto, podem ser mobilizadas em todas situações quando o estudante articulava todos os elementos necessários para resolver o que era proposto.

Ademais, pontua-se que as justificativas do Tipo 5 tiveram maior frequência (n=447) comparada as demais porque os estudantes, em sua maioria, quando estavam resolvendo as situações envolvendo medidas de tendência central mobilizavam tanto os aspectos conceituais como os procedurais de forma adequada utilizando, para tanto, esse tipo de justificativa. Como referido anteriormente, estes conceitos parecem estar em processo de consolidação e ampla compreensão, quando comparado com o outro (dispersão).

Em relação às medidas de dispersão, constata-se uma alteração em relação ao padrão observado, nas justificativas gerais e das medidas de tendência central. As justificativas do Tipo 2 permaneceram associadas a respostas incorretas (73,3%), enquanto que as justificativas do Tipo 1(58,6%), Tipo 3 (94,7%), Tipo 4 (87,5%) e Tipo 5 (100%) estão associadas a respostas corretas. Acredita-se que nessas situações, as estratégias podem ter levado mais ao acerto, com exceção do Tipo 2 que mobiliza o conceito inadequado, porque existiam dados fornecidos em tabelas, que foram facilitadores no processo de resolução e explicação do raciocínio. Sendo assim, independente da resolução, a explicação pauta-se em dados do enunciado justificando com base no Tipo 1 ou apoiada no conceito requerido, mas podendo existir um equívoco no procedimento (Tipo 3), não recordar a identificação da medida (Tipo 4) ou realizar tudo aquilo que é necessário para resolver a situação (Tipo 5). Mas sempre utilizando as tabelas fornecidas como suporte e por isso conduzindo ao acerto, conforme apresenta a Tabela 34.

Tabela 34 - Frequência e percentual (entre parênteses) de respostas corretas e incorretas nas justificativas apresentadas nas situações envolvendo medidas de dispersão

Justificativas	Medidas de dispersão	
	Corretas	Incorretas
Tipo 1 (n=111)	65 (58,6)	46 (41,4)
Tipo 2 (n=75)	20 (26,7)	55 (73,3)
Tipo 3 (n= 19)	18 (94,7)	1 (5,3)
Tipo 4 (n=16)	14 (87,5)	2 (12,5)
Tipo 5 (n=19)	19 (100)	0 (0)

Fonte: A autora

Outra análise em relação a esses resultados e que remete ao comentário anterior, é a concentração de respostas nas justificativas do Tipo 1 (imprecisa, sem identificação da mobilização de conceitos estatísticos) levando ao acerto porque reforça a observação de que as

tabelas possam ter auxiliado os estudantes na emissão da resposta correta. Por exemplo, o estudante era capaz de observar nas tabelas disponíveis na Situação 3 a homogeneidade dos grupos sem realizar os procedimentos ou articulação dos elementos envolvendo os conceitos, mas explicar o raciocínio e a variação dos dados apenas observando os dados disponíveis e, isso estaria conduzindo ao acerto. Da mesma maneira, pode ter ocorrido na Situação 4, o estudante a partir da observação dos dados disponíveis na tabela emitir a resposta correta, sem necessariamente realizar cálculos ou tratar de aspectos conceituais. Assim, fornecia-se uma justificativa sem argumentos estatísticos, baseado apenas em dados imprecisos ou números expostos na situação, que era do Tipo 1.

Ressalta-se que nas situações envolvendo medidas de dispersão, as demais justificativas que levaram ao acerto, que foram Tipo 3 (conceito estatístico requerido, o estudante recorda a identificação da medida, porém existe equívoco no procedimento), Tipo 4 (conceito estatístico requerido, realiza o procedimento correto, porém não recorda o nome da medida estatística envolvida) e Tipo 5 (articulação de todos os elementos presentes na situação) considera-se que esta condução ocorre porque existiram aspectos facilitadores conduzindo os estudantes a respostas corretas nessas situações associadas a justificativas mais elaboradas. Salienta-se que as justificativas apresentadas expressam os níveis de elaboração cognitiva desses estudantes em relação aos conceitos estudados propiciando uma análise acerca da aprendizagem, bem como proporciona reflexões mais amplas em níveis educacionais.

## 6 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

---

As discussões e conclusões são apresentadas e discutidas em três blocos: (i) as variáveis: atitude frente à Estatística, autodefinição do estudante quanto ao resultado na disciplina de Estatística (situação de aprovação ou reprovação) durante a graduação e estudo de conceitos estatísticos na Educação Básica, (ii) o desempenho dos estudantes em diversas situações mobilizando diferentes conceitos estatísticos e diferentes tipos de pensamentos e, (iii) as justificativas utilizadas para explicar o raciocínio na resolução da situação. Em seguida, disserta sobre as implicações educacionais deste estudo e as sugestões para pesquisas futuras.

### *Variáveis e o desempenho dos estudantes em situações envolvendo conceitos estatísticos*

Esta pesquisa investiga a relação das variáveis [atitude em relação à Estatística, autodefinição do estudante quanto ao resultado na disciplina de Estatística (situação de aprovação ou reprovação) durante a graduação e estudo de conceitos estatísticos na Educação Básica com o desempenho dos estudantes do Curso de Administração em situações propostas. Inicialmente, questionou-se “será que a atitude dos estudantes de Administração frente à Estatística interfere no desempenho?”. Para tanto, considerou como atitude o comportamento de alguém em direção a algo, ou seja, a maneira que os estudantes se relacionam com determinado objeto, neste caso, em particular, com a Estatística.

De acordo com Vendramini, Bueno e Barrelin (2011), atitudes negativas dos estudantes podem comprometer o aprendizado e até mesmo o uso adequado dessa ferramenta de análise de dados. Além disso, alguns estudos apontam relação entre ansiedade e desempenho. Vendramini, Silva e Dias (2009) investigaram a atitude de estudantes de Psicologia, aplicando a EAE, e perceberam uma correlação positiva entre a atitude e o desempenho acadêmico na disciplina de Estatística. Já o estudo de Mantovani e Gouvêa (2012) com estudantes de Administração, que também utilizaram a EAE, analisou a relação da ansiedade com o desempenho na disciplina de Estatística e não identificou diferenças significativas, pois os grupos de alunos investigados, independente do perfil de atitude, apresentaram desempenho semelhante na estatística. Considerando os resultados desses dois estudos, buscou-se, nesta tese, averiguar se esta variável (atitude frente à Estatística) interfere no desempenho dos estudantes. Os resultados revelaram que não existem diferenças significativas quando se associa à atitude ao desempenho nas situações propostas. A amostra, nesta investigação, concentrou-se em uma

atitude neutra em todos os períodos investigados, a qual parece não influenciar no desempenho desses estudantes, assim como apontou Mantovani e Gouvêa (2012).

A atitude neutra dos estudantes levanta algumas hipóteses sobre outros fatores que possam ter contribuído para este perfil, como por exemplo: a relação com o professor desse componente curricular, as boas experiências com esses conteúdos estatísticos ou até mesmo o desempenho durante a graduação. Cogita-se que o tipo de atitude frente à Estatística possa relacionar-se com o desempenho dos estudantes durante a graduação. O estudante que tem boas notas e consegue aprovação, provavelmente terá boas recordações desse componente. Então, essa hipótese conduz a outro questionamento, “será que o bom desempenho dos estudantes no componente curricular Estatística durante o Curso de Administração interfere no desempenho deles nesta pesquisa?”.

Imaginava-se que o estudante ter sido reprovado, realizado avaliação final ou desistido da disciplina pudessem impactar de forma negativa no seu desempenho nas atividades propostas nesta pesquisa, em contrapartida, estudantes que tivessem aprovação direta apresentariam um desempenho melhor. A variável relacionada à autodefinição dos estudantes quanto ao resultado na disciplina durante a graduação (situação de aprovação ou reprovação) poderia estar diretamente relacionada também com o desempenho nesta pesquisa. Os resultados revelaram não existir diferença significativa para amostra investigada nesse estudo. O desempenho nas situações propostas independe da sua situação (aprovação ou reprovação) na disciplina durante a graduação. Acredita-se que o índice de aprovação neste componente curricular (68,8%) pode ter sido um dos fatores que tenha contribuído para o perfil atitudinal desses estudantes não demonstrarem atitude negativa, e apresentarem uma atitude neutra. Uma possível explicação para esse fato pode estar relacionada a forma como o professor conduz a disciplina no Curso de Administração dessa instituição, no entanto, essa suposição precisa ser investigada, tendo em vista que não era objetivo dessa pesquisa avaliar a relação professor-estudante, nem o contexto das aulas de Estatística. Ademais, o fato de existir apenas uma disciplina durante esta graduação pode também interferir no tipo de atitude predominante nesses estudantes, bem como no impacto desse perfil no desempenho.

Outra variável questionada foi “será que o estudo de conceitos básicos da Estatística, antes da graduação (durante a Educação Básica) interfere no desempenho dos estudantes em situações envolvendo a Estatística?”. Levantou-se essa questão considerando que o estudo de Cazorla (2002) e Porciúncula *et al.* (2013) apontaram que muitos estudantes chegam ao Ensino Superior com lacunas no conhecimento estatístico. Nesse sentido, investigou-se se os participantes deste estudo tiveram contato com conceitos estatísticos antes da graduação.

Constata-se que a maioria dos participantes recorda ter contato com tais conteúdos. Ao relacionar esta variável ao desempenho nas situações propostas nesta pesquisa, observou-se que existe associação significativa, ou seja, o estudante declarar que estudou Estatística durante a Educação Básica parece interferir positivamente no desempenho desses estudantes nas atividades propostas. Percebeu-se, também, a partir dos dados apresentados da Estatística Descritiva para análise dos resultados, que as médias dos estudantes que tiveram contato com esses conceitos antes da graduação eram melhores do que àqueles que declararam não ter tido ou não lembrar de estudar esses conceitos básicos durante a Educação Básica. Portanto, o estudo desses conceitos na Educação Básica parece contribuir com o desempenho desses estudantes nas situações propostas, visto que esses estudantes apresentaram médias melhores do que os demais.

Em síntese, os resultados dessa investigação apontam que a atitude frente à Estatística e o resultado deles na disciplina Estatística durante a graduação são fatores que, nesta amostra, parecem não os distanciar da Estatística, uma vez que apresentam atitudes neutras ou indiferentes, assim como bom índice de aprovação. Ademais, o estudo de conceitos estatísticos durante a vida escolar interferiu no desempenho dos estudantes nas tarefas propostas. Entretanto, o desempenho nas situações desta pesquisa apontou lacunas em relação aos conceitos básicos da Estatística, que parecem não estarem consolidados, e por isso remetem a um questionamento “Será que haveria diferenças no desempenho quando considera os diferentes períodos acadêmicos, diferentes conceitos estatísticos e diferentes tipos de pensamento?”. Esse questionamento nos leva a discutir sobre essas questões considerando os resultados encontrados neste estudo. Por isso, discute-se, a seguir, o desempenho dos estudantes nas situações propostas nesta pesquisa.

*Desempenho dos estudantes em diversas situações mobilizando diferentes conceitos estatísticos e diferentes tipos de pensamentos*

Este estudo considera que a análise das situações propostas a partir da resolução pelos estudantes de Administração, permite compreender o raciocínio mobilizado e as competências desenvolvidas nesta área específica. Magina (2005) considera que a competência pode ser avaliada por três aspectos, a partir da conduta do estudante, pela análise dos acertos e erros, pela análise do tipo de estratégia utilizada ou pela capacidade de escolher o melhor método para resolver um problema. Dessa maneira, neste primeiro momento, são discutidos os dados em

relação ao desempenho, ou seja, aos acertos que os estudantes apresentam nas diferentes situações propostas.

Todas as situações propostas no estudo, abordam o raciocínio sobre medidas estatísticas, que envolve as medidas de tendência central e de dispersão. De acordo com Garfield e Gal (1999), este é um dos raciocínios apontados como necessários para serem desenvolvidos no Ensino da Estatística por serem relevantes para o desenvolvimento dos estudantes. Os resultados obtidos revelam que os estudantes do Curso de Administração compreendem melhor e mobilizam mais conceitos estatísticos adequados em situações envolvendo medidas de tendência central do que em situações envolvendo medidas de dispersão. Isso foi observado não apenas em relação ao desempenho (número de acertos), mas também em relação às justificativas fornecidas para explicar as bases do seu raciocínio.

Nas situações envolvendo medidas de tendência central, observou-se um bom desempenho de todos os períodos, principalmente envolvendo a média e a moda. Em contrapartida, nas situações envolvendo a mediana, os participantes apresentaram um pior desempenho, o qual sinaliza que este conceito parece não ter sido bem assimilado, ainda, por eles. Outro aspecto observado é que existem diferenças significativas no que diz respeito aos pensamentos mobilizados (reprodutivo e produtivo) relacionados a essas medidas, ou seja, quando a situação solicitava a resolução a partir de procedimentos (pensamento reprodutivo) os estudantes tinham melhor desempenho do que naquelas situações que necessitava a articulação de todos os elementos envolvidos (pensamento produtivo).

Esses dados assemelham-se aos apresentados por Chance, Delmas e Garfield (2004) e Clark *et al* (2007), que pontuam que, mesmo após cursar disciplinas introdutórias de Estatística, os estudantes não conseguem integrar e aplicar as ideias demonstrando uma compreensão conceitual limitada do processo como um todo. Ao que parece, os estudantes apresentam dificuldades por não compreenderem todo processo que envolve aquela situação, assim, não interpretam adequadamente o resultado dos cálculos realizados, emitindo respostas de forma automática, sem pensar sobre os processos envolvidos na resolução. Desta mesma forma, os estudantes dessa pesquisa apresentam melhor desempenho nos itens relacionados aos procedimentos, mobilizando, portanto, conhecimentos mnemônicos, de forma automatizada. Ademais, demonstram dificuldades e baixo desempenho nas situações envolvendo pensamento produtivo, porque demandam deles a articulação dos elementos presentes nas situações, exigindo para além de fórmulas, uma compreensão ampliada daquela situação.

Desenvolver o raciocínio estatístico torna-se objetivo relevante do ensino da Estatística devendo abordar para além da realização de procedimentos. Salienta-se que a aprendizagem

conceitual envolve mais do que a aplicação de fórmulas, é necessário entender e vivenciar diversas situações para reconhecer e conseguir dar sentido aos conceitos. Sabe-se que apenas a habilidade de calcular uma média aritmética ou um desvio padrão não trará avanços sobre o conhecimento acerca do assunto, é preciso ensiná-los a pensar sobre os elementos associados, como também apresentar situações que envolvam outras formas de raciocinar acerca desses conteúdos. Essa ideia pauta-se nas colocações de Vergnaud (2017), que considera as conceitualizações moldadas a partir de diversas situações que o estudante se depara. Esse autor enfatiza que se o estudante encontrar somente situações limitadas e não uma ampla variedade, não haverá possibilidades para desenvolvimento e ampliação dos conhecimentos gerais. Portanto, olhar para os processos cognitivos e condições de ensino são necessários para favorecer essa aprendizagem dos conceitos estatísticos.

Dessa forma, os dados deste estudo enfatizam a importância na diversidade de situações, bem como a complexidade delas para que o estudante possa conceitualizar, pois o conhecimento se constrói a partir dessas relações estabelecidas e da capacidade de conceitualização das situações ou problemas.

Salienta-se que, nas situações envolvendo as medidas de dispersão, percebe-se que não existem diferenças significativas quando a comparação é realizada entre os períodos, porque de forma geral o desempenho encontra-se baixo. Os estudantes desta pesquisa apresentam melhor desempenho quando solicitados a resolver situações envolvendo medidas de dispersão a partir dos procedimentos, mas, ainda assim, não são desempenhos satisfatórios quando comparado com as outras medidas estatísticas. Esses resultados dialogam com o estudo de Cooper e Shore (2008) que apontam a utilização de algoritmos memorizados sem reflexão dos dados e das respostas fornecidas e de Clark *et al.* (2007), em que mencionam a dificuldade de estudantes universitários em conceitos relacionados com a variabilidade, além de dificuldades em explicar o que significa esses conceitos estatísticos, apesar de utilizarem a fórmula para resolver a situação.

Uma possível explicação para esses resultados pode estar relacionada ao processo de ensino que, muitas vezes, adota práticas voltadas para exposição do conteúdo, ensino baseado em fórmulas, algoritmos e lista de exercícios, sem contextualizar e discutir acerca dos conhecimentos abordados. Essa ideia pauta-se, além dos dados desta pesquisa, nas colocações de Batanero (2013) quando menciona a Estatística como um campo de conhecimento com características próprias de pensar e que o ensino deve ultrapassar à aplicação imediata de métodos específicos de cálculos. De certa forma o trabalho docente, os métodos de ensino e outros aspectos da sala de aula interferem na aprendizagem dos discentes e podem distanciar

de uma aprendizagem significativa. Nóbrega e Da Rocha Falcão (2019) mencionam que o contexto da aprendizagem pode ter influência negativa de alguns aspectos como a manipulação excessiva de algoritmos estatístico-matemáticos. Ou seja, basear o ensino no contexto da aplicação de fórmulas, sem expandir as possibilidades de aplicação daquele conceito limita a aprendizagem e desenvolvimento conceitual desses estudantes.

Portanto, precisa ter cuidado para não haver um distanciamento entre a teoria e a prática. Porciúncula *et al* (2013) propõe que o conhecimento científico e o conhecimento do cotidiano precisam caminhar juntos para que a compreensão dos estudantes e o desenvolvimento do raciocínio não se limitem à aplicação de fórmulas e realização de procedimentos e cálculos, mas a contextualização das situações com aplicações reais. Nesse sentido, sugere-se que o ensino se paute mais em situações de significado para os estudantes, dialogando principalmente com a carreira profissional, para que estimule a extensão dessa aprendizagem para situações cotidianas.

Dessa maneira, refletindo sobre as possibilidades de ensino desses conteúdos e visando uma melhor aprendizagem considera-se que os conhecimentos devem ser abordados de forma contextualizada, permitindo o encontro com novas situações envolvendo tais conceitos, além de adotar estratégias ou ferramentas, que incentivem o pensar sobre o raciocínio realizado. Estudos anteriores (YOTONGYOS; TRAIWICHITKHUN; KAEMKATEA, 2015; BECKMAN; DELMAS; GARFIELD, 2017) apontam a necessidade de diversificar o ensino, utilizando alguns métodos que favoreçam o aprendizado e a compreensão conceitual dos estudantes.

Neste estudo, em todas as situações propostas, ao tentar resolvê-las, os estudantes forneciam justificativas para explicar o raciocínio e os conceitos mobilizados. Dessa maneira, torna-se necessário discutir as relações entre as justificativas, os conceitos, enquanto conhecimento explícito, e os invariantes operatórios implícitos nos comportamentos do sujeito em determinadas situações.

#### *Justificativas utilizadas para explicar o raciocínio mobilizado na resolução das situações*

A partir das justificativas fornecidas pelos estudantes, compreende-se o raciocínio estatístico mobilizado e os processos atrelados à resolução das situações, pois ao solicitar aos participantes explicações da resolução o pesquisador tem acesso a forma de raciocinar a partir da explicitação verbal. De acordo com Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), o raciocínio

envolve a conexão de ideias e de conceitos estatísticos, além de compreender todo processo estatístico e explicá-lo.

De acordo com a Teoria dos Campos Conceituais, a aprendizagem de conceitos específicos considera uma trajetória intuitiva de estratégias utilizadas pelos indivíduos, através das quais é possível fazê-los avançar na elaboração de um dado conceito, transformando os conhecimentos intuitivos em conhecimentos explícitos. Neste sentido, a construção das categorias de análise das justificativas pautou-se nessas ideias, porque os invariantes operatórios, que são os conhecimentos envolvidos nos conceitos, permitem o reconhecimento dos elementos presentes nas situações no decorrer da resolução, podendo aparecer de duas maneiras: (i) como conceitos-em-ação, ou seja, possuem os conhecimentos necessários para resolver a situação, mas não consegue operá-los ou (ii) como teoremas-em-ação, em que os estudantes conseguem resolver determinado cálculo, mas parecem não compreender, de forma consciente, aspectos conceituais que explicam tal procedimento e, portanto não explicitam as bases do raciocínio. Destaca-se, ainda, que esses invariantes, quase sempre, são implícitos, mas podem ser gradualmente transformados em conceitos científicos e serem explicitados.

Portanto, essas possibilidades de articulação dos conhecimentos na formação do conceito são consideradas na categorização dos tipos de justificativas desta pesquisa, porque considera-se esse percurso que pode acontecer durante o desenvolvimento conceitual, iniciando-se de forma implícita para posteriormente tornar-se um conhecimento explícito, pela possibilidade de inferência e articulação dos elementos diante das situações. As categorias dessa pesquisa, já mencionadas anteriormente, foram: Tipo 1 relacionada a justificativa de nível mais elementar, porque não identifica-se a mobilização de conceitos estatísticos; o Tipo 2 uma justificativa que apesar de existir a mobilização conceitual, é de um conceito estatístico inadequado; o Tipo 3 em que o estudante nomeia, sugerindo compreensão dos aspectos conceituais, mas demonstra dificuldades em operacionalizar a situação porque apresenta equívocos no procedimento, nesta categoria parece associar-se aos conceitos-em-ação; o Tipo 4 justificativas que demonstram dificuldade em identificar a medida, mas consegue operacionalizar, assim parece remeter ao teorema-em-ação; e, por último, o Tipo 5, que é quando os invariantes parecem ter alcançado um nível de explicitação e se transforma no conhecimento científico, porque consegue articular os elementos, operacionalizar e tornar este conhecimento explícito.

Nas situações envolvendo medidas de tendência central, observa-se que existe concentração de justificativas do Tipo 5 (mobiliza o conceito requerido e articula os aspectos conceituais e procedurais na sua explicitação do raciocínio), principalmente quando remete ao

pensamento reprodutivo (quando demandam a identificação da medida ou a resolução da situação a partir das fórmulas ou procedimentos) e, do Tipo 1 (justificativa imprecisa, que demonstra não mobilizar conceitos estatísticos, pauta-se em dados presentes no enunciado ou nas tabelas), quando associada ao pensamento produtivo (quando demandam articulação dos elementos da situação devendo ocorrer de forma mais reflexiva do que mecânica). Esses resultados permitem discutir acerca dos componentes dos esquemas que estão envolvidos na construção desses conceitos. Constatou-se que as medidas de tendência central parecem ser compreendidas por esses estudantes nas situações típicas semelhantes ao contexto escolar, relacionadas a fórmulas, entretanto, nas situações que exigem uma articulação maior dos elementos da situação, esses conceitos parecem estar em desenvolvimento, estando no processo de transformação de conhecimento intuitivo para conhecimento explícito.

Essa ideia remete à discussão relacionada ao teorema-em-ação, que envolve três fatores relevantes: as formas eficazes em termos de funcionamento cognitivo que permitem ao indivíduo lidar com situações reais diárias, apesar de serem pouco explícitos; o patrimônio de grupos ou subgrupos culturais, cuja transmissão ocorre fora do espaço escolar e, a possibilidade de serem acionados como ponto de partida para ampliação conceitual, via ensino (DA ROCHA FALCÃO, 1999). A relação entre conhecimento empírico e científico abrange diversos aspectos, que precisam ser abordados no contexto de ensino, quer seja na Educação Básica como Ensino Superior, para que o desenvolvimento aconteça. Portanto, os conceitos, em questão, parecem estar em formação, porque o processo ocorre gradativamente e podem sofrer defasagens durante esse processo. Considera-se que isso aconteça porque as situações propostas podem estar distantes do que é ensinado e compartilhado no contexto educacional e dificultem a operacionalização e a explicitude por parte dos estudantes.

Nas situações envolvendo medidas de dispersão é possível identificar que, independente do tipo de pensamento demandado ao estudante, as justificativas concentraram-se no Tipo 1 e emergiu também o Tipo 2 no pensamento produtivo. Ao analisar a resposta fornecida em relação à resolução percebe-se que a maioria dos estudantes se pauta em justificativas que parecem não mobilizar conceitos estatísticos, Tipo 1, ou mobilizam de forma equivocada, como no Tipo 2. Essa realidade sinaliza as nuances sobre a compreensão em relação a esses conceitos, além de parecer relacionados com os dados já discutidos do baixo desempenho para estes conceitos.

Cogita-se que o desenvolvimento conceitual das medidas de dispersão parece ainda estar em construção, por isso, esta amostra utiliza-se de justificativas que parecem não mobilizar conceitos estatísticos requeridos. Poucos estudantes apresentaram estratégias mais rebuscadas,

baseadas na mobilização e explicitação dos invariantes operatórios. Os estudantes investigados parecem ainda não conseguir explicitar a resolução dessas situações envolvendo medidas de dispersão. De acordo com Vergnaud (2009) os invariantes são explicitados quando estão ligados a uma concepção conceitual e um dos desafios do ensino é desenvolver ao mesmo tempo a forma operatória do conhecimento, isto é, o saber-fazer, e a forma predicativa do conhecimento, isto é, saber explicitar os objetos e suas propriedades.

A análise dessas justificativas permite também identificar àquelas que conduzem ao acerto e ao erro e observá-las de forma específica propondo reflexões que promovam avanços no ensino e aprendizagem desses conceitos. Considera-se os erros tão relevantes quanto os acertos, pois, de acordo com Spinillo *et al* (2014), são formas de raciocinar e sinalizam as limitações e potencialidades do pensamento diante de um dado objeto de conhecimento. Apesar do estudo abordado por esses autores considerarem a matemática, estende-se para outras áreas porque faz parte do processo de qualquer aprendizagem. Portanto, é importante saber o que os erros revelam sobre o modo de raciocinar podendo assim torná-los uma ferramenta didática (SPINILLO; PACHECO; FERREIRA; CAVALCANTI, 2014). Por isso, busca-se discutir as justificativas relacionadas aos acertos, mas também aos erros. Verifica-se que, de modo geral, as justificativas do Tipo 2 levaram ao erro porque têm a mobilização conceitual inadequada, enquanto que as justificativas do Tipo 5 conduziram ao acerto, já os Tipos 1, 3 e 4 diferenciaram-se, podendo levar ao acerto e ao erro. Um olhar mais minucioso para as situações envolvendo os dois tipos de medidas pode ajudar a discutir esses resultados.

Em relação à condução ao acerto ou erro, verifica-se que nas situações envolvendo medidas de tendência central as justificativas mais associados aos acertos foram do Tipo 4 e Tipo 5, ou seja, aquelas que demonstravam maior capacidade de articulação, resolução e verbalização do raciocínio realizado na resolução. Os Tipos 1, 2 e 3 conduziam o estudante às respostas incorretas. Isso porque não utilizam justificativas baseadas no conceito requerido (Tipo 1), mobilizam o conceito inadequado (Tipo 2) ou não conseguem operacionalizar através dos procedimentos (Tipo 3). Portanto, nas situações envolvendo medidas de tendência central os estudantes que tiveram bom desempenho, respostas corretas, estavam associadas às justificativas que eram consideradas mais elaboradas, do Tipo 4 e 5, conseguindo operacionalizar a ação, bem como explicitar os procedimentos e conceitos envolvidos, respectivamente.

Nas situações envolvendo medidas de dispersão observou-se maior concentração no Tipo 1 (justificativas imprecisas, que parecem não mobilizar o conceito estatístico requerido, baseiam-se em dados expostos nos enunciados ou tabelas), que pode estar associado a respostas

corretas ou incorretas, no caso nas medidas de dispersão parecem estar mais relacionadas a respostas corretas. Pontua-se que essas respostas envolvidas com o Tipo 1 pode estar relacionada a dificuldades que os estudantes têm de verbalizar seus conhecimentos, percebendo através das imprecisões nas explicações ou pode-se associar também a respostas corretas devido ao acaso considerando, para tanto, informações disponibilizadas em tabelas. Já as justificativas do Tipo 2 remetem mais a respostas incorretas e os Tipos 3, 4 e 5 aos acertos, mas em percentual bem menor que justificativas do Tipo 1.

Essa análise que associa justificativas aos erros remete ao estudo de Bayer, Echeveste e Honorio (2011) que identificaram alguns tipos de erros na resolução de problemas de estatística básica, envolvendo média, mediana, moda e desvio padrão. Os erros foram: erros estatísticos (conceituais e interpretação das medidas), erros matemáticos (erros de cálculos), erros de interpretação (no enunciado do problema e/ou na solicitação de resolução) e erros devido a lapsos ou falta de atenção. Ao que parece, os tipos de justificativas desta tese possuem semelhanças se considerar que no Tipo 3 (nomeia o conceito, mas existe um equívoco no procedimento) existe um erro matemático, considerando o equívoco nos procedimentos; o Tipo 2 (mobilização do conceito inadequado) parece estar envolvido com erros estatísticos; e o Tipo 1 parece relacionado com os erros de interpretação. Essas colocações possibilitam uma discussão em relação ao Tipo 2, por estar relacionado ao erro estatístico remete, em sua maioria, ao erro, já o Tipo 3 e Tipo 1 por envolver-se com outros tipos de erros, como de procedimentos ou de interpretação, podem ser acompanhadas de respostas corretas ou incorretas. Dessa maneira, os erros estatísticos levariam mais aos erros, conforme pontuou-se ao longo dos resultados. Isso porque neste caso existe uma mobilização estatística inadequada.

Diante das discussões relacionadas à natureza dos erros, considera-se que essa identificação permite analisar os processos de ensino e aprendizagem, bem como compreender como os estudantes aprendem e compreendem esses conceitos estatísticos. A relevância atribuída a este estudo pauta-se na investigação do estudante em ação, ou seja, na observação deles para resolução de diversas situações envolvendo diferentes conceitos estatísticos investigados. Percebe-se, portanto, que existe a articulação dos conhecimentos disponíveis e a mobilização dos componentes dos esquemas para resolver as situações propostas. Ademais, é possível perceber que o desenvolvimento conceitual está em processo, estando mais próximo à consolidação para as medidas de tendência central e com algumas defasagens para as medidas de dispersão. Essas discussões não encerram as reflexões desse estudo, espera-se que este trabalho provoque outras discussões, implicações e estudos futuros, em torno do objeto pesquisado.

### *Contribuições dessa pesquisa para educação*

Considera-se que este estudo apresenta implicações educacionais que podem ser refletidas e colocadas em prática na sala de aula visando um melhor aproveitamento do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos estatísticos. Primeiramente, aponta-se a necessidade de repensar o ensino desses conceitos, pois, muitas vezes, a instrução fornecida aos estudantes apoia-se na cultura tradicional da aprendizagem voltada para acumulação de conhecimentos e não promove mudanças na construção e compreensão dos domínios específicos de conhecimento (POZO, 2008). Este estudo sinaliza a relevância de considerar a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo a partir da abordagem dos Campos Conceituais, considerando a diversidade de situações, os invariantes operatórios, as diferentes representações, bem como os processos de elaboração dos conceitos de domínios específicos.

Dessa maneira, é necessário olhar o processo de instrução, não apenas voltado para aprendizagem mnemônica, mas para uma aprendizagem significativa considerando que o conhecimento se constrói à medida que consegue estabelecer relações e conceitualizar determinadas situações. Por isso, é necessário propor variadas situações para construção e consolidação dos conceitos estatísticos, bem como não se pautar apenas na acumulação de conhecimentos, regras e fórmulas, mas no ensino ampliado, proporcionando diferentes tarefas e mobilizando diversos conceitos. Além disso, as situações de ensino precisam estimular formas de pensar do estudante, assim como a utilização dos invariantes operatórios visando contemplar diversas perspectivas daquele conceito. Na sala de aula deve-se estimular atividades metacognitivas que busquem a explicitação e reflexão sobre as formas de pensar. Sobre essa possibilidade de pensar sobre o raciocínio realizado pontua, como mencionado por Spinillo e Lautert (2011), o estudante se torna ator e expectador do seu raciocínio e através dessas atividades é possível potencializar o processo de aprendizagem.

Essa estratégia de pensar sobre o que é feito e verbalizado auxiliam o desenvolvimento conceitual. Os docentes devem conduzir os estudantes a explicitarem suas formas de raciocinar, gerando espaço para discussões e construções de conhecimentos a partir do pensamento que é colocado em evidência. Portanto, no Ensino Superior o professor precisa também problematizar as situações e levar os estudantes a discutirem as bases de seu raciocínio. Para Vergnaud (2011) o professor é um mediador essencial, que não deve se limitar a acompanhar apenas o estudante, mas escolher situações e representações diversas que possam contribuir com o processo de aprendizagem e desenvolvimento.

Ademais, como afirma Vergnaud (1990; 1993; 2003; 2009; 2011; 2012; 2013; 2017; 2019), um conceito não se desenvolve a partir de uma única situação, assim como uma situação não se analisa a partir de um só conceito e a construção e consolidação de um conceito acontece a partir de um processo longo e duradouro. Portanto, o conjunto de tarefas proposto ao estudante dará sentido ao conceito a ser desenvolvido devendo para isso diversificar a proposta de ensino e as situações apresentadas aos estudantes. Essas discussões aparecem mais quando se discute a aquisição de conceitos na Educação Básica e precisam ser postas em prática também no Ensino Superior.

Além dessa variedade de situações, propõe-se também um olhar para as diferentes formas de representações dos dados estatísticos durante o processo de ensino, porque, durante a aprendizagem, essas representações auxiliam os processos cognitivos para compreensão das informações disponibilizadas. Neste estudo, percebeu-se que nas situações envolvendo medidas de dispersão, diferentes formas de representação contribuíram para resolução das situações, no entanto, nem sempre conduziam para uma mobilização de conceitos estatísticos adequados, sendo apenas um facilitador a partir dos dados expostos. Desta forma, encontra-se uma necessidade de ensino mais intensivo utilizando-se essas ferramentas (tabelas, gráficos) para que, a partir do trabalho sistematizado, os estudantes possam utilizá-las como auxiliares para mobilização do raciocínio estatístico visando à compreensão dos conceitos e dados disponíveis.

Essas atividades são sugeridas para estimular as competências estatísticas e contribuir significativamente no processo de ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Superior. Dessa maneira, os estudantes construiriam uma postura mais ativa e autônoma de reflexão das situações para vivenciarem e compreenderem melhor os conceitos estatísticos. Salienta-se também a importância de levar para sala de aula os conceitos articulados com aplicações práticas, principalmente no ambiente corporativo, campo de atuação dos futuros administradores, sendo assim esta seria uma estratégia para contextualização dos conceitos específicos a serem construídos. Até o momento, parece que o ensino desses conceitos não enfatiza essas diversas situações e os invariantes operatórios que permeiam esses conceitos, por isso não contribuem para que o estudante consiga avançar mobilizando de forma satisfatória os conhecimentos necessários para o saber fazer e o saber dizer sobre os conteúdos requeridos, embora esses conceitos têm sido tratados na sua formação.

### *Pesquisas futuras*

Com este estudo foi possível analisar os conceitos mobilizados e o raciocínio dos estudantes, envolvendo medidas de tendência central e de dispersão, a partir da resolução das situações propostas. No entanto, alguns questionamentos ainda permaneceram devido a limitações identificadas e que não foram possíveis de serem sanadas durante a realização dessa pesquisa.

Primeiramente, pontua-se uma questão que pode ser investigada, o contexto da sala de aula envolvendo o professor, o estudante e o componente curricular em questão. Acredita-se que este olhar mais específico possibilitaria compreender a relação estudante-professor-conteúdo estatístico, que é atravessada por contratos didáticos construídos pelos atores desse processo. Nobrega e Da Rocha Falcão (2019) investigaram nessa perspectiva, considerando uma sala de aula de um curso de Psicologia na disciplina de Estatística, e enfatizaram a importância de conhecer a ementa, objetivos e organização deste componente curricular para buscar estratégias de aprimoramento didático-pedagógico. Sendo assim, o que foi realizado para o curso de Psicologia por esses pesquisadores, sugere-se ser replicado neste curso de Administração, que foi amostra desta pesquisa, para que possa compreender aspectos relacionados ao contexto da sala de aula e que possam interferir no processo de ensino-aprendizagem de conceitos estatísticos. Considera-se relevante este olhar para compreender outras variáveis que estariam relacionadas com o desempenho desses estudantes e o desenvolvimento desses conceitos. Isso porque, ao finalizar este estudo, os dados encontrados levantaram algumas questões que não foram possíveis de serem respondidas, pois não era objetivo dessa pesquisa analisar detalhadamente o processo de ensino e o contexto da sala de aula.

Sugere-se, ainda, amostras mais abrangentes, podendo utilizar inclusive diferentes instituições com o mesmo curso de graduação ou cursos diferentes de graduação que tenham na grade curricular este componente. Dessa maneira, torna-se possível averiguar se existem mobilizações de conceitos e pensamentos diferenciados, uma vez que o presente estudo apenas analisou diferenças relacionadas a diferentes períodos, mas não de diferentes instituições e até de diferentes cursos de graduação. Outra possibilidade de investigação seria um estudo longitudinal, acompanhar uma turma, ao longo da graduação, aplicando tarefas semelhantes para averiguar o processo de desenvolvimento conceitual.

Ressalta-se que, em relação ao Instrumento Estatística desta pesquisa, observou-se que são necessárias algumas adaptações, caso seja de interesse uma replicação desse estudo, como,

por exemplo, na Situação 3 e 4 recomenda-se ajustes dos valores disponibilizados nas tabelas. Ao que parece, os dados podem ter favorecido o desempenho sem demandar necessariamente articulação de conhecimentos estatísticos. Dessa maneira, para estudos futuros são recomendadas adaptações no instrumento, bem como construir situações que permitam fazer comparações quando se considera diferentes formas de representação.

A contribuição deste estudo para a pesquisadora se refere, principalmente, ao exercício da docência neste curso de graduação, pois os resultados podem ser discutidos com os docentes desse componente curricular, proporcionando reflexões acerca de estratégias de ensino pautadas na compreensão do desenvolvimento conceitual de domínios específicos.

Espera-se que os dados dessa investigação possam contribuir com a comunidade acadêmica, principalmente àqueles que se dedicam à Psicologia Cognitiva e à Educação Estatística e que estão dispostos a refletir e buscar ferramentas importantes para a formação do usuário de Estatística, conforme propôs Cazorla (2002). Para esta autora, é necessário um olhar mais atento para formação desses usuários de Estatística, que serão os consumidores das informações estatísticas.

Mais do que nunca, os dias atuais vivenciados nessa pandemia tem mostrado a relevância do conhecimento estatístico para a sociedade, bem como a necessidade de compreender esses conceitos. Nesse sentido, desenvolver o raciocínio estatístico é relevante para aplicação no atual cenário da sociedade, bem como para atuação profissional. Deixa-se a reflexão que o processo de aprendizagem, o funcionamento cognitivo e a prática educacional precisam considerar o desenvolvimento das competências estatísticas e das habilidades envolvidas, para assim formar usuários mais capazes para atender as demandas da sociedade.

## REFERÊNCIAS

- AKTOUF, O. Ensino de Administração: por uma pedagogia para a mudança. **Organização & Sociedade**, v. 12, n. 35, p. 151-159, 2005.
- BATANERO, C. Sentido Estadístico: componentes y desarrollo. In: CONTRERAS, J. M.; CAÑADAS, G. R.; GEA, M. M.; ARTEAGA, P. (Eds) **Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria**, 1., v. 2, 2013, Granada. Actas... Granada, Espanha: UGR, p. 55-61, 2013.
- BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística**. Granada, Espanha: Grupo de Investigación en Educación Estadística, Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, 2001.
- BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M. O que pensam os professores de química do Ensino Médio sobre o conceito de problema e exercício. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis, **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009.
- BAYER, A.; ECHEVESTE, S.; HONORIO, B. G. Principais dificuldades e erros cometidos por alunos universitários na interpretação e análise de conceitos de Estatística básica. In: CONGRESSO URUGUAYO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 3., 2011, Montevideo. **Actas...** Montevideo, Uruguay: SEMUR, p. 654-661, 2011.
- BECKER, F. Abstração pseudo-empírica e reflexionante: significado epistemológico e educacional. **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 6, número especial, p. 104-128, novembro 2014.
- BECKMAN, M. D.; DELMAS, R. C.; GARFIELD, J. Cognitive transfer outcomes for a simulation based introductory statistics curriculum. **Statistics Education Research Journal**, v. 16, n. 2. pp. 419-440, jul. 2017.
- BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. B. Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In: GARFIELD, J. B.; BEN-ZVI, D. (Eds.) **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking** Netherlands: Kluwer Academic Publishers: 2004. p. 3-15.
- BOAVENTURA, P. S. M.; SOUZA, L. L. F. de; GERHARD, F.; BRITO, E. P. Z. Desafios na Formação de Profissionais em Administração no Brasil. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 1-31, 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução n.4, de 13 de julho de 2005**: Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Administração, Bacharelado, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 19 jul., seção 1, p. 26, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular (versão final)**. Brasília: MEC, 2018.
- CAMPOS, C. R. A. **Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da Estatística em cursos de graduação**. 256 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro. 2007.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

CASTRO, J. B.; CASTRO-FILHO, J. A. Desenvolvimento do Pensamento Estatístico com suporte Computacional. **Educação Matemática Pesquisa (online)**, v. 17, p.870-896. 2015.

CAZORLA, I. M.; SILVA, C. B.; VENDRAMINI, C. M. M.; BRITO, M. R. F. Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à estatística. In: Conferência Internacional: experiências e perspectivas do ensino da estatística, Florianópolis, Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis, p. 45-57. 1999.

CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, C. B. Trajetória e perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT 12. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.17, n.3, pp.578-596, 2015.

CAZORLA, I.; SANTANA, E.; UTSUMI, M. O campo conceitual da média aritmética: uma primeira aproximação conceitual. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**. 14. p. 1-21. 2019.

CEDRAN, D. P.; KIOURANIS, N. M. M. Teoria dos campos conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 63-86, jan./abr. 2019.

CHANCE, B. L. Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002.

CHANCE, B.; DELMAS, R.; GARFIELD, J. B. Reasoning about Sampling Distributions. In: BEN-ZVI, D., GARFIELD, J.B. (editors) **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Publishers, 2004. p. 295-324.

CLARK, J. M.; KRAUT, G.; MATHEWS, D.; WIMBISH, J. The Fundamental **Theorem of The "Fundamental Theorem" of Statistics**: Classifying Student Understanding of Basic Statistical Concepts. 25 jul. 2007.

COOPER, L. L.; SHORE, F. S. Students' Misconceptions in Interpreting Center and Variability of Data Represented via Histograms and Stem-and-leaf Plots. **Journal of Statistics Education**, vol. 16, n. 2, 2008.

CORDEIRO, R. A.; SILVA, A. B. Os estilos de aprendizagem influenciam o desempenho acadêmico dos estudantes de finanças? **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 243-261, mai./ago. 2012.

CORRÊA, C. R. G. L. A relação entre desenvolvimento humano e aprendizagem: perspectivas teóricas. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 379-38, set./dez. 2017.

COSTA, A.; NACARATO, A. M. A Estocástica na Formação do Professor de Matemática: percepções de professores e de formadores. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, São Paulo, v. 24, n. 39, p. 367-386, ago. 2011.

COSTA, F. J.; MACHADO, M. A. V.; LIMA NETO, E. A. Métodos quantitativos e desempenho acadêmico: uma análise com estudantes de Administração e Contabilidade. **Teoria e Prática em Administração**, v. 4, n. 2, p. 28-48, 2014.

DALLA PORTA, L.; RÉGNIER, J-C.; ISAIA, S. M. de A. **Relações expressas por estudantes brasileiros sobre estatística no ensino superior**. 6ème Colloque francophone international sur

l'enseignement de la statistique, SFDS - Groupe Enseignement de La Statistique, Sep 2019, Strasbourg, France.

DIAS, C. F. B.; SILVA, G. C.; SANTOS JUNIOR, G. A Educação Estatística nos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil: uma análise curricular. **Revista Thema**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 122-136, mai. 2017.

DÍAZ-LEVICOY, D.; BATANERO, C.; ARTEAGA, P.; LÓPEZ-MARTÍN, M. D. M. Análisis de los gráficos estadísticos presentados em libros de texto de educación primaria chilena. **Educación Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 4, p.715-39, 2015.

DELMAS, R. C. Statistical literacy, reasoning and learning: A commentary. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002.

DELVAL, J. **Introdução à prática do método clínico** – descobrindo o pensamento das crianças. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ECHVESTE, S.; BITTENCOURT, H.; BAYER, A.; ROCHA, J. Educação estatística: perspectivas e desafios. **Acta Scientiae**, v. 7, n. 1, jan./jun. 2005.

EVANGELISTA, C. J.; BAYER, A.; EVANGELISTA, D. H. R. Estratégias de ensino como aliadas na formação de atitudes positivas em relação à estatística. **Educación Matemática em Revista - RS**, v.1, n. 17, p. 7-17, 2016.

FLAVELL, J. H. **A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget**. São Paulo: Pioneira. 1988.

FRAZÃO, L. M.; FUKUMITSU, K. O. **Gestalt-terapia**: fundamentos epistemológicos e influências filosóficas. São Paulo: Summus. 2013.

GAISE. College Report. ASA Revision Committee. **Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education**. Alexandria, VA: American Statistical Association, 2016.

GAL, I. Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.

GAL, I.; GARFIELD, J. B. (eds.) The Assessment Challenge in Statistics Education. **International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique**, v.67, n. 1, p. 1-12., abr. 1997.

GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n.3, p. 1-11, 2002.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice. **Springer Science, Business Media B. V.**, 2008.

GARFIELD, J.; GAL, I. Teaching and assessing statistical reasoning. In: STIFF, L. V.; CURCIO, F. R. (ed.) **Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12**. Reston, VA: National Council Teachers of Mathematics, p. 207-219, jan. 1999.

GEORGE, D.; MALLERY, P. **SPSS for Windows step by step**: A simple guide and reference. 11.0 update ,4th ed. Boston: Allyn ; Bacon, 2002.

GOODWIN, C. J. **História da Psicologia Moderna** (4ª ed.). São Paulo: Cultrix. 2010

GOULD, R. Statistics and the Modern Student. **International Statistical Review**, v. 78, n. 2, p. 297–315, ago. 2010.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Do saber fazer ao saber dizer: uma análise do papel da resolução de problemas na aprendizagem conceitual de física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, 5(1), 52-67, 2003.

GUIMARÃES, G. Estatística nos anos iniciais. **Revista Estatística e Combinatória no Ciclo de Alfabetização**, Salto para o Futuro, TV Escola/MEC, ano XXIV, boletim 6, p. 18-23, set. 2014.

HAHS-VAUGHNA, D. L.; ACQUAYE, H.; GRIFFITH, M. D.; JO, H.; MATTHEWS, K.; ACHARYA, P. Statistical Literacy as a Function of Online Versus Hybrid Course Delivery Format for an Introductory Graduate Statistics Course. **Journal of Statistics Education**, v. 25, n. 3, p. 112–121, 2017.

HAIR JR., J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Tradução Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005. 471p.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZ, M. L.; CAMPOS, C. R.; FERREIRA, D. H. L. Temas contemporâneos nas aulas de estatística: um caminho para combinar aprendizagem e reflexões políticas. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. (Orgs.) **Estudos e reflexões em educação estatística**. Campinas (SP): Mercado de Letras, p. 19-44, 2010.

KATAOKA, V. Y.; VENDRAMINI, C. M. M.; SILVA, C. B.; OLIVEIRA, M. H. P. de. Evidências de Validade de uma Prova de Letramento Estatístico: um estudo com estudantes universitários de cursos tecnológicos. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, São Paulo, v. 24, n. 40, p. 873-895, dez. 2011.

LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G. Estudo de intervenção sobre a divisão: ilustrando as relações entre metacognição e aprendizagem. **Educar em Revista**, p. 93-107, agosto 2011.

LIAO, T.; THEES, A. O desenvolver de competências estatísticas com estudantes de pedagogia. **Cadernos do IME**, Série Matemática, v. 9, 2015. p. 23-34.

LOPES, C. E. Educação estatística no curso de licenciatura em matemática. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 27, n. 14, p. 901-915, ago. 2013.

LOPES, C. E. A educação estatística no currículo de matemática: um ensaio teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 33., 2010, Caxambu (MG). **Anais...** Caxambu: ANPED, 2010.

LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008.

LOPES, C. E.; SOUZA, L. O. Aspectos filosóficos, psicológicos e políticos no estudo da Probabilidade e da Estatística na Educação Básica. Educação Matemática Pesquisa, **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l.], v. 18, n. 3, jan. 2016.

MAGINA, S. A. Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente. **Anais do XVIII Encontro Regional de Professores de Matemática**. São Paulo: Unicamp, 2005.

MANTOVANI, D. M. N.; GOUVÊA, M. A. Estatística Aplicada à Administração: um estudo de atitudes versus desempenho do aluno. **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**, v 58, p. 1-12, fev. 2012.

MARTINS, M. E. G.; PONTE, J. P. **Organização e Tratamento de Dados**. Ministério da Educação, DGIDC, jun. 2011.

MATHEWS, D.; CLARK, J. **Successful Students' Conceptions of Mean, Standard Deviation, and The Central Limit Theorem**. Jan. 2003.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 07-29, 2002.

MOREIRA, M. A. O Iceberg da conceitualização: Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa Nesta Área In: GROSSI, E. P. (Org.). **O que é aprender? O Iceberg da Contextualização**. Porto Alegre: GEEMPA, 2017. (Coleção Teoria dos Campos Conceituais).

MUNIZ, C. A. O conceito de “esquema” para um novo olhar para a produção matemática na escolar: as contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. In: BITTAR, M.; MUNIZ, A. C (Orgs). **A aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais** (1ª edição). Curitiba: Editora CVR, 2009.

NOBREGA, G. M.; DA ROCHA FALCAO, J. T. Abordagem das Dificuldades de Ensino e Aprendizagem do Domínio da Estatística na Graduação em Psicologia: um olhar através do contrato didático. **Bolema**. Rio Claro, v. 33, n. 65, p. 1155-1174, 2019.

NOVAES, D. V.; COUTINHO, C. Q. S. Ensino de estatística no nível superior: obstáculos e causas identificados. In: Congresso Internacional de Ensino Da Matemática, 4., 2007, Canoas. **Anais...** Canoas: CIEM, 2007. p. 23.

ODY, M. C.; VIALI, L. Uma avaliação da literacia estatística e probabilística no ensino médio. **Educação Matemática Pesquisa**: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, [S.l.], v. 18, n. 2, set. 2016. ISSN 1983-3156.

OLIVEIRA, C. R.; CORDANI, L. K. Julgando sob incerteza: heurísticas e vieses e o ensino de probabilidade e estatística. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 1265-1289. 2016.

OLIVEIRA, D.; LOPES, C. A. E. A prática docente em estocástica, revelada por professoras que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Educação Matemática Pesquisa**: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, v. 15, n. 4, p. 909–925, 2013.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Trad. Maria A.M. D’Amorim e Paulo Sérgio Lima e Silva. Rio de Janeiro: Forense. 24. ed. 2009.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente**. São Paulo: Pioneira, 1976.

PORCIÚNCULA, M. M. S.; PINTO, S. S.; SÁ, D. L.; FREITAS, L. S. Investigação das habilidades e competências estatísticas de estudantes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira. In: Congresso de Educación Matemática de América Central y el Caribe, 1., 2013, Santo Domingo. **Anais...** Santo Domingo, Republica Dominicana: CEMACYC, 2013.

RUMSEY, D. J. Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002.

SANTANA, S. M.; ROAZZI, A.; DIAS, M. G. B. B. Paradigmas do desenvolvimento cognitivo: uma breve retrospectiva. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 11, n.1, p. 71-78, abr. 2006.

SCHIEL, D. M. Statistical literacy: Thinking critically about statistics. **Journal of Significance**, v. 1, n. 1, p. 15-20, 1999.

SILVA, C. B. da; BRITO, M. R. F. de; CAZORLA, I. M.; VENDRAMINI, C. M. M. Atitudes em relação à estatística e à matemática. **Psico-USF (Impr.)**, Itatiba, v. 7, n. 2, p. 219-228, Dec. 2002.

SILVA, E.P. **Teoria de resposta ao item**: Análise de atitudes dos graduandos em relação às disciplinas de estatística. Monografia. Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2014.

SILVA JUNIOR, G. B.; LOPES, C. E. O Papel da Estatística na Formação do Engenheiro de Produção. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 1300-1318, dez. 2016.

SPINILLO, A.; PACHECO, A. B.; FERREIRA, J.; CAVALCANTI, L. O erro no processo de ensino-aprendizagem da matemática: errar é preciso? **Boletim GEPEN (on-line)**, v. 64, 2014. p. 1-12.

VENDRAMINI, C. M. M.; DIAS, A. S. Teoria de Resposta ao Item na análise de uma prova de estatística em universitários. **Psico-USF (Impr.)**, Itatiba, v. 10, n. 2, p. 201-210, dez. 2005.

VENDRAMINI, C. M. M.; SILVA, M. C. R. da; DIAS, A. S. Avaliação de atitudes de estudantes de psicologia via modelo de crédito parcial da TRI. **Psico-USF (Impr.)**, Itatiba, v. 14, n. 3, p. 287-298, dez. 2009.

VENDRAMINI, C. M.; BUENO, J. M.; BARRELIN, E. C. Evidências de validade da escala informatizada de atitudes frente à estatística – eSAS Português: um estudo correlacional. **Psico-USF (Impr.)**, Itatiba, v.16, n.3, p.357-365, set./dez. 2011.

VENDRAMINI, C. M. M.; MIZOBUTI, R. Relação entre compreensão em leitura e letramento estatístico. **Lumen: Educare** – Revista Científica de Educação da Faculdade Adventista de Hortolândia, v. 1, n. 1, 2015, p. 133-152.

VERGNAUD. G. **La théorie des champs conceptuels**. Recherches en Didactique des Mathématiques, 10 (23): 133-170. 1990.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 1-26, 1993.

VERGNAUD. G. A gênese dos campos conceituais. In: GROSSI, E. P. (Org.). **Por que ainda há quem não aprende?** A teoria. Rio de Janeiro: Vozes, 2003. p 21-64.

VERGNAUD, O que é aprender? In: BITTAR, M.; MUNIZ, C. A. (Orgs.). **A aprendizagem matemática na perspectiva da teoria dos campos conceituais**. Curitiba: Editora CRV, p. 13-36. 2009.

VERGNAUD, G. O longo e o curto prazo na aprendizagem de matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, n. se1, p. 15-27, 2011.

VERGNAUD, G. Forme opératoire et forme predicative de la connaissance. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 287-304. 2012.

VERGNAUD, G. Conceptual development and learning. **Revista Currículum**, março, v. 26, p. 39-59. 2013.

VERGNAUD, G. Piaget e Vygotski... essa é a questão. In: GROSSI, E. P. (Org.). **Piaget e Vygotsky em Gérard Vergnaud: Teoria dos Campos Conceituais** TCC. Coleção Campos Conceituais. Porto Alegre. GEEMPA, 2017.

VERGNAUD, G. A didática é uma provocação: ela é um desafio. In: GROSSI, E. P. (Org.). **Piaget e Vygotsky em Gérard Vergnaud: Teoria dos Campos Conceituais TCC**. Coleção Campos Conceituais. Porto Alegre: GEEMPA, 2017.

VERGNAUD, G. O que é aprender? Por que Teoria dos Campos Conceituais? In: GROSSI, E. P. (Org.). **O que é aprender? O Iceberg da Contextualização - Teoria dos Campos Conceituais**. Porto Alegre: GEEMPA, 2017. (Coleção Teoria dos Campos Conceituais).

VERGNAUD, G. Quais questões a teoria dos campos conceituais busca responder? **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 9, n. 1. ISSN 2358-4750. 2019.

VIDAKOVIC, D.; ED, E.; NICHOLS, D.; SCHWINGENDORF, K.; THOMAS, K. Understanding the limit concept: Beginning with a co-ordinated process schema. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 15, n. 2, p. 167–192, jun. 1996.

WADE, B. A. **Statistical literacy in adult college students**. Tese (Doutorado em Adult Education) – The Pennsylvania State University, The Graduate School, College of Education. Philadelphia, PA: Pennsylvania State University, 2009.

WALICHINSKI, D.; SANTOS JUNIOR, G.; ISHIKAWA, E. C. M. Educação estatística e parâmetros curriculares nacionais: algumas considerações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, p. 44-62, 2014.

WALLMAN, K. K. Enhancing statistical literacy: enriching our society. **Journal of the American Statistical Association**, v. 88, n. 421, p. 1-8, 1993.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, n.3, p. 223-265, 1999.

WERTHEIMER, M. **Pequena história da psicologia**. L. L. de Oliveira, Trad. São Paulo: Editora Nacional. (Trabalho original publicado em 1970). 1991.

YOTONGYOS, M.; TRAIWICHITKHUN, D.; KAEMKATE, W. Undergraduate Students' Statistical Literacy: A Survey Study. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 191, p. 2731-2734, 2 jun. 2015.

## APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA COGNITIVA  
NÚCLEO DE PESQUISA EM PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS - Resolução 466/12)

Convidamos você, para participar como voluntário (a) da pesquisa: Medidas de tendência central e medidas de dispersão: um estudo acerca dos conceitos estatísticos mobilizados pelos estudantes do Curso de Administração. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Sintria Labres Lautert, CPF 400.657.31034, residente na Rua Charles Darwin 183, apto 801, CEP: 51021-520, Boa Viagem, Recife – Pernambuco. Telefone: (81) 26268272 – ramal zero; celular: (81) 999159509; email: [sintrialautert@gmail.com](mailto:sintrialautert@gmail.com). Você poderá entrar em contato com a pesquisadora em quaisquer destes endereços, inclusive para ligações a cobrar. Também participa dessa pesquisa a estudante de doutorado em Psicologia Cognitiva, Tatyane Veras de Queiroz F. da Cruz, CPF: 011.785.944-32, email: [verastatyanequeiroz@gmail.com](mailto:verastatyanequeiroz@gmail.com); telefones (81) 997889893, (87) 988738687 sob orientação da responsável pela pesquisa Sintria Labres Lautert, cujos endereços estão acima mencionados.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados e concorde com a realização do estudo pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue para que possa guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida e estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

O presente estudo tem por objetivo investigar o raciocínio estatístico mobilizado por estudantes do Curso de Graduação em Administração na resolução de situações, que envolvem conceitos de medidas de tendência central e de dispersão. A pesquisa será realizada em um momento com a aplicação da Escala de Atitude em relação à Estatística (EAEC) de Cazorla *et al.* (1999), uma breve entrevista e em seguida aplicação do Instrumento Estatística, envolvendo os conceitos estatísticos referentes a medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação). Sua participação nesta pesquisa consistirá no preenchimento desses instrumentos utilizados nesta pesquisa, a saber: a escala de atitude e um instrumento sobre conhecimentos estatísticos. Os benefícios para os integrantes desta pesquisa serão indiretos, pois as informações coletadas fornecerão subsídios para as discussões envolvidas no processo de formação profissional, bem como reflexões sobre as estratégias de ensino e conteúdos abordados no ensino superior. Além disso, é relevante para produção científica, pois possibilitará a construção de conhecimento científico para novas pesquisas nesta temática.

Os riscos psicológicos para realização das atividades propostas serão mínimos como cansaço e desconforto pelo tempo gasto na resolução dos problemas. Se isto ocorrer você poderá interromper o preenchimento dos instrumentos e retomá-los posteriormente, se assim o desejar. Ademais, poderá acontecer, por exemplo, o constrangimento, no entanto o pesquisador deverá ter cuidado para que isso não ocorra, mas caso o estudante não se sinta à vontade para continuar realizando as atividades, o mesmo poderá sair da pesquisa a qualquer momento. Sabe-se que os benefícios trazidos por esse estudo serão superiores, visto que os resultados podem ser posteriormente discutidos e possam ser sugeridas estratégias de ensino que auxiliem na formação acadêmica desses futuros profissionais.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Dessa forma, as informações fornecidas terão sua privacidade garantida e os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma. Os dados coletados nesta pesquisa (resultados da Escala de Atitude em relação à Estatística (EAEC); instrumento dos conceitos estatísticos) ficarão armazenados em pastas de arquivo, sob a responsabilidade de Sintria Labres Lautert, no endereço: Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Filosofia e Ciências Humanas - CFCH – 8º andar – Núcleo de Pesquisa em Psicologia da educação Matemática – NUPPEM – Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, pelo período de mínimo 5 anos.

Você não pagará nada participar desta pesquisa, também não receberá nenhum pagamento, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos.

---

Pesquisadora responsável  
pela pesquisa - UFPE-  
PPG Psicologia Cognitiva.  
Telefone fixo : (81) 26268272  
Celular: (81) 999159509

---

Estudante de Doutorado PPG  
Psicologia Cognitiva sob orientação  
da pesquisadora responsável -UFPE  
Celular: (81) 997889893

#### CONSENTIMENTO DO ESTUDANTE PARA PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_, abaixo assinado, dou meu consentimento livre e esclarecido para participar como voluntário (a) da pesquisa Medidas de tendência central e medidas de dispersão: um estudo acerca dos conceitos estatísticos mobilizados pelos estudantes do Curso de Administração, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Tatyane Veras de Q. F. da Cruz, estudante do curso de Doutorado em Psicologia Cognitiva da UFPE, e da Professora Dra. Sintria Labres Lautert, orientadora da pesquisa e docente do Programa de Pós Graduação em Psicologia Cognitiva da UFPE. Assim, concordo em conceder informações nas quais fizer parte, bem como, relatos orais e atividades escritas, desde que o sigilo da autoria e o anonimato sejam garantidos, conforme mencionado anteriormente. Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu precise pagar nada. Este documento está redigido em 2 (duas) vias, com o mesmo conteúdo, ficando uma com o participante e a outra com os pesquisadores.

Local e data \_\_\_\_\_

Assinatura do (da) participante: \_\_\_\_\_

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar.

Testemunha 1:

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Testemunha 2:

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B - Instrumento Estatística

Participante:

Data de nascimento:

Ano/semestre que ingressou no Curso:

Data de aplicação:

Você estudou alguns conceitos estatísticos na Educação Básica?

Não  Sim Se sim, mencione os conteúdos que você estudou?

Você já cursou a disciplina Estatística?  Não  Sim

Se sim marque com X a sua situação:

aprovei direto  aprovei, mas tive de fazer prova final

reprovei

### Ordem A de Aplicação

(S1) A escala de ansiedade apresentada toma valores de 60 a 80, sendo que menores valores indicam baixos níveis de ansiedade e maiores valores indicam altos níveis de ansiedade. Estudos indicam que existe relação entre a ansiedade e o desempenho em Matemática. Os dados a seguir se referem aos resultados de nove estudantes que preencheram a escala de ansiedade e realizaram uma prova, cujas notas variaram de 0 a 10.

Estudante	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Nível de ansiedade	65	72	60	75	78	73	80	75	70
Desempenho em Matemática	9	6	10	4	4	5	3	5	8

Fonte: A autora

a) Calcule a média, a mediana e a moda das duas variáveis.

b) Para você, qual dessas três medidas descreve melhor o comportamento das variáveis? Por quê?

(S2) O setor de Gestão de Pessoas da empresa Impositiva realizou um levantamento do número de filhos por funcionários dessa empresa, com os seguintes resultados:

Nº de filhos	0	1	2	3	4	5	6
Nº de funcionários	1	5	4	3	2	1	4

a) Qual quantidade de filhos é mais comum ocorrer?

b) Considerando que em determinado momento a empresa pretende agrupar as famílias em dois grupos: o grupo das famílias mais numerosas e o grupo das famílias menos numerosas, em termos de quantidade de filhos, desde que tenha o mesmo número de funcionários. Qual o valor que deve ser usado para separar os grupos?

c) Como se denomina essa medida?

(S3) Dois grupos de alunos foram submetidos à prova extra de Introdução à Administração e foram obtidas as seguintes notas:

Grupo A

Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 5
3,0	4,0	5,0	6,0	7,0

Grupo B

Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 5
6,0	2,0	4,0	5,0	8,0

Fonte: A autora

- a) Qual medida de tendência central você usaria para descrever o desempenho dos dois grupos?

- b) Qual dos dois grupos apresenta um desempenho mais homogêneo?

- c) Baseado em que medida estatística você se apoiaria para fazer essa afirmação?

Se além desses dois grupos houvesse um terceiro grupo com o seguinte desempenho:

Grupo C

Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Sujeito 4	Sujeito 5
8,0	4,0	6,0	7,0	10,0

- d) Como este grupo se comporta em relação à variabilidade? Que medida estatística você utilizaria para comparar a variação dos grupos?

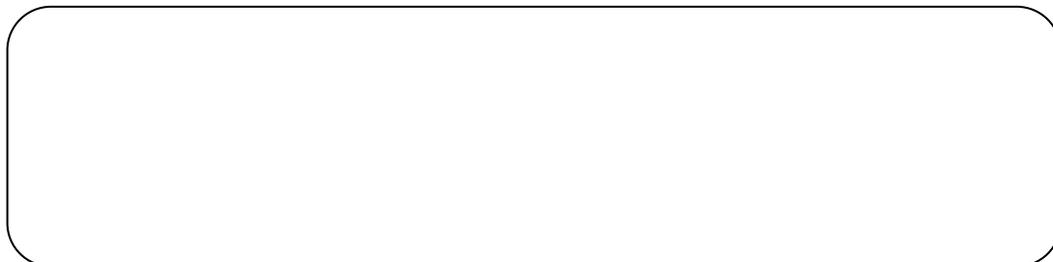
(S4) Uma empresa de cosméticos comprou um material específico de dois diferentes fornecedores. Para comparar o nível de impurezas (em mg/g do produto) nos produtos dos dois fornecedores, mediu-se a porcentagem de impurezas em cada um deles, conforme apresenta a tabela a seguir:

Fornecedor A	2,4%	2,2%	2,2%	2,0%	2,2%
Fornecedor B	1,4%	2,2%	1,0%	1,6%	1,8%

Fonte: A autora

Para realizar um procedimento, a quantidade de impurezas até pode ser alta, mas precisa ser bem estável, com pouca variação. Analise o melhor fornecedor.

Baseado em qual resultado (valor) escolheu este fornecedor?



## ANEXO A - Escala de Atitude

Participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_\_ Ano/semestre ingresso Curso: \_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_ Data de aplicação: \_\_\_\_\_

Instruções: Cada uma das frases abaixo expressa o sentimento que cada pessoa apresenta com relação à Estatística. Você deve comparar o seu sentimento pessoal com aquele expresso em cada frase, assinalando um dentre os quatro pontos colocados abaixo de cada uma delas, de modo a indicar com a maior exatidão possível, o sentimento que você experimenta com relação à Estatística.

1. Eu fico sempre sob uma terrível tensão na aula de Estatística.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
2. Eu não gosto de Estatística e me assusta ter que fazer essa matéria.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
3. Eu acho a Estatística muito interessante e gosto das aulas de Estatística.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
4. A Estatística é fascinante e divertida.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
5. A Estatística me faz sentir seguro(a) e é, ao mesmo tempo, estimulante.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
6. “Dá um branco” na minha cabeça e não consigo pensar claramente quanto estudo Estatística.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
7. Eu tenho sensação de insegurança quando me esforço em Estatística.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
8. A Estatística me deixa inquieto(a), descontente, irritado(a) e impaciente.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
9. O sentimento que tenho com relação à Estatística é bom.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
10. A Estatística me faz sentir como se estivesse perdido(a) em uma selva de números e sem encontrar a saída.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
11. A Estatística é algo que eu aprecio grandemente.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente
12. Quando eu ouço a palavra Estatística, eu tenho um sentimento de aversão.  
 Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

13. Eu encaro a Estatística com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em Estatística.

Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

14. Eu gosto realmente de Estatística.

Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

15. A Estatística é uma das matérias que eu realmente gosto de estudar na faculdade.

Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

16. Pensar sobre a obrigação de resolver um problema estatístico me deixa nervoso(a).

Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

17. Eu nunca gostei de Estatística e é a matéria que me dá mais medo.

Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

18. Eu fico mais feliz na aula de Estatística do que na aula de qualquer outra matéria.

Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

19. Eu me sinto tranquilo(a) em Estatística e gosto muito dessa matéria.

Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente

20. Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à Estatística: Eu gosto e aprecio essa matéria.

Discordo totalmente  Discordo  Concordo  Concordo totalmente