

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E**  
**TECNOLÓGICA**  
**CURSO DE DOUTORADO**

**VITOR EMANUEL DE LYRA SANTOS NAVARRETE**

**CRENÇAS E PRÁTICAS DOCENTES DE PROFESSORES DE ESTATÍSTICA**  
**INTRODUTÓRIA**

Recife  
2021

VITOR EMANUEL DE LYRA SANTOS NAVARRETE

**CRENÇAS E PRÁTICAS DOCENTES DE PROFESSORES DE ESTATÍSTICA  
INTRODUTÓRIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação Matemática e Tecnológica.

Linha de Pesquisa: Educação Tecnológica

**Orientador:** Sérgio Paulino Abranches

Recife  
2021

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Natalia Nascimento, CRB-4/1743

M321c Navarrete, Vitor Emanuel de Lyra Santos.  
Crenças e práticas docentes de professores de estatística introdutória /  
Vitor Emanuel de Lyra Santos Navarrete. – Recife, 2021.  
180 f.: il.

Orientador: Sergio Paulino Abranches.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE.  
Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica,  
2021.

Inclui Referências.

1. Estatística – Ensino-aprendizagem. 2. Práticas docentes. 3.  
Matemática - Estatística. 4. UFPE - Pós-graduação. I. Abranches, Vitor  
Emanuel de Lyra Santos. (Orientador). II. Título.

370 (23. ed.) UFPE (CE2022-005)

VITOR EMANUEL DE LYRA SANTOS NAVARRETE

**CRENÇAS E PRÁTICAS DOCENTES DE PROFESSORES DE ESTATÍSTICA  
INTRODUTÓRIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovada em 21 de dezembro de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Presidente - Prof. Dr. Sérgio Paulino Abranches - UFPE

---

Examinadora Externa - Profa. Dra. Mauren Porciúncula - UFRGS

---

Examinadora Externa - Profa. Dra. Suzi Sama Pinto - UFRGS

---

Examinadora Interna - Profa. Dra. Gilda Lisbôa Guimarães – UFPE

---

Examinadora Interna - Profa. Dra. Patrícia Smith Cavalcante - UFPE

*Aos eternos aprendizes*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família o suporte durante a produção desta pesquisa. A minha companheira, Sânzia, e ao nosso filho, Dante, pela compreensão durante um período tão complexo da vida que é a realização de um doutorado. Agradeço ainda ao restante da minha família, em especial minha mãe, que sempre se dispôs a ajudar, quando possível.

Agradeço, em segundo lugar, aos meus alunos dessa quase uma década de carreira docente. Foram minhas primeiras turmas que motivaram esta pesquisa. Agradeço também aos meus professores que, de um modo ou de outro, moldaram minhas crenças docentes. Em especial, agradeço ao professor Sérgio pelos quatro anos de orientação e parceria, pela paciência e pelas risadas gostosas. Agradeço também aos professores do Edumatec, em especial Patrícia, Gilda e Auxiliadora, que tornam o programa em um espaço tão acolhedor. Agradeço também aos professores colegas de departamento da UFPE: Alessandra, Filipe, Wilton e tantos outros que me apoiaram para que eu pudesse cursar o doutorado.

Agradeço por fim a todos os amigos que me acompanharam em algum momento dessas três décadas de vida. Márcio, Gustavo, Deborah, Maria Helena, Talita, Marcello, Darsayev, Kevin, os meninos do Crato, o pessoal da graduação na UFC e tantos outros que residem em tantas boas memórias.

And in the end  
The love you take  
Is equal to the love you make  
(LENNON; McCARTNEY, 1970)

## RESUMO

Os conhecimentos estatísticos, como a inferência estatística, são relevantes na atuação profissional e na pesquisa científica de diversas áreas do conhecimento. Em variados cursos, tais conhecimentos são majoritariamente ensinados em uma disciplina de Estatística Introdutória ministrada por professores com perfis variados, como bacharéis em estatística ou formados na área do curso. Nesta pesquisa, investigamos as práticas e crenças de seis docentes de Estatística Introdutória da Universidade Federal de Pernambuco, bem como as características dos docentes e de suas disciplinas. Utilizamos um conjunto de recomendações de especialistas como referencial para uma boa prática da disciplina. Nossos dados foram coletados através de entrevistas semiestruturadas. Encontramos evidências de que parte dos docentes apresenta crenças aderentes às recomendações dos especialistas, contudo a prática dos professores nem sempre se alinha a suas crenças. A variável sexo foi a mais importante para determinar as crenças docentes, enquanto a crença mais distante das recomendações são as relacionadas ao uso da tecnologia para o ensino.

**Palavras-chave:** Educação Estatística. Crenças Docentes. Prática Docente. Especialistas da área.

## ABSTRACT

Statistics knowledge, such as statistical inference, is relevant in many fields, both in professional work and in scientific research. In many majors, these topics are mostly covered in an Introductory Statistics course, taught by teachers with diverse profiles, ranging from statistics PhD to someone with the same major as the students are pursuing. In this research, we investigated practice and beliefs of six Introductory Statistics teachers from the Universidade Federal de Pernambuco, as well as some of their characteristics and those of their classes. We used a set of expert recommendations as a reference for good practice. Our data were collected through semi-structured interviews. We found evidence that some of the teachers' beliefs are aligned with the expert recommendations; however their practice doesn't always follow their beliefs. The variable gender was the most important to determine teacher beliefs, while the beliefs further from the recommendations were the ones related to the usage of technology for teaching.

**Key-words:** Statistics education. Teacher beliefs. Teacher practice. Area experts.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resultado da busca por periódicos classificados como A1 em Ensino.....	29
Figura 2 – Diálogos entre os referenciais teóricos .....	77
Figura 3 – Modelo do sistema de crenças docentes.....	77
Figura 4 – Modelo do experimento .....	87
Figura 5 – Etapas da análise temática.....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de periódicos de ensino classificados por Qualis.....	29
Tabela 2 – Revistas brasileiras de educação matemática .....	30
Tabela 3 – Quantitativo de artigos em educação estatística publicados no período.....	31
Tabela 4 – Quantidade de artigos em educação estatística por revista.....	31
Tabela 5 – Quantidade de artigos em educação estatística por idioma .....	32
Tabela 6 – Sujeito por nível de ensino analisados (nacional).....	33
Tabela 7 – O objeto de pesquisa (nacional).....	34
Tabela 8 – O objeto de pesquisa para alunos por nível de ensino (nacional).....	35
Tabela 9 – Conteúdo investigado por nível de ensino (nacional).....	36
Tabela 10 – País de origem dos dados por nível de ensino (nacional).....	37
Tabela 11 – Sujeito por nível de ensino analisados (internacional) .....	37
Tabela 12 – O objeto de pesquisa (internacional) .....	38
Tabela 13 – O objeto de pesquisa para alunos por nível de ensino (internacional) .....	39
Tabela 14 – Conteúdo investigado por nível de ensino (internacional) .....	40
Tabela 15 – País de origem dos dados por nível de ensino (internacional).....	40
Tabela 16 – País por nível de ensino (Teste 1).....	42
Tabela 17 – País por nível de ensino (Teste 2).....	42
Tabela 18 – Teste qui-quadrado .....	42
Tabela 19 – Principais aspectos das pesquisas com sujeito professor no ensino superior .....	44
Tabela 20 – Relação entre tópico de ensino e recomendações do GAISE .....	87
Tabela 21 – Comparativo do perfil docente .....	107
Tabela 22 – Comparativo das turmas de Estatística Introdutória .....	108
Tabela 23 – Comparativo das ementas de Estatística Introdutória.....	109
Tabela 24 – Tipos de atividades utilizadas pelos docentes .....	113
Tabela 25 – O tópico é usualmente ensinado? .....	119
Tabela 26 – Abordagem escolhida pelo professor.....	120
Tabela 27 – Temas referentes ao Tópico 1 – Diferença de Médias .....	121
Tabela 28 – Temas referentes ao Tópico 2 – Delineamento Experimental.....	123
Tabela 29 – Temas referentes ao Tópico 3 – Dados Multivariados .....	125
Tabela 30 – Temas referentes ao Tópico 4 – Histograma .....	126
Tabela 31 – Temas referentes ao Tópico 5 – p-valor .....	128
Tabela 32 – Temas referentes ao Tópico 6 – Regressão Linear Simples .....	129
Tabela 33 – Frequência dos temas por professor .....	131
Tabela 34 – Perfil da professora P1 e de sua turma de Estatística Introdutória .....	178
Tabela 35 – Perfil da professora P2 e de sua turma de Estatística Introdutória .....	178
Tabela 36 – Perfil da professora P3 e de sua turma de Estatística Introdutória .....	178
Tabela 37 – Perfil do professor P4 e de sua turma de Estatística Introdutória.....	179
Tabela 38 – Perfil do professor P5 e de sua turma de Estatística Introdutória.....	179
Tabela 39 – Perfil do professor P6 e de sua turma de Estatística Introdutória.....	180

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AED</b>	Análise Exploratória de Dados
<b>ANOVA</b>	Análise de Variância
<b>ASA</b>	American Statistical Association
<b>Bac.</b>	Bacharelado
<b>BOEM</b>	Boletim Online em Educação Matemática
<b>BOLEMA</b>	Boletim de Educação Matemática
<b>CAPES</b>	Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior
<b>CEMR</b>	Caminhos da Educação Matemática em Revista
<b>Dout.</b>	Doutorado
<b>EDUMATEC</b>	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE
<b>EMP</b>	Educação Matemática Pesquisa
<b>EMR</b>	Educação Matemática em Revista
<b>EMR-RS</b>	Educação Matemática em Revista-RS
<b>GAISE</b>	Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education
<b>GEPEM</b>	Boletim Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática
<b>Grad.</b>	Graduação
<b>GTA</b>	Graduate Teaching Assistants
<b>IASE</b>	International Association for Statistical Education
<b>ICOTS</b>	International Conference on Teaching Statistics
<b>IES</b>	Instituição de Ensino Superior
<b>ISI</b>	International Statistical Institute
<b>ISSN</b>	International Standard Serial Number
<b>JIEEM</b>	Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática
<b>JSE</b>	Journal of Statistics Education
<b>Lic.</b>	Licenciatura
<b>Mest.</b>	Mestrado
<b>NDE</b>	Núcleo Docente Estruturante
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento
<b>PEM</b>	Perspectivas da Educação Matemática

<b>Rematec</b>	Revista de Matemática, Ensino e Cultura
<b>Revmat</b>	Revista Eletrônica de Educação Matemática
<b>Ripem</b>	Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática
<b>RPEM</b>	Revista Paranaense de Educação Matemática
<b>SERJ</b>	Statistics Education Research Journal
<b>STI</b>	Statistics Teaching Inventory
<b>UFPE</b>	Universidade Federal de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>Da Justificativa e dos Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2</b>	<b>Da Jornada e dos seus Percalços .....</b>	<b>18</b>
1.2.1	De Bacharel a pesquisador em Ensino.....	19
1.2.2	Da Pandemia e da Pesquisa “Original” .....	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO SISTEMÁTICA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1</b>	<b>Do planejamento da Revisão Sistemática .....</b>	<b>25</b>
2.1.1	Levantamento dos textos para análise .....	25
2.1.2	Filtros.....	26
2.1.3	Mineração .....	27
2.1.4	Categorização .....	28
2.1.5	Comparação .....	28
<b>2.2</b>	<b>Dos resultados no cenário nacional.....</b>	<b>29</b>
2.2.1	Periódicos .....	29
2.2.2	Artigos .....	32
<b>2.3</b>	<b>Da comparação com o cenário internacional .....</b>	<b>37</b>
<b>2.4</b>	<b>Do veredito .....</b>	<b>41</b>
<b>2.5</b>	<b>Das pesquisas com o sujeito professor do ensino superior.....</b>	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1</b>	<b>A Prática Docente e o Ensino de Estatística .....</b>	<b>47</b>
3.1.1	A Prática Docente Enquanto Processo de Tomada de Decisão.....	50
3.1.2	Estatística Introdutória.....	52
3.1.3	Nosso quadro de análise .....	55
<b>3.2</b>	<b>Crenças Docentes .....</b>	<b>57</b>
3.2.1	Crenças Relativas ao Ensino de Estatística Introdutória .....	61
3.2.2	Crenças Relativas ao Uso De Tecnologia.....	62
3.2.3	Crenças e Práticas Docente.....	63
3.2.4	Nosso quadro de análise .....	64
<b>3.3</b>	<b>O GAISE e a Educação Estatística.....</b>	<b>66</b>

3.3.1	GAISE 2016.....	67
3.3.2	Pesquisas associadas ao GAISE .....	74
3.3.3	Considerações sobre o GAISE, a Prática e as Crenças Docentes.....	75
<b>3.4</b>	<b>Um panorama do nosso quadro teórico.....</b>	<b>76</b>
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>79</b>
<b>4.1</b>	<b>Procedimentos de Coleta.....</b>	<b>79</b>
4.1.1	Entrevista Inicial.....	81
4.1.2	Entrevista Principal.....	84
<b>4.2</b>	<b>Procedimentos de Análise .....</b>	<b>96</b>
4.2.1	Análise de Conteúdo.....	97
<b>4.3</b>	<b>Diálogos entre a teoria e a metodologia .....</b>	<b>103</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>106</b>
<b>5.1</b>	<b>Variáveis .....</b>	<b>106</b>
5.1.1	Perfil dos Docentes .....	106
5.1.2	Perfil das Turmas de Estatística Introdutória.....	108
<b>5.2</b>	<b>Prática Docente .....</b>	<b>111</b>
<b>5.3</b>	<b>Crenças Docentes .....</b>	<b>114</b>
5.3.1	Entrevista Inicial.....	115
5.3.2	Experimento.....	118
5.3.3	Perfil de Crença Docente .....	130
<b>5.4</b>	<b>Outros aspectos relevantes dos nossos dados .....</b>	<b>136</b>
<b>5.5</b>	<b>Discussão.....</b>	<b>137</b>
5.5.1	Discussão das Variáveis .....	138
5.5.2	Discussão da Prática Docente .....	140
5.5.3	Discussão das Crenças Docentes .....	142
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>148</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>150</b>
	<b>APÊNDICE A – Entrevista Inicial.....</b>	<b>157</b>
	<b>APÊNDICE B – Roteiro da Entrevista Principal.....</b>	<b>159</b>
	<b>APÊNDICE C – Experimento .....</b>	<b>161</b>
	<b>APÊNDICE D – Perfis dos Docente e de suas Disciplinas .....</b>	<b>178</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Cursos superiores são, comumente, multidisciplinares. O conhecimento, mesmo que básico, de outras ciências correlatas àquela na qual o discente está se graduando é julgado como imprescindível para o perfil de aluno egresso almejado. Tal circunstância traz implicações como alunos da área de humanidades usualmente cursarem disciplinas de sociologia, psicologia e filosofia. Cursos voltados para a gestão costumam incluir opções de disciplinas de administração, economia ou contabilidade. E nas áreas de exatas e tecnologia, as disciplinas de cálculo são essenciais.

Algumas poucas disciplinas, contudo, podem ser consideradas quase que universais, uma vez que estão presentes, em alguma capacidade, em cursos de todas as áreas. O conhecimento estatístico está, sem dúvidas, nessa posição privilegiada. O cenário atual no ensino de estatística nos cursos de graduação, ou mesmo na pós-graduação, convergiu de um aglomerado de fatores. Destacam-se, dentre esses, o desenvolvimento da inferência estatística, o grande acúmulo de dados nas últimas décadas e a rápida evolução na capacidade de processamento dos computadores, bem como a facilidade de uso dos atuais softwares para análise estatística. Tais aspectos implicam que o conhecimento estatístico é necessário para profissionais de múltiplas áreas, devido à sua constante presença em numerosos aspectos das mais diversas sociedades. O próprio desenvolvimento da ciência moderna depende, em variados aspectos, do conhecimento estatístico.

Na graduação, excetuando-se alguns poucos cursos que estudam a estatística com mais profundidade, é usual que os currículos contenham uma única disciplina na qual os alunos devem aprender todos os tópicos de estatística que utilizarão nas outras disciplinas do curso e em sua futura prática profissional. Em uma gama de cursos tais disciplinas são obrigatórias. No campus Recife da UFPE, um total de quarenta cursos possui uma disciplina com tais características (NAVARRETE; ABRANCHES, 2018). Outros tantos possuem a disciplina somente no formato eletivo, pois é comum, por exemplo, que a disciplina tenha altos índices de reprovação (NAVARRETE; OLIVEIRA, 2020).

Uma vez que, no supracitado campus da UFPE, existem noventa e dois cursos de graduação, com quarenta deles apresentando uma disciplina de Estatística Introdutória, a qual definiremos a seguir, enquanto outros dezesseis possuem a disciplina em caráter eletivo ou seus conteúdos estão alocados em outras disciplinas, evidencia a capilaridade da disciplina aqui investigada. Apesar de possuírem objetivos similares, tais disciplinas se configuram de modos diversos. Variações na carga horária, nas ementas e até nos departamentos

responsáveis são comuns. Tais fatos, por si só, são o suficiente para justificar investigações acerca das diferenças de formato e de suas origens. Nossa pesquisa, contudo, tem um ponto focal bem delimitado, o qual justificaremos e delimitaremos a seguir.

### **1.1 Da Justificativa e dos Objetivos**

O termo Estatística Introdutória, utilizado nesta investigação, é um nome genérico para denominar diversas disciplinas que possuem características similares. Para ser classificada como tal, a disciplina necessita apresentar conteúdos exclusivamente de estatística, usualmente englobando conteúdos de Análise Exploratória de Dados (AED) e/ou Probabilidade e/ou Inferência Estatística. Comumente, ela é a única disciplina dedicada a conteúdos de estatística dentro dos cursos na qual está presente. Em alguns casos, contudo, existem disciplinas com forte carga quantitativa que utilizam os conhecimentos desenvolvidos na disciplina de Estatística Introdutória, muitas vezes aplicadas diretamente à área do curso, em algum semestre subsequente. Os conteúdos abordados possuem grandes variações, nas quais certas áreas do conhecimento favorecem tópicos distintos. Por exemplo, tópicos de probabilidade são mais frequentes nos cursos classificados como exatas do que em cursos de humanas.

É fato que as metodologias utilizadas nas disciplinas de Estatística Introdutória estão aquém daquilo que é advogado pelos pesquisadores em educação estatística, independente do curso no qual a disciplina está inserida. Wild et al. (2018) apontam que a maioria dos alunos ainda utiliza uma calculadora como principal ferramenta em seus estudos, algo muito distante da realidade de um trabalho usual no mundo real. Apesar de ser praticamente impossível mensurar as implicações de uma disciplina distante da realidade dos alunos, é fato que existem lapsos no conhecimento estatístico de alunos formados nas mais diversas áreas. Podemos citar, por exemplo, as polêmicas sobre periódicos restringindo artigos com conclusões baseadas somente no p-valor, pois falhas nas conclusões e nas repercussões são mais frequentes do que o desejado. Tal fato ocasionou um pronunciamento da American Statistical Association (ASA) sobre o correto uso da técnica supracitada (WASSERTEIN; LAZAR, 2016).

Essas, bem como diversas outras justificativas, têm sido utilizadas por diversos pesquisadores como motivação para a investigação do ensino de estatística no ensino superior. Contudo, como destacaremos sistematicamente na próxima seção, existem poucas pesquisas que evidenciam o docente e sua atuação em tais disciplinas. No entanto, argumentamos que,

para motivar mudanças na estrutura e nas práticas das turmas de Estatística Introdutória, defendidas em diversas pesquisas, é preciso conhecer melhor o sujeito sem o qual tais mudanças não ocorrerão: o professor.

Se o professor é o nosso sujeito e nosso local de investigação são as disciplinas de Estatística Introdutória, então, nosso objeto a ser investigado são as crenças e práticas desses docentes. Os problemas que justificam o interesse nesse conjunto de elementos são, entre outros:

- Ensino de Estatística Introdutória distante da realidade dos futuros profissionais;
- Predominância de professores bacharéis sem formação para o ensino ou conhecimento das pesquisas em educação estatística; e,
- Professores percebem que modificações precisam ser feitas, mas não têm certeza da origem dos problemas percebidos.

Assim, baseado em pesquisas anteriores, temos a hipótese de que **os professores não acreditam mais unicamente na replicação de conceitos como formato de ensino, contudo, suas práticas ainda não se adequam a essas novas crenças**. Nesse sentido, propomos uma investigação qualitativa na qual investigaremos, através de entrevistas semiestruturadas, dois aspectos do sujeito professor: suas práticas e suas crenças. Nosso questionamento principal é: **as práticas e as crenças docentes dos professores de Estatística Introdutória estão alinhadas com as recomendações dos especialistas da área?** Pesquisas acerca da prática e das crenças docentes, bem como de suas relações, mesmo quando falamos de professores de estatística no ensino superior não são inéditas. Contudo, em nosso estudo, incluímos também uma análise daquilo que é recomendado pelos especialistas da área, baseando-se em diversas pesquisas na área de educação estatística. Esse contraponto entre crenças, práticas e recomendações, para o ensino de estatística, é mais incomum, sendo observado em poucos estudos como Zieffler et al. (2012) e Justice et al. (2017). No entanto, tais estudos se utilizaram somente de questionários para o levantamento de seus dados.

Nosso estudo se destaca, então, pois além do uso de um parâmetro de comparação para as crenças e práticas docentes discutidas, representado pela recomendação dos especialistas, a nossa coleta e análise de dados são distintas das pesquisas anteriores. O uso de entrevistas semiestruturadas permite uma exposição mais profunda, principalmente das crenças dos professores, além de permitir o uso da análise temática para o diagnóstico de suas crenças e, posteriormente, a criação do seu perfil de crenças.

Então, elencamos como nosso Objetivo Geral de pesquisa: **Relacionar as crenças e práticas dos docentes de Estatística Introdutória com as recomendações de especialistas para o ensino da disciplina.** Nossos Objetivos Específicos são:

- Identificar as características pessoais e de formação dos docentes de Estatística Introdutória, bem como as de suas disciplinas;
- Mapear as práticas e crenças dos docentes entrevistados; e,
- Confrontar as características, as práticas e as crenças, em busca de padrões observáveis.

Pesquisas sobre crenças usualmente adotam uma perspectiva mais ampla com questionamentos como: qual o papel do professor em sala de aula; o que é ensinar; o que é aprender; qual o papel da tecnologia no ensino etc. Em nossa investigação, contudo, ao utilizar diretamente tais recomendações para inquirir os docentes, foi possível diagnosticar o alinhamento daquilo que o professor diz e faz, com aquilo que os especialistas defendem que deve ser feito. Esse tipo de pesquisa é essencial, pois se partirmos da premissa que os especialistas estão corretos em suas indicações e os professores não estão alinhados com as mesmas, tal fato é o suficiente para justificar o debate sobre como aprimorar o cenário apresentado, trazendo os docentes para uma prática mais adjacente às recomendações.

Este trabalho se organiza como descrito a seguir. Para a segunda seção descrevemos a revisão sistemática, que evidencia a carência de pesquisas sobre o professor de estatística no ensino superior. Em seguida, apresentamos o referencial teórico que serviu de embasamento para a pesquisa, bem como os modelos para a análise dos dados, na terceira seção. Na seção quatro, descrevemos a metodologia da construção dos instrumentos de pesquisa bem como a metodologia para a análise dos dados coletados. A quinta seção apresenta os resultados encontrados no decorrer das entrevistas, bem como discussões sobre o que tais resultados representam. Por fim, apresentamos nossas considerações finais na sexta seção.

## **1.2 Da Jornada e dos seus Percalços**

Excetuando-se alguns poucos casos, pesquisas são apresentadas, principalmente em seu formato escrito, destacadas dos seus produtores. De fato, a história de vida dos autores não tem relevância para avaliar a qualidade dos seus achados. O que importa, para os outros pesquisadores que consumirão um artigo, é o quão sólida é a metodologia aplicada, se os achados são replicáveis, quais as implicações dos resultados encontrados, dentre outros aspectos. Por outro lado, o fato da grande inovação apresentada em um artigo de grande

impacto ter surgido em uma epifania do autor principal, quando ele levava o cachorro em um passeio, durante uma tarde nublada no final do outono, não tem relevância científica alguma. Tal anedota seria relegada, no máximo, a uma história engraçada a ser contada em uma palestra ou aula.

Sendo realista, não há cenário em que tal acontecimento teria espaço em um curto artigo de doze páginas. Contudo, uma tese de doutorado não possui as mesmas limitações de um periódico. Além disso, para muitos pesquisadores, os quatro anos de doutorado são, sobretudo, uma jornada de autoconhecimento. Deste modo, optamos pela inclusão desta seção, de **leitura facultativa** ao leitor, na qual abandonaremos um pouco das restrições impostas pelas boas práticas de pesquisa e nos permitiremos narrar a história deste pesquisador e sua jornada nos últimos quatro anos. Apesar de considerar uma leitura interessante, ela não é necessária, de maneira alguma, para a compreensão desta pesquisa e pode ser ignorada pelos leitores.

### 1.2.1 De Bacharel a pesquisador em Ensino

Falar de crenças docentes é falar sobre sentimentos. É falar, como definem alguns autores, sobre a visão utópica que o professor possui do ensino. Assim, consideramos justo o compartilhamento da jornada pessoal do autor dessa pesquisa, de suas aspirações e, por que não, de suas crenças para o ensino da estatística. Assim, utilizaremos esta seção para contar a história deste pesquisador.

Sendo franco, essa tese não é, nem de longe, similar ao projeto apresentado durante a minha seleção para o programa de doutorado em Educação Matemática e Tecnológica. Contudo, posso dizer que sua gênese é anterior mesmo ao início de minha carreira docente. Ela surge de uma inquietação que tive no meu primeiro semestre da minha graduação quando francamente, apesar de não delicadamente, informei ao professor de Estatística 1 que tanto eu quanto o restante da turma basicamente não estávamos compreendendo quase nada de sua explanação. O assunto daquela aula eram Variáveis Aleatórias. Hoje, em retrospecto, acredito que o problema não era o professor, um ótimo profissional por sinal, a turma ou mesmo a metodologia tradicional que alguns podem apontar como a vilã do caso. Na realidade, creio que a dificuldade de compreensão deriva do próprio conteúdo ensinado. A teoria formal por trás da definição de Variáveis Aleatórias é algo denso e não tão intuitivo para alunos que estão tendo contato com teoria da probabilidade pela primeira vez. O professor, no caso, estava tão somente seguindo a ementa da disciplina e o que todos os livros-textos trazem,

muito provavelmente de forma similar ao seu primeiro contato com o conteúdo, quando fez sua graduação tantos anos antes.

Confesso que, com o passar dos semestres, a definição de Variável Aleatória aos poucos se tornou mais compreensível. No entanto, só tive segurança de dizer que sabia definir o que era uma Variável Aleatória quando eu mesmo passei a ter que ensinar o assunto para turmas tão atônitas quanto a minha estava naquele primeiro semestre de 2006. Não imagino que seja surpresa para ninguém que a metodologia utilizada por mim não diferia muito da metodologia do meu professor de Estatística 1. Afinal, uma vez que você compreende o conceito, aquela explicação faz todo o sentido. Certamente os novos alunos, eventualmente, conseguiriam dar sentido à definição formal, tal como um dia eu também o consegui.

Avançando alguns anos no futuro, após meu mestrado em Estatística comecei a minha carreira docente ministrando disciplinas de Estatística Introdutória em diversos cursos. Mais tradicional que eu, impossível. Toda a matéria copiada no quadro, já que apresentações de *slides* não são tão interessantes para aulas com muitos cálculos, justificava eu aos estudantes. Para que se preparassem para a prova, fornecia várias listas de exercícios. Na prova os alunos deveriam levar suas calculadoras, mas nenhuma consulta era permitida: o aluno deveria decorar todas as fórmulas.

Com o passar dos semestres e a experiência com outras disciplinas eventualmente incorporei novas práticas. Colocar os alunos para coletar dados e ajustar um modelo estatístico me pareceu uma excelente ideia para que os estudantes tivessem uma experiência prática, mesmo que o restante do curso permanecesse com a estrutura relatada anteriormente. Para esse projeto gravei meus primeiros vídeos instrucionais, para que os alunos aprendessem como utilizar o software para construir seus modelos. O resultado desse projeto foi pivotal na minha vida docente: cerca de 80% dos trabalhos entregues eram plágios. Assim, retornei à estratégia de avaliação anterior, com listas e provas. Também tomei medidas adicionais para evitar cópias nas provas, todas passaram a ser individualizadas baseadas no CPF do aluno, dificultando bastante as possíveis formas de trapaça.

Após um tempo, contudo, a minha solução inicial me causava incômodo. O uso do CPF tornava os resultados das questões imprevisíveis além de arrancar as questões de qualquer contexto. Eu precisava de uma nova abordagem que trouxesse algum resquício de realidade para os exemplos utilizados nas avaliações. Assim, cheguei a uma ideia, que considerei brilhante à época: criar um gerador de provas. Nesse gerador, o CPF do aluno seria utilizado como uma chave, permitindo ainda a individualização das provas, mas todas as

questões poderiam agora conter contexto e necessitariam dos conceitos discutidos em aula para resolução.

Foi assim com essa ideia que comecei meus estudos no Edumatec, inicialmente como aluno especial e, posteriormente, como aluno regular do programa de Doutorado. Confesso que, antes do meu ingresso no programa, minhas experiências com didática eram puramente empíricas, sem embasamento científico algum. Assim, considero que o período como aluno especial e o primeiro ano do doutorado foram possivelmente os mais importantes, até o momento, para a minha formação atual como docente. Foi nesse período que tive contato com teorias como a aprendizagem significativa de Ausubel e a experiência com diversas metodologias diferentes de ensino. Esses eventos me levaram aos primeiros levantamentos de dados para essa Tese, naquele momento interessado em como os alunos aprendiam os conteúdos da estatística.

Em paralelo, comecei também a mudar minhas estratégias de ensino. A cada nova metodologia que utilizava eu pensava comigo como era difícil, para um bacharel, sem formação alguma em didática ou teorias da educação estudar e aplicar todos aqueles métodos. Eu fui nesse sentido, e meus alunos também, por indução, muito felizando na escolha do programa de pós-graduação. Tivesse seguido com uma das minhas outras opções, não sei se essa revolução didática pessoal teria, um dia, ocorrido. Mas, independente do trabalho, eu posso dizer que o prazer em lecionar havia retornado para minha prática profissional. Desistir completamente da docência era uma opção real, no período entre o episódio de plágio e o ingresso no Edumatec. E, por mais que minhas avaliações como docente, por parte dos discentes, sempre tenham sido muito boas, os alunos que tiveram a oportunidade de me ver lecionando em ambos os momentos preferem muito mais a segunda versão, segundo eles mesmos, em nossas avaliações coletivas e individuais do rendimento da disciplina, que adotei nos últimos anos.

Durante esse período duas coisas ficavam mais evidentes para mim. A primeira é que a maioria das pesquisas sobre o ensino de estatística foca no aluno, em seu aprendizado ou conhecimento sobre os temas da área. Poucas investigações se debruçam sobre os professores que lecionavam tais disciplinas. A segunda era o meu privilégio, que me deu todas as ferramentas para a mudança das minhas abordagens dentro e fora da sala de aula, mas que essa não era a realidade de tantos outros professores, Brasil e mundo afora. E, eu pensava comigo mesmo, não é possível que eu fosse o único incomodado com a minha própria metodologia de ensino. Deve haver outros docentes com inquietações similares às que eu possuía anteriormente.

Nesse contexto que surgiu a primeira proposta para essa tese: é possível que professores, sem formação específica, que ministram disciplinas de estatística introdutória implementem metodologias ativas em suas aulas baseados somente em um material de apoio? Cabe aqui distinguir os detalhes dessa ideia inicial, mesmo que ela não seja a versão final do que este trabalho contém. Quando falamos em professor sem formação específica estamos apontando que não existe um curso de formação em metodologias ativas para esses indivíduos. Pretendíamos que o material de apoio fosse a maior contribuição do nosso estudo, pois em caso de sucesso, mesmo que parcial, o material aqui compilado poderia, então, ser utilizado como referência para qualquer professor interessado em modificar suas abordagens.

Apesar de ambiciosa, eu sinto a necessidade de realizar contribuições nesse sentido. A motivação para tal é composta por exemplos como o que listei no início dessa seção. Quantos professores recém-formados não replicam as estratégias de ensino que experimentaram como alunos pelo simples motivo de não conhecerem alternativas?

Na realidade existe material suficiente para ensinar todos os tópicos presentes em uma disciplina de Estatística Introdutória, de modo não tradicional, ao alcance do professor, gratuitamente na internet. O problema é que esse material está espalhado em periódicos, teses e dissertações, sites de apoio a livros, sites de grupos de estudo etc. Se o professor não sabe pelo que procurar o trabalho se torna incomensurável, não sendo factível que diversos professores disponham do tempo necessário para tal empreitada. Nesse sentido, nosso objetivo era realizar uma curadoria e reestruturação do material disponível e torná-lo de fácil acesso ao professor que poderia decidir, então, se e como ele poderia aplicar aquelas estratégias em sua sala de aula. Desejávamos ainda acompanhar um grupo de professores durante um semestre letivo, para acompanhar suas jornadas pessoais de possível transformação ao utilizarem o material disponibilizado.

### 1.2.2 Da Pandemia e da Pesquisa “Original”

Alterações, evoluções e involuções são etapas naturais de uma pesquisa científica. Dentre os fatores catalisadores de tais modificações podemos considerar a influência de questões como o tempo, o desenvolvimento do pesquisador e/ou da própria pesquisa e até fatores externos de grande relevância social. Considerando a duração habitual de quatro anos de um doutorado, a mudança de área do autor desta pesquisa e a pandemia do novo coronavírus, não são surpresa as profundas modificações que esta tese sofreu ao longo do tempo.

Consideramos necessária a menção de parte dessas alterações, pois as mudanças mais relevantes ocorreram após o primeiro momento de coleta de dados. Consequentemente foi necessário adaptar tal instrumento de coleta e adequá-lo aos novos objetivos almejados. Nesse sentido, visando elucidar as pretensões iniciais da nossa entrevista inicial, bem como apontar os motivos que inviabilizaram nosso planejamento inicial, utilizaremos esta seção para contar a história desta pesquisa.

O ano de 2020 que era destinado originalmente à compilação do material de apoio para os professores, bem como o acompanhamento de sua prática, acabou sendo destinado à reformulação do nosso plano original. Contudo, o advento da pandemia do novo coronavírus alterou as dinâmicas da sala de aula. Uma vez que os recursos didáticos que estávamos elaborando eram destinados às aulas presenciais, sua utilidade seria fortemente restrita na nova realidade do ensino remoto. Soma-se a isso a questão pessoal de cada um dos professores participantes da pesquisa, tanto nos impactos causados pela pandemia e quarentena em suas vidas, como pela adaptação à nova realidade de ensino.

Considerando tais aspectos, em meados de 2020 decidimos que, como inicialmente planejado, o prosseguimento de nossa pesquisa era inviável. Então, começamos a debater alternativas que, apesar de não revelarem o que gostaríamos de observar inicialmente, poderiam fornecer resultados tão relevantes quanto nossa pesquisa original. A primeira conclusão a que chegamos foi de que, visto que a realidade do ensino remoto era ainda uma novidade para todos, precisaríamos abrir mão de observar a prática docente de fato. Assim decidimos que realizaríamos um experimento, no qual seriam apresentados alguns cenários para os professores, solicitando que os mesmos tomassem decisões e as justificassem, simulando, assim, o pensamento do professor durante o seu planejamento didático. Nesse sentido, decidimos nos basear em recomendações de especialistas da área de educação estatística para construir tal experimento e dar seguimento à nossa pesquisa.

## 2 REVISÃO SISTEMÁTICA

Atualmente existem numerosas maneiras de realizar um levantamento da literatura relacionada ao tema de uma pesquisa. Em nossas investigações utilizamos um conjunto de estratégias, como por exemplo: busca por termos específicos em sítios de busca; consultas diretas a bases específicas relacionadas ao nosso tema; e, leitura das referências de estudos encontrados nas duas modalidades anteriores.

Algumas questões surgiram durante os referidos levantamentos, referente aos sujeitos, objetos e metodologias das pesquisas em educação estatística levantadas. Considerando nosso sujeito, a nível nacional, existem poucas pesquisas que investigam a realidade do docente de Estatística Introdutória. Os trabalhos que mais se aproximam de nossa proposta são as investigações de Oliveira Júnior e Moraes (2009) e de Oliveira Júnior (2011, 2016), na qual atitudes dos docentes de estatística no nível superior foram levantadas através de questionários.

A nível internacional, o banco de teses em educação estatística mantido pelo SERJ possui somente uma tese com o termo crença em seu título, sendo esta uma investigação com docentes do ensino básico (IVES, 2009). De modo similar, os periódicos SERJ e JSE possuem poucas pesquisas envolvendo crenças. O primeiro possui três e o segundo quatro. Contudo, em ambos os casos, somente uma investigação é relativa a docentes, sendo as outras acerca das crenças de estudantes. Para providenciar uma perspectiva de como existem poucas pesquisas dedicada às crenças, sejam de docentes ou de discentes, ao consultar o construto atitude em ambas as revistas, é possível encontrar vinte resultados na primeira e onze na segunda. Na verdade, o maior número observado no SERJ é justificado, inclusive, por uma edição especial dedicada a atitudes relativas à estatística, evidenciando a predominância do construto atitudes em relação ao construto crenças.

No entanto, mesmo quando olhamos para pesquisas relativas somente ao sujeito professor de estatística, existe uma clara disparidade, quando comparada, em termos quantitativos, as pesquisas que têm como sujeito o aluno. Tal fato se verifica também quando dividimos as pesquisas por nível de ensino, básico ou superior. Além disso, a desproporcionalidade percebida é diferente, quando contrapomos as pesquisas nacionais e as internacionais. Visando, então, confirmar ou não tal suposição, decidimos realizar uma Revisão Sistemática. Para Littel et al. (2008), uma revisão sistemática objetiva sumarizar pesquisas referentes a uma questão específica utilizando, assim, um protocolo ordenado, claro

e replicável durante todas as suas etapas. Uma boa revisão especifica seus objetivos principais, conceitos e métodos a priori.

Existem algumas revisões bibliográficas em Educação Estatística no Brasil realizadas anteriormente. Silva et al. (2015) investigaram a produção acadêmica de um conjunto de pesquisadores considerados referência na área. Souza et al. (2015) analisaram a metodologia de um agrupamento de teses de doutorado, dois periódicos e uma coletânea de anais de conferências. Beck et al. (2018) apuraram as publicações nas quais a Educação Estatística nos anos iniciais do Ensino Básico era a temática central.

Em nossa revisão sistemática realizaremos o usual levantamento dos aspectos de interesse das pesquisas diagnosticadas, ou seja, os procedimentos metodológicos e conceitos trabalhados em pesquisas que tenham como sujeito o professor de estatística no ensino superior. Contudo, além disso, faremos outros levantamentos, quantitativos, visando construir um quadro relativo às pesquisas empíricas em educação estatística, no tocante a seus sujeitos e objetivos.

## **2.1 Do planejamento da Revisão Sistemática**

Para orientar, então, a construção do protocolo da revisão sistemática, partimos da suposição de que existe uma diferença na proporção de pesquisas empíricas em educação estatística, referente aos sujeitos, ao compararmos o quadro nacional e o internacional. Nosso algoritmo ficou então particionado em cinco etapas, que serão descritas e justificadas a seguir.

### **2.1.1 Levantamento dos textos para análise**

A primeira etapa de uma revisão sistemática é selecionar quais repositórios de pesquisa serão consultados. Entre as bases usualmente consultadas estão Bancos de Dissertações e Teses, Repositórios de Periódicos, Anais de Congressos etc. É usual selecionar um subconjunto de tais bases e, se utilizando de ferramentas de busca, escolher um conjunto de palavras-chave para realizar o levantamento dos textos, dentro de um intervalo temporal bem definido.

Optamos por uma rota diferente, contudo. Uma vez que temos interesse no quadro geral das pesquisas em educação estatística e não somente em um tema específico, acreditamos que o uso de palavras-chave acabaria não encontrando diversos estudos que podem ser considerados de educação estatística, por não possuírem os termos definidos durante a busca. Desse modo, decidimos selecionar a “base” que consideramos ser mais

representativa do panorama da pesquisa brasileira, no momento em que a revisão sistemática foi realizada, em meados de 2019: o Qualis da Capes.

O Qualis dos periódicos é, visto o impacto das publicações nas avaliações periódicas dos programas de pós-graduação, um dos principais fatores levado em consideração por alunos e professores, na escolha de em qual revista realizarão suas submissões. Quando realizamos este levantamento, o Qualis mais atualizado naquele momento era o do quadriênio 2013-2016. Desse modo ele foi o rank eleito por nós para prosseguirmos com nossa investigação.

As revistas científicas são classificadas de duas maneiras em seu Qualis, por área do conhecimento e pela sua nota para referida área. As possíveis notas vão, para o quadriênio analisado, de A1 (100 pontos), A2, B1, B2, B3, B4, B5 até C (0 pontos). Importante salientar que um mesmo periódico pode ter notas diferentes para áreas do conhecimento diferente. Assim, uma revista pode ser A1 em Educação, mas somente B2 em Ensino, por exemplo.

Considerando, então, que os pesquisadores tendem a preferir revistas com classificações melhores para as suas pesquisas mais importantes, avaliamos que investigar os periódicos classificados na área de Ensino de A1 até B2, seria o suficiente para estabelecer o panorama desejado. Tal escolha também ajudou com a redução no quantitativo de periódicos para análise posterior.

Uma última observação sobre a decisão de utilizar somente publicações em revistas, deixando de lado dissertações, teses, anais etc., é que, apesar de que, sim, é possível que alguns estudos sejam ignorados, tal fato não deve ter um impacto tão grande em nosso resultado. Justifica-se tal suposição devido aos professores e alunos de pós-graduação serem incentivados a realizar publicações em tais periódicos, assim, muitos dos resultados presentes em teses e dissertações acabam sendo replicados em artigos. De forma similar, trabalhos em anais de congressos são, frequentemente, ou pesquisas em andamento ou etapas de pesquisas maiores que, eventualmente, acabam também sendo publicados em revistas.

### 2.1.2 Filtros

Uma vez que os periódicos a serem analisados foram selecionados na etapa 1, é preciso começar a filtrá-los. Uma vez que estamos interessados na pesquisa em Educação Estatística realizada no Brasil, estes dois aspectos precisavam ser verificados, para tornar a revista passível de análise. Assim, verificamos, para cada revista, em seu sítio eletrônico, se a

mesma era publicada no Brasil e se em seu Título ou Descrição ou Foco e Escopo ela se definia como uma revista de Educação Matemática.

Enquanto a escolha de periódicos publicados no Brasil é evidente, a escolha por educação matemática necessita de algumas explicações. A primeira delas é que, no âmbito nacional, inexistia publicação destinada exclusivamente à Educação Estatística. Os artigos em educação estatística, então, naturalmente encontram seu espaço dentro das revistas de educação matemática, entre outras. Fixamo-nos exclusivamente nas revistas explicitamente de educação matemática pela justificativa de representatividade. Como demonstraremos em nossos resultados, e já esperávamos no delineamento desta revisão, os artigos de educação estatística representam apenas uma pequena parcela dos estudos presentes nas revistas de educação matemática, uma vez que competem com outras áreas como álgebra, geometria etc. Assim, uma revista que contemplasse múltiplas áreas como ensino de ciências e matemática, por exemplo, teria um número tão pequeno de estudos em Educação Estatística, se chegassem a tê-los, que o esforço despendido não se justificaria.<sup>1</sup>

### 2.1.3 Mineração

Após a seleção dos periódicos a serem investigados na etapa 2, é necessário realizar o levantamento das pesquisas em educação estatística. Para tal, verificamos, no período de 2014 a 2018, todas as publicações presentes nas revistas selecionadas. Para decidir sua relevância para nosso estudo, procedemos com a leitura do **Título, Resumo e Palavras-chave**.

É suficiente a conferência somente desses três elementos textuais para a decisão da relevância, ou não, de um estudo para nossa pesquisa, pois caso nenhum deles revele que tal investigação é sobre educação estatística, certamente, caso alguma menção apareça no decorrer do texto, será de forma pontual, logo não relevante para nossa pesquisa. A escolha de um período de cinco anos é tradicional quando da realização de uma revisão sistemática, como foi o caso de Silva et al. (2015) e Souza et al. (2015). Nessa etapa também eliminamos

---

<sup>1</sup> É fato que uma pesquisa em educação estatística pode ser publicada em uma infinidade de periódicos. Por exemplo, Peterson (2016) publicou seus resultados sobre o ensino de estatística introdutória com sala de aula invertida em um periódico destinado ao ensino de psicologia (Teaching of Psychology), uma vez que seus alunos eram do referido curso. Contudo, representativamente falando, a proporção de artigos relacionados à educação estatística em revistas de ensino de áreas específicas não justifica o dispêndio de esforço para incluí-las em nossa revisão sistemática. A inclusão de periódicos como o citado anteriormente, ou de periódicos que, além de educação matemática, também incluem outras áreas como tecnologia ou ciência, na verdade, distorceria nossos resultados, pois haveria um aumento considerável na quantidade de artigos totais, provavelmente não acompanhado pelos artigos de educação estatística em tais revistas. Ademais, nosso interesse é criar um panorama geral, não uma revisão exaustiva de todas as pesquisas na área.

do nosso conjunto de artigos toda publicação que não fosse expressamente uma pesquisa científica como, por exemplo, resenha de livros.

#### 2.1.4 Categorização

Uma vez que as pesquisas em educação estatística para o período de 2014 a 2018 foram selecionadas na etapa 3, procedemos com a sua categorização, ao elencar elementos-chaves que permitissem a sua classificação. Uma vez que pretendemos realizar uma comparação entre as pesquisas nacionais e internacionais, necessitamos definir categorias objetivas, viabilizando tal objetivo. As categorias que decidimos utilizar foram:

- quanto ao tipo de pesquisa – Empírica ou Não;
- quanto ao nível de ensino – Básico ou Superior;
- quanto ao sujeito em análise – Aluno ou Professor;
- quanto ao objeto de pesquisa – Conhecimento, Prática ou Aspectos Subjetivos;
- quanto ao conteúdo – AED, Combinatória, Probabilidade ou Inferência;
- quanto ao local/língua – País de desenvolvimento da pesquisa e Língua do artigo completo.

Essas categorias foram eleitas por conseguirem caracterizar de forma satisfatória as pesquisas empíricas em Educação Estatística, permitindo estabelecer tendências, tanto nacionais como internacionais, verificando se existe, ou não, alguma aderência entre tais padrões. Uma categoria que merece destaque é ‘local/língua’. Ela pode parecer deslocada, uma vez que o objetivo é comparar a pesquisa nacional com a internacional, no entanto é comum que periódicos brasileiros aceitem publicações em línguas além do português, usualmente inglês, espanhol ou francês. Dessa forma, tal variável precisa ser incluída na análise, uma vez que esses estudos não podem ser sumariamente excluídos, pois poderíamos eliminar pesquisas nacionais publicadas em língua que não a portuguesa. A não consideração de tal categoria, por outro lado, poderia imbuir o retrato da pesquisa brasileira que desejamos montar com características estrangeiras.

#### 2.1.5 Comparação

A etapa final é, então, a comparação dos resultados tabulados na etapa anterior, com os mesmos dados para publicações internacionais. Para representar as publicações internacionais elegemos dois periódicos que são referência na área: o SERJ, da IASE, e o JSE, da ASA. O SERJ é, na verdade, o único periódico de Educação Estática com uma

classificação no Qualis. Para o quadriênio aqui considerado ele foi avaliado A1 em Ensino. Já o JSE, enquanto não classificado no Qualis, é de responsabilidade da ASA, instituição que conjuntamente com o IASE é uma das principais referências em Educação Estatística no mundo. Vale lembrar que o GAISE College and GAISE K-12 são ambas publicações da ASA. Uma discussão mais profunda sobre o GAISE College é apresentada na próxima seção. Deste modo, o conjunto das duas revistas representa um panorama das principais pesquisas da área.

## 2.2 Dos resultados no cenário nacional

### 2.2.1 Periódicos

Começamos então nossa revisão ao consultar a base de dados do Qualis, para o quadriênio 2013-2016, os periódicos como classificação na área Ensino. Após inserir os parâmetros de buscas, o sistema retornou um total de 1356 publicações sendo: 145 A1, 198 A2, 367 B1 e 646 B2. A quantidade de revistas efetivamente encontradas é, contudo, inferior ao número informado pelo sistema. Utilizando a categoria A1 como exemplo, o sistema informa um total de 145 registros, conforme ilustrado na Figura 1 abaixo.

**Figura 1** – Resultado da busca por periódicos classificados como A1 em Ensino



Fonte: Plataforma Sucupira<sup>2</sup>

Contudo, a efetiva contagem do número de entradas exibidas revela apenas um total de 128 registros. É necessário ainda remover alguns registros duplicados, seja devido a revistas que possuem dois ISSN, um para o periódico em formato e físico e outro para a edição digital, ou mesmo caso de entradas duplicadas. Para as publicações A1 Ensino, após todo o processo de limpeza, restaram 102 publicações a serem consideradas. A Tabela 1 apresenta os números iniciais encontrado nas buscas, bem como o total após a limpeza da base de dados.

**Tabela 1** – Quantidade de periódicos de ensino classificados por Qualis

Classificação	Quantidade de registros informados	Quantidade efetiva de registros encontrados	Quantidade de publicações restante
---------------	------------------------------------	---	------------------------------------

<sup>2</sup>

Disponível

em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf> Acesso em: 20 jan. 2021.

	pelos sistema	após contagem	após limpeza
A1	145	128	102
A2	198	161	123
B1	367	309	257
B2	646	589	546
Total	1.356	1.187	1.028

Fonte: O autor (2021)

Após esta primeira limpeza da base de dados, procedemos com a filtragem dos periódicos brasileiros com temática de educação matemática. Utilizamos o **Título** ou **Descrição** ou **Foco e Escopo** das revistas para classificá-las como pertencentes ou não ao nosso grupo de interesse. A primeira etapa era a eliminação pelo título, por exemplo, a Revista Brasileira de Ciência do Solo claramente não é de nosso interesse. Contudo, quando não era possível tal eliminação, procedíamos com a busca pelo sítio eletrônico da publicação, visando à leitura da sua descrição e/ou foco e escopo (nem sempre ambos estavam disponíveis) para classificação. A revista Zetetiké um bom caso em que não foi possível a eliminação pelo título e após uma investigação em seu site é possível identificá-la como pertencente a nossa população, pois em sua descrição apresenta “... tendo como objetivo contribuir, de um lado, para o desenvolvimento da pesquisa na Área da Educação Matemática...”<sup>3</sup>

Com a análise dos 1.028 periódicos restantes encontramos um total de 14 periódicos que eram brasileiros e tratavam exclusivamente de educação matemática, descritos na Tabela 2.

**Tabela 2** – Revistas brasileiras de educação matemática

Qualis	Periódicos	Quantidade
A1	Bolema: Boletim de Educação Matemática	1
A2	Educação Matemática em Revista; Educação Matemática em Revista – RS; Educação Matemática Pesquisa; Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática; Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática; Zetetiké	6
B1	Boletim GEPEN; Boletim Online de Educação Matemática; Perspectivas da Educação Matemática; Revista Paranaense de Educação Matemática	4
B2	Caminhos da Educação Matemática em Revista; Rematec Revista de Matemática, Ensino e Cultura; Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (RIPEM)	3

Fonte: O autor (2021)

<sup>3</sup> <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/about>

A próxima etapa foi, então, a mineração dos artigos a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave de todos os artigos publicados, entre os anos de 2014 e 2018, nos periódicos supracitados. A Tabela 3 apresenta o quantitativo de artigos encontrados com temática central educação estatística a cada ano.

**Tabela 3** – Quantitativo de artigos em educação estatística publicados no período

Ano	Total de artigos	Em educação estatística	Percentual
2018	521	24	4,61%
2017	481	21	4,37%
2016	527	40	7,59%
2015	394	28	7,11%
2014	375	26	6,93%
Total	2298	139	6,05%

Fonte: O autor (2021)

É necessário destacar que tanto no ano de 2015 como no ano de 2016 contaram com uma edição especial com tema educação estatística, no *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática* e na *Educação Matemática Pesquisa*, respectivamente. Estas edições contaram com 6 e 19 artigos respectivamente, o que justifica o maior número observado de publicações em educação estatística nesses dois anos. A divisão das publicações por periódico se deu conforme a Tabela 4.

**Tabela 4** – Quantidade de artigos em educação estatística por revista

Revista	Total de artigos	Em educação estatística	Percentual
Bolema (A1)	310	24	17,27%
EMR-RS (A2)	128	6	4,32%
EMR (A2)	229	11	7,91%
EMP (A2)	286	43	30,94%
JIEEM (A2)	123	12	8,63%
Revmat (A2)	178	5	3,60%
Zetetiké (A2)	118	5	3,60%
GPEM (B1)	104	3	2,16%
BOEM (B1)	109	8	5,76%
PEM (B1)	240	9	6,47%
RPEM (B1)	148	8	5,76%
CEMR (B2)	98	2	1,44%
Rematec (B2)	126	1	0,72%
Ripem (B2)	101	2	1,44%
Total	2298	139	100,00%

Fonte: O autor (2021)

Apesar da *Educação Matemática Pesquisa* aparecer com a maior quantidade de publicações em Educação Estatística, ao descontarmos os números da edição especial, ela se

igual a Bolema, com 24 publicações no total. Ao realizarmos a contagem por estrato temos 24 artigos em revistas A1, 82 em A2, 28 em B1 e 5 em B2. O número médio de publicações, contudo, reflete melhor sua distribuição, uma vez que os estratos possuem quantidades diferentes de periódicos. No caso, as médias são 24 artigos por revista A1; 13,67 por A2; 7 por B1; e, 1,67 por B2.

Quanto à estratificação por idioma, foram encontradas contribuições em língua portuguesa, espanhola, inglesa e francesa. A Tabela 5 mostra a divisão de todos os artigos e os de educação estatística por língua da submissão.

**Tabela 5** – Quantidade de artigos em educação estatística por idioma

Idioma	Total de Artigos	Em Educação Estatística	Percentual
Português	1969	104	74,82%
Espanhol	163	30	21,58%
Francês	19	0	0%
Inglês	147	5	3,60%
Total	2298	139	100,00%

Fonte: O autor (2021)

Uma observação interessante ao realizarmos tal classificação é a representação dos artigos em espanhol. Enquanto as 163 publicações representam pouco mais de 7% do total de artigos, os 30 artigos de Educação Estatística em língua espanhola representam 21,58% dos 139 estudos publicados no período em análise.

### 2.2.2 Artigos

Com os artigos em Educação Estatística selecionados, iniciamos à categorização como definido no protocolo desta revisão sistemática. A primeira classificação é, então, se a investigação era empírica ou não, uma vez que nosso levantamento tem interesse somente em estudos empíricos. Assim, ao realizar a leitura completa das obras, encontramos um total de 95 estudos empíricos e 44 trabalhos de cunho teórico.

Uma vez que não pretendemos realizar uma análise dos artigos não empíricos, eles foram excluídos das próximas etapas. A título de ilustração, contudo, tais trabalhos tinham os mais variados escopos, englobando revisões bibliográficas, análises de livros didáticos, análises de questões de provas de nivelamento, documentos de desenvolvimento de softwares/espços virtuais de aprendizagem até artigos estritamente teóricos.

Ao iniciarmos a classificação quanto ao nível de ensino e ao sujeito em análise nos deparamos com a primeira decisão a ser tomada. Em alguns poucos artigos ocorreram análises simultâneas de alunos e professores ou dos níveis de ensino básico e superior. Visto a pequena quantidade de ocorrências com tais características, optamos por utilizar a regra da maioria, ao invés de criar uma nova categoria para englobar estes trabalhos. Nesse sentido, em um artigo que analisou tanto os alunos da turma quanto o professor, classificamos tal estudo como ‘Sujeito: Aluno’, uma vez que existiam na turma muito mais alunos do que professores e tal fato se reflete na quantidade de dados analisados naquela investigação. De forma similar, um estudo que observou seis professores, os quais todos ministravam aula no ensino básico e somente dois também lecionavam no ensino superior, tal artigo foi considerado como ‘Nível de Ensino: Básico’.

Estes critérios de classificação levaram a 70 artigos que tratavam (total ou majoritariamente) dos alunos, logo 25 eram referentes a professores. De modo análogo, diagnosticamos 69 investigações no Ensino Básico e 26 no Ensino Superior. A Tabela 6 apresenta o cruzamento de ambas às categorias.

**Tabela 6** – Sujeito por nível de ensino analisados (nacional)

Nível de Ensino	Sujeito		Total
	Aluno	Professor	
Básico	46	23	69
Superior	24	2	26
Total	70	25	95

Fonte: O autor (2021)

O cruzamento das categorias nos revela a importante informação dos sujeitos investigados por nível de ensino. Apesar de o aluno ser o predominante em ambos os níveis de ensino, a discrepância é muito maior no ensino superior (12:1) do que no ensino básico (2:1). Essa é uma tendência importante para compararmos entre as publicações nacionais e internacionais.

A próxima categorização diz respeito ao que se analisa do sujeito. Em nosso planejamento inicial racionalizamos três categorias: conhecimento, prática ou aspectos subjetivos. Entraria na categoria conhecimento todo estudo que analisa o que o sujeito sabe, na categoria prática, investigações sobre como algo é feito (categoria pensada para estudos que investigassem o fazer do professor) e, por fim, na categoria aspectos subjetivos pretendíamos investigar a relação do sujeito com a Estatística enquanto conhecimento/disciplina de estudo.

A diversidade de investigações encontradas, contudo, tornou necessária a adaptação do nosso planejamento inicial, através da criação de subcategorias. Para as pesquisas em que o

sujeito era o aluno foi necessário a subdivisão de conhecimento em **conhecimento construído** e **conhecimento prévio**. A primeira engloba investigações que tratam de intervenções didática/metodológica/procedural junto ao aluno, tentando averiguar o seu conhecimento após tal prática (as vezes durante tal prática). Usualmente, são estudos realizados em uma turma ou pequena quantidade de alunos, como uma oficina, por exemplo, podendo, ou não, realizar pré-teste. Comumente traz trechos das discussões entre os alunos e/ou com o professor, podendo também apresentar imagens das atividades.

Já a segunda subcategoria, conhecimento prévio, abrange toda e qualquer investigação na qual o conhecimento do aluno é avaliado, sem a realização de uma intervenção. Comumente tomam a forma de um teste realizado em uma grande quantia de alunos, no qual os resultados tendem a categorizar o conhecimento dos discentes em níveis como fraco, mediano, amplo etc.

Por fim, aspectos subjetivos não necessitou de uma subcategorização. Uma vez que seu formato de pesquisa é, usualmente, um questionário ou entrevista acerca dos pensamentos/atitudes/crenças do sujeito a respeito de um tema, não encontramos nenhuma ocorrência de intervenção nestes estudos. Ademais, houve poucas pesquisas nesta categoria. A Tabela 7 apresenta os artigos encontrados, estratificados pelo que se analisa do sujeito.

**Tabela 7 – O objeto de pesquisa (nacional)**

Objeto	Sujeito	
	Aluno	Professor
Conhecimento Construído	39	-
Conhecimento Prévio	25	-
Concepção/Atitude	6	1
Conhecimento	-	9
Prática	-	15
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>25</b>

Fonte: O autor (2021)

Nos casos em que o professor era o sujeito em análise, às categorias preconizadas aderiram bem às características dos estudos encontrados, conforme disposto na Tabela 7. Devemos salientar, contudo que, no caso da docência são comuns os estudos sobre o efeito de um curso de formação, destinado a atualização ou aprimoramento daquele professor. Nas nove pesquisas em que se analisou o conhecimento docente, duas contaram com cursos de formação. No caso da prática é observada uma tendência similar, com três pesquisas contendo alguma categoria de formação. Além disso, outros três estudos apresentam dados referentes a grupos colaborativos de professores, no formato de comunidade de prática, como definido por Lave e Wenger (1991).

Podemos observar ainda na Tabela 7 que, para os alunos, a maioria das pesquisas, notadamente 55,97%, foca no conhecimento construído. Tal fato é um tanto quanto esperado, visto que pesquisas sobre intervenções didáticas de algum tipo, visando o aprimoramento do aprendizado do aluno, frequentemente podem ser encontradas em diversos periódicos. Para os professores, a prática docente é o tipo de investigação mais presente, representando 60% do total. Essa análise fica ainda mais interessante ao segregar as informações da Tabela 7 por nível de ensino, como apresentado na Tabela 8.

**Tabela 8** – O objeto de pesquisa para alunos por nível de ensino (nacional)

Objeto	Nível de Ensino		Total
	Básico	Superior	
Conhecimento Construído	30	9	39
Conhecimento Prévio	14	11	25
Concepção/Atitude	2	4	6
Total	46	24	60

Fonte: O autor (2021)

É possível observar, para o ensino superior, um equilíbrio entre a quantidade de investigações acerca do conhecimento construído ou do conhecimento prévio. Por outro lado, no ensino básico, é clara a dominância do conhecimento construído sobre o conhecimento prévio, cerca de duas vezes mais frequente. As investigações sobre aspectos subjetivos são as menos frequentes, para ambos os níveis de ensino.

Fazer tal agrupamento, quando o sujeito é o professor, não nos revela muito, principalmente se considerarmos que só houve duas pesquisas no ensino superior. Vale destacar que uma destas pesquisas é sobre a prática enquanto o outro sobre aspectos subjetivos. Não encontramos nenhuma pesquisa sobre o conhecimento do professor no ensino superior.

No tocante aos conteúdos investigados nas pesquisas, inicialmente pretendíamos agrupá-los utilizando a divisão empregada em uma ementa típica de uma disciplina de Estatística Introdutória. Os assuntos que tratassem sobre medidas de posição e variação, gráficos e conteúdos similares, entrariam como AED. Probabilidade engloba tópicos como variáveis aleatórias e inferência se refere a tópicos como testes de hipótese ou intervalo de confiança. Antevendo uma quantidade considerável de investigações no ensino básico discutindo especificamente problemas de combinatória, consideramos que tais pesquisas deveriam possuir uma categoria própria, ao invés de serem agrupados com outros tópicos de probabilidade. Após a análise dos artigos, contudo, concluímos que era necessária a criação da classificação estatística, quando um estudo tratava da disciplina como um todo, algo

comum nas pesquisas de concepção/atitude. Também criamos a categoria Múltiplos, quando tópicos de mais de uma classificação eram considerados, como gráficos e probabilidade, por exemplo. A Tabela 9 apresenta a distribuição dos conteúdos investigados por nível de ensino.

**Tabela 9** – Conteúdo investigado por nível de ensino (nacional)

Conteúdo	Nível de Ensino		Total
	Básico	Superior	
AED	29	9	38
Probabilidade	16	6	22
Inferência	0	2	2
Combinatória	11	2	13
Estatística	8	7	15
Múltiplos	5	0	5
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>26</b>	<b>95</b>

Fonte: O autor (2021)

Para ambos os níveis de ensino as questões de AED foram mais frequentes, o ensino básico, em particular, contando com diversas pesquisas sobre gráficos, tabelas, medidas de posição e dispersão. Como esperado, houve uma expressão considerável de pesquisas envolvendo combinatória no ensino básico. No ensino superior também foi possível encontrar duas investigações do mesmo assunto, mas ambas analisavam o conhecimento construído de alunos de licenciatura em Matemática em um artigo e de Pedagogia no outro, ou seja, futuros professores do ensino básico. Por sua vez, os conteúdos de inferência foram os menos investigados, sendo inexistente pesquisa sobre tópicos relacionados no ensino básico. Os dois estudos diagnosticados no ensino superior investigavam o conhecimento prévio dos alunos referente à regressão linear e a ANOVA.

Anteriormente, na Tabela 5, realizamos o levantamento do idioma das pesquisas publicadas. A língua, contudo, não é suficiente para a classificação das pesquisas quanto ao seu local de execução. A RIPEM, por exemplo, teve um total de 101 publicações no período em análise, das quais 100 estavam em inglês e 1 em espanhol, mesmo se tratando de uma revista brasileira. A Tabela 10 apresenta a divisão dos trabalhos por país de coleta dos dados empíricos. Em alguns poucos casos, nos quais não foi possível a identificação clara do país de origem, visto a ausência de tal informação ao longo do texto, assumimos que os dados tiveram origem no país onde a instituição de ensino do primeiro autor está localizada.

**Tabela 10** – País de origem dos dados por nível de ensino (nacional)

País	Nível de Ensino		Total
	Básico	Superior	
Argentina	0	2	2
Austrália	1	1	2
Brasil	60	8	68
Chile	4	3	7
Cuba	0	1	1
Espanha	1	5	6
México	0	2	2
Portugal	3	4	7
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>26</b>	<b>95</b>

Fonte: O autor (2021)

A primeira observação a ser feita é que dos 95 artigos em análise, encontramos que 68 (71,57%) foram de fato investigações realizadas com dados brasileiros. O mais interessante, para o nosso objetivo de comparação entre as pesquisas nacionais e as internacionais, no entanto, é o fato de que, no Brasil, temos 60 pesquisas no ensino básico e somente 8 no ensino superior. Essa clara dominância no cenário nacional não é observada nos outros países que ou são balanceados, como Portugal ou Chile, ou ainda são o oposto do cenário nacional, como Espanha. Colocando de outro modo, das 69 investigações no Ensino Básico, 60 são brasileiras, enquanto das 26 no Ensino superior, somente 8 são nacionais.

### 2.3 Da comparação com o cenário internacional

Para os periódicos eleitos como representantes do cenário internacional, ou seja, o SERJ e o JSE, conforme justificado anteriormente, procedemos com a mesma sequência de análises realizadas para o cenário nacional. No período em análise houve um total de 217 publicações, sendo 112 do SERJ e 105 do JSE. O ano de 2017 contou com a maior quantidade de publicações, notadamente 62, sendo o ano de 2016, com 29, o de menor frequência observada. Deste total, 136 são pesquisas empíricas, sendo o SERJ responsável por 89 e o JSE por 47. A Tabela 11 apresenta o cruzamento dos Sujeitos pelo nível de ensino analisado.

**Tabela 11** – Sujeito por nível de ensino analisados (internacional)

Nível de Ensino	Sujeito		Total
	Aluno	Professor	
Básico	30	17	47
Superior	83	6	89
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>23</b>	<b>136</b>

Fonte: O autor (2021)

Algumas observações sobre esse processo de classificação precisam ser feitas, antes de realizarmos a comparação com o cenário nacional. Diversos estudos, principalmente desenvolvidos nos Estados Unidos, afirmavam analisar professores em seus títulos e resumos quando, na realidade, a maioria dos seus participantes são ainda alunos de licenciatura em Matemática ou alunos de mestrado, os quais alguns dos alunos analisados já possuem experiência docente. Nestes casos, visando à homogeneidade do processo de classificação, tais investigações foram taxadas como alunos do ensino superior. Em um caso específico, no entanto, o artigo afirmava ser uma investigação com professores de Estatística Introdutória. Seu instrumento de coleta contém questões sobre a prática e as concepções de ensino do professor, de fato, no entanto, entre os mais de 200 respondentes, todos eles alunos de pós-graduação, existem indivíduos que nunca foram professores, como admitido pelos próprios autores. Como era impossível determinar o quantitativo de professores na amostra estudada e as questões investigadas se referem à docência exclusivamente, o estudo foi classificado como professores do ensino superior. Outra pesquisa investigava a prática pedagógica de tutores de uma disciplina de Estatística Introdutória. Usando a linha de raciocínio estabelecida no primeiro caso, também classificamos essa outra pesquisa, e outras que apresentavam situações similares, como um estudo de professores no ensino superior.

Comparando a Tabela 6 e a Tabela 11 notamos que, tanto no Brasil como no cenário internacional, as investigações com alunos são predominantes. Entretanto, a divisão nos níveis de ensino se inverte, uma vez que, no cenário internacional, as pesquisas no ensino superior são cerca de duas vezes mais frequentes que as no ensino básico. Na Tabela 12 apresentamos os objetos de pesquisa.

**Tabela 12** – O objeto de pesquisa (internacional)

Objeto	Sujeito	
	Aluno	Professor
Conhecimento Construído	79	-
Conhecimento Prévio	26	-
Aspectos Subjetivos	8	3
Conhecimento	-	8
Prática	-	12
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>23</b>

Fonte: O autor (2021)

Algumas diferenças na estrutura das pesquisas são frequentes o suficiente para necessitarem mais explicações, a fim de caracterizar com mais profundidade a pesquisa internacional. A primeira delas é o fato de que ao realizar uma mudança/intervenção no

ambiente de aprendizagem, comumente, além da avaliação do conhecimento construído, também se avalia as atitudes do estudante após a intervenção. De fato, das 79 investigações de conhecimento construído, 24 também possuíam questionamentos de aspectos subjetivos. Para o conhecimento prévio, 1 dos 26 estudos também analisa aspectos subjetivos.

No caso dos professores, também foram observadas pesquisas envolvendo algum modelo de formação docente. Foram encontrados 1, 4 e 4 estudos contendo formação, quando se investigou aspectos subjetivos, conhecimento e prática, respectivamente, dentro daqueles apresentados na Tabela 7. Um dos trabalhos de prática lidava com colaboração entre os docentes, similar ao visto em algumas pesquisas nacionais.

Outra característica importante é o foco no uso de testes padronizados para avaliação de conhecimento ou atitudes. Alguns artigos são dedicados, inclusive, a atualização de instrumentos já existente ou mesmo a criação de novos instrumentos de coleta. Tal tendência de pesquisa não foi observada nas pesquisas nacionais. Para os alunos procedemos, então, com a divisão das informações da Tabela 12 por nível de ensino, descrito na Tabela 13.

**Tabela 13** – O objeto de pesquisa para alunos por nível de ensino (internacional)

Objeto	Nível de Ensino		Total
	Básico	Superior	
Conhecimento Construído	22	57	79
Conhecimento Prévio	7	19	26
Aspectos Subjetivos	1	7	8
Total	30	83	113

Fonte: O autor (2021)

É possível notar que, enquanto na pesquisa nacional, representada pela Tabela 8, havia certo equilíbrio no entre conhecimento construído e conhecimento prévio para o nível superior, no cenário internacional o conhecimento construído domina as pesquisas para ambos os níveis de ensino, tal qual ocorre no ensino básico nacional. Novamente, a quantidade de investigações sobre o professor no ensino superior não é expressiva para a realização de um comparativo estratificado por nível de ensino, mas das 6 pesquisas encontradas com tais características, 5 investigavam a prática e 1 aspectos subjetivos. Mais uma vez não foi diagnosticado pesquisa acerca do conhecimento do professor do ensino superior.

Os conteúdos investigados no âmbito internacional também diferem do observado no Brasil. A Tabela 14 traz as informações sobre os conteúdos, divididos por nível de ensino.

**Tabela 14** – Conteúdo investigado por nível de ensino (internacional)

Conteúdo	Nível de Ensino		Total
	Básico	Superior	
AED	12	9	21
Probabilidade	7	10	17
Inferência	17	19	36
Combinatória	0	0	0
Estatística	8	49	57
Múltiplos	3	2	5
Total	47	89	136

Fonte: O autor (2021)

Diversos apontamentos surgem da comparação das Tabelas 9 e 14. Inicialmente, inexistem pesquisas sobre combinatória e seus assuntos correlatos, como o princípio fundamental da contagem, tão presentes na pesquisa nacional. Por outro lado, o número de pesquisas que consideram a disciplina de estatística como um todo mostra claramente a preocupação com questões relativas à disciplina, não somente acerca de um tópico específico, principalmente no ensino superior, no qual tal tipo de pesquisa representa mais de metade das pesquisas encontradas, contando com 49 estudos. Por fim, novamente contrastando com o cenário brasileiro, há um número expressivo de pesquisa sobre inferência, mesmo no ensino básico. Contudo, é necessário pontuar que das 17 pesquisas em tal modalidade, 9 delas apareceram em uma única edição especial do SERJ, cujo tema era inferência estatística informal.

O último levantamento, relativo ao país de coleta dos dados, está disposto na Tabela 15. Uma vez que todos os artigos encontrados estão em língua inglesa, tal fator não foi alvo de análise.

**Tabela 15** – País de origem dos dados por nível de ensino (internacional)

País	Nível de Ensino		Total
	Básico	Superior	
África do Sul	4	0	4
Alemanha	2	3	5
Austrália	6	5	11
Brasil	7	3	10
Canadá	2	3	5
China	0	1	1
Espanha	0	1	1
Estônia	1	0	1
Estados Unidos	14	62	76
Fiji	1	0	1
Holanda	1	0	1
Islândia	0	1	1
Israel	2	0	2

Itália	0	1	1
Nova Zelândia	2	1	3
Portugal	1	0	1
Reino Unido	2	6	8
Turquia	1	1	2
Dois Países	1	1	2
Total	47	89	136

Fonte: O autor (2021)

Existe uma predominância clara na quantidade de publicações por parte dos Estados Unidos. Necessário pontuar que as 76 pesquisas empíricas realizadas em solo norte-americano estavam igualmente divididas, com tanto o SERJ como o JSE contendo 38 trabalhos cada. Porém, uma vez que o JSE conteve somente 47 artigos empíricos, somente 9 investigações apresentadas na revista são originaria de outros países, sendo, assim, o SERJ é o maior responsável pela variedade de países encontrados. Houve, também, dois estudos que envolveram 2 países, o primeiro investigando Estados Unidos e Canadá, enquanto o segundo observou Japão e Tailândia.

Um último contraste que acreditamos ser importante ressaltar é o formato de análise dos dados coletados. Apesar de não termos mantido registro, uma vez que não era uma das nossas categorias de análise, a diferença nas metodologias é perceptível. No cenário internacional as análises quantitativas das informações são muito mais presentes, seja através do uso dos testes padronizados ou mesmo da comparação da nota dos alunos, por vários semestres, para verificação dos efeitos de uma mudança pedagógica.

## 2.4 Do veredito

Depois de realizada as comparações iniciais, precisamos tentar confirmar a suposição que originou esta revisão sistemática. Afinal, as pesquisas empíricas em educação estatística realizadas por brasileiros apresentam um maior foco no ensino básico do que no ensino superior, quando comparada ao referencial internacional?

Ao observarmos a Tabela 15, considerando somente os países com 5 ou mais publicações, o único em que o quantitativo referente ao ensino básico se sobressai ao ensino superior é o Brasil. Ou seja, até nas pesquisas publicadas internacionalmente é possível observar a predominância das pesquisas brasileiras focadas no ensino básico. Contudo, para uma visão mais objetiva sobre tais disparidades, podemos nos utilizar algum teste estatístico, como o teste Qui-Quadrado (DEVORE, 2011). Tal teste é utilizado para verificação de

independência, ao comparar as frequências observadas em grupos distintos, tentando diagnosticar se pertencem a uma mesma população.

Assim, para verificar a independência do nível de ensino em relação ao país elaboramos dois testes. No primeiro, Teste 1, consideramos o país do periódico de publicação, no outro, Teste 2, foi utilizado o país de coleta efetiva dos dados, conforme apresentado, como discutido nas Tabelas 10 e 15. Os resultados de ambos os testes são apresentados nas Tabelas 16, 17 e 18.

**Tabela 16** – País por nível de ensino (Teste 1)

País	Nível de Ensino		Total
	Básico	Superior	
Brasil	69	26	95
Internacional	47	89	136
Total	116	115	231

Fonte: O autor (2021)

**Tabela 17** – País por nível de ensino (Teste 2)

País	Nível de Ensino		Total
	Básico	Superior	
Brasil	67	11	78
Internacional	49	104	153
Total	116	115	231

Fonte: O autor (2021)

**Tabela 18** – Teste qui-quadrado

Teste	Valor Calculado	p-valor
Teste 1	32,43	$1,23 \times 10^{-8}$
Teste 2	59,97	$9,65 \times 10^{-15}$

Fonte: O autor (2021)

Ou seja, sobre a hipótese nula, isto é, de independência entre o nível de ensino investigado e o país de publicação/coleta, a chance da concentração observada, ou mais extrema, ocorrer é ínfima. Deste modo, é possível afirmar que, ao menos para o período investigado, as características da pesquisa em educação estatística no Brasil, no tocante ao nível de ensino investigado, diferem daquela do cenário internacional.

Com nossa suposição confirmada, precisamos discutir ainda dois tópicos: limitações da revisão sistemática e levantamento de hipóteses sobre os resultados encontrados. Todas as decisões iniciais do estudo impõem restrições que limitam a abrangência dos resultados: pesquisas somente em periódicos; período de 5 anos; Qualis considerados; revistas de educação matemática somente; e, a escolha dos representantes internacionais. Todas essas decisões implicam na análise de uma amostra não probabilística, no entanto, acreditamos que

tal delineamento seja o suficiente para criar um retrato representativo das tendências recentes das investigações em educação estatística, tanto nacionais como internacionais.

Para tentar entender tal quadro, existe um conjunto de fatores que conseguimos elencar. As reformas curriculares das últimas décadas, por exemplo, incluíram tópicos relativos à educação estatística como “calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente, etc.” no ensino básico (BRASIL, 1997, p. 25). Tais mudanças podem ser vista como um incentivo a investigações acerca do desenvolvimento e abordagem de tais competências, por parte dos professores do ensino básico.

Por sua vez, o próprio sistema Qualis, com áreas distintas, cria barreiras e desincentivos. Os periódicos nos quais as publicações de educação estatística são encontradas são, primariamente, periódicos de ensino, logo essa usualmente será a sua maior nota, o que torna a revista atrativa para professores e pesquisadores ligados a programas de pós-graduação de ensino, como programadas em educação matemática ou ensino de ciências, por exemplo. Entre os professores e alunos destes programas existem muito licenciados em matemática, o que explica o maior interesse por investigações no ensino básico. Por outro lado, as disciplinas de estatística do ensino superior são, via de regra, ou alocadas para o departamento de estatística ou para professores dos próprios cursos que tenham mais afinidade com a temática. Para estes professores é mais interessante pesquisar em jornais da sua área, pois assim seus estudos terão mais relevância. Para exemplificar tal problema com um caso concreto, um professor de uma pós-graduação em estatística ao ter seu artigo publicado no SERJ não teria sua publicação contada como A1 em seu programa, uma vez que a classificação do SERJ para a área de interesse de tal docente, matemática/probabilidade e estatística, é B4, o terceiro pior, muito inferior à classificação da mesma revista em ensino. Neste sentido, o Qualis atua como um empecilho para estatísticos e professores de outras áreas, ensinando estatística, a investigarem sua área de atuação enquanto docentes. Essa situação de diferentes pesos para pesquisas em ensino e pesquisas das áreas específicas não um problema exclusivo do Brasil, sendo observado em outros locais como apontado por Zieffler et al. (2018, p. 49) ao comentar “Mesmo professores em departamentos ou programas voltados para a educação matemática, publicações em periódicos de educação estatística podem possuir um menor impacto.”

Por fim, podemos olhar para as próprias associações de profissionais e pesquisadores e suas iniciativas na área de educação estatística. A Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) criou, em 2001, o Grupo de Trabalho – Ensino de Probabilidade e Estatística (GT12) no VII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), que contou

com 19 trabalhos na área. Já a Associação Brasileira de Estatística (ABE) criou, em 2004, a seção de Educação Estatística no 16º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística (SINAPE), contando com 21 trabalhos (CARZOLA, 2006). Mas, verificando uma das edições mais recente de ambos os eventos, verificamos que o 23º SINAPE (2018) contou com 14 apresentações na área educação estatística. Por sua vez, o XIII ENEM (2019), apesar de não ter um sub-eixo exclusivo de educação estatística, possui 35 trabalhos com a palavra 'Estatística' no título.

Os dados apresentados evidenciam que, no Brasil, as questões relativas à educação estatística se proliferaram mais entre os matemáticos do que entre os estatísticos. A ABE tem tomado outras iniciativas na área, como o Projeto Bussab, destinado à divulgação da educação estatística. O projeto, contudo, ainda não parece ter causado reflexo no montante de produção científica na área, por parte dos estatísticos.

## 2.5 Das pesquisas com o sujeito professor do ensino superior

Durante a revisão sistemática identificamos, dados os delimitadores de tempo e periódicos determinados previamente, um total de oito pesquisas nas quais o sujeito investigado era definido como o professor no ensino superior. Dessas, duas eram nacionais e seis internacionais. A Tabela 19 apresenta as principais características de tais investigações.

**Tabela 19** – Principais aspectos das pesquisas com sujeito professor no ensino superior

<b>Título e Autores</b>	<b>Sujeitos e Objetos</b>	<b>Metodologia e Resultados</b>
Aspectos Epistemológicos, Históricos y Didácticos del Conocimiento Profesional del Profesorado Universitario de Probabilidad (BARRAGUÉS et al, 2015)	Dez professores da Espanha. Prática docente para o ensino da probabilidade e estatística	Questionário e entrevista semiestruturada. Professores carecem de conhecimento específico para o ensino de probabilidade e estatística, evidenciando a necessidade de cursos de formação.
A Escala de Atitudes em relação ao Ensino de Estatística de professores do Ensino Superior no Brasil (OLIVEIRA JÚNIOR, 2016)	Trezentos e trinta e quatro professores do Brasil. Atitudes dos professores de estatística.	Questionário. O questionário foi validado satisfatoriamente, de acordo com o autor, e os resultados indicam uma visão engessada

		do ensino da estatística.
Statistics Graduate Teaching Assistants' Beliefs, Practices and Preparation for Teaching Introductory Statistics (JUSTICE et al, 2017)	Duzentos e treze GTAs dos Estados Unidos. Crenças, práticas e formação.	Questionário. Os dados indicam que as crenças e as práticas dos GTAs nem sempre estão alinhadas.
Personal Epistemologies of Statisticians in Academia: An Exploratory Study (DIAMOND; STYLIANIDES, 2017)	Seis professores do Reino Unido. Crenças epistemológicas sobre conhecimentos matemáticos e estatísticos.	Duas entrevistas semiestruturadas. Os professores têm epistemologias estatísticas pessoais consistentes com a teoria construtivista.
Assistive Technologies for Second-Year Statistics Students who are Blind (ERHARDT; SHUMAN, 2015)	Um professor dos Estados Unidos. Prática de ensino voltada a um aluno com perda total da visão.	Relatos do professor responsável pela disciplina e da aluna. O material apresentado permitiu o professor adequar o curso e que a aluna o acompanhasse.
Findings from a Survey of Statistics and Biostatistics Instructors in the Health Sciences Who Teach Using an Online or Flipped Format (SCHWARTZ et al, 2018)	Vinte e quatro professores dos Estados Unidos. Prática de ensino dos docentes que ensinavam ou online ou usando sala de aula invertida.	Questionário. Foram diagnosticados diversos formatos nas disciplinas. Não foram relatadas mudanças no envolvimento dos alunos, quando comparado ao formato tradicional. O formato exige mais dos professores e dos alunos, mas permite um melhor desempenho dos alunos.
Implementing Active Learning Department Wide: A Course Community for a Culture Change (GREEN et	Catorze docentes dos Estados Unidos. A prática docente após um curso de formação para aprendizagem ativa.	Questionário com os professores e desempenho dos alunos. Os professores se sentiram mais confiantes em

al, 2018)		sua capacidade de ensino ao final do curso de formação e o desempenho dos seus alunos melhorou significativamente.
Facilitating Language-Focused Cooperative Learning in Introductory Statistics Classrooms: A Case Study (CAREY; DUNN, 2018)	Dez tutores da Austrália. Prática docente dos tutores, após um curso de formação.	Questionários, grupos focais e reflexões online. Houve sucesso parcial na aplicação das técnicas de ensino discutidas no curso de formação, por parte dos tutores.

Fonte: O autor (2021)

É notável a predominância de algumas características nas pesquisas levantadas. Estudos com uma grande quantidade de professores são raros, somente um estudo teve mais de 40 participantes. Mesmo assim, questionários são os recursos mais comumente utilizados para a coleta de dados. Somente duas pesquisas utilizaram entrevistas e, apenas uma delas utilizou exclusivamente as entrevistas, uma vez que a outra investigação também se utilizou de questionários.

A prática docente é o maior tópico de interesse dos pesquisadores, seja tal prática analisada após uma intervenção formativa ou não. Contudo, existe também o interesse em outros aspectos dos docentes como atitudes, crenças ou concepções epistemológicas. De modo geral as pesquisas encontram professores, sejam em etapas iniciais da carreira ou mais experientes, que detêm crenças alinhadas com uma visão construtivista do ensino da estatística, contudo, a prática dos professores nem sempre estão alinhadas com tais crenças. Cursos de formação que debatem outros modelos de práticas com os docentes ocasionam mudanças na atuação dos professores com resultados positivos no aprendizado dos alunos, usualmente observados somente no curto prazo.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nosso arcabouço teórico está sedimentado em três estruturas distintas: a prática docente; as crenças docentes; e, uma recomendação curricular. Nesta seção apresentaremos uma discussão acerca de cada um destes temas evidenciando não só os apontamentos teóricos como também pesquisas empíricas relativas a tais proposições que trazem resultados relevantes para nossa investigação. Construimos também um diálogo entre estes três aspectos bem como apresentamos o modelo que usaremos para analisar e discutir nossos dados. Ademais, para cada uma das teorias apresentadas, proveremos uma revisão de literatura de pesquisas referentes a cada marco teórico que dialoga com os temas discutidos em nossa pesquisa.

#### 3.1 A Prática Docente e o Ensino de Estatística

Pimenta e Anastasiou (2014, p. 109) definem a docência universitária como “... profissão que tem por natureza constituir um processo mediador entre sujeitos essencialmente diferentes, professor e alunos, no confronto e na conquista do conhecimento”. Tal colocação, apesar de breve, apresenta uma série de construções importantes para a nossa investigação; por exemplo, a visão do docente como um mediador entre sujeitos e entre sujeitos e o conhecimento. Tal visão, predominante nas pesquisas em ensino das últimas décadas, é um contraponto à caracterização mais tradicional do exercício da docência, na qual o professor é o detentor e transmissor do conhecimento.

A distinção apontada entre aluno e professor ganha outra nuance ao considerarmos que “... o profissional que atua como docente já possui uma experiência de sala de aula, em vários anos como aluno, para além do tempo que atua como professor” (PIMENTA; ANASTASIOU, 2014, p. 111). Assim, é necessário considerar que o período enquanto aluno é fundamental para a construção da imagem que o professor terá de si mesmo ao ingressar na carreira docente. Tal experiência permitirá a formação de modelos positivos e negativos de ensino, os quais poderão ser reproduzidos ou negados. Professores que contribuírem mais ativamente para a formação pessoal e profissional destes novos professores durante seus estudos servirão como espelhos a serem seguidos (PIMENTA; ANASTASIOU, 2014).

Uma síntese das etapas e dos percalços da carreira docente é dada a seguir

... o professor ingressa em departamentos que atuam em cursos aprovados, com disciplinas já estabelecidas: recebe ementas prontas, planeja individual e solitariamente e é nessa condição que deve responsabilizar-se pela docência que

exerce. Os resultados a que chega não são objeto de estudo ou análise nem individual nem no curso ou departamento, a não ser que deles advenham situações negativas, reclamações de alunos, alto índice de retenção, etc. Não recebe qualquer orientação quanto a processos de planejamento, metodológicos ou avaliatórios nem sequer necessita realizar relatórios - momento em que poderia refletir sobre a própria ação, como acontece normalmente nos processos de pesquisa. Desconsidera-se, até, que os terminantes dos elementos-chave dos processos de pesquisa (sujeitos envolvidos, tempo, conhecimento como objeto e conteúdos, resultados e método) não são os mesmos necessários à ação de ensinar. Assim, o professor fica entregue à própria sorte. Nesse contexto, não é de estranhar a permanência de uma relação entre professor, aluno e conhecimento na sala de aula de modo secularmente superado, tradicional, jesuítico, cientificamente ultrapassado (PIMENTA E ANASTASIOU, 2014, p.107-108).

Ao considerarmos que a maioria dos docentes nas universidades brasileiras são bacharéis, o quadro tecido anteriormente se torna ainda mais alarmante. Em sua formação, tais professores não foram formados para o ensino, mas para atuarem em suas respectivas áreas de formação. Para Junges e Behrens (2015), em uma visão conservadora, o domínio do conteúdo seria suficiente para o exercício da docência no ensino superior, ou seja, os saberes pedagógicos eram considerados irrelevantes. Essa visão, apesar de ultrapassada, se perpetua até hoje nas IES, conforme descrito anteriormente, uma vez que os novos professores, sendo os únicos responsáveis pela sua prática, sem capacitação adequada e sem supervisão ou orientação, acaba replicando os modelos aos quais foram submetidos enquanto alunos

Expandindo tal ideia, defendem Pimenta e Anastasiou (2014, p. 80) que

Ser professor universitário supõe o domínio de seu campo específico de *conhecimentos*. Mas ter o domínio do conhecimento para ensinar supõe mais do que uma apropriação enciclopédica. Os especialistas, para o serem, precisam se indagar sobre o significado que esses conhecimentos têm para si próprios, o significado desses conhecimentos na sociedade contemporânea, a diferença entre conhecimentos e informações, conhecimento e poder, qual o papel do conhecimento no mundo do trabalho, qual a relação entre ciência e produção material, entre ciência e produção existencial, entre ciência e sociedade informática.

Além do conhecimento específico, então, a prática docente necessita da capacidade reflexiva sobre o conhecimento e seu papel na sociedade. É necessário, então, um conhecimento crítico. Nessa linha, Junges e Behrens (2015) comentam que o modo de agir do docente é diretamente influenciado pelas concepções que tem do ensino. Assim, sem a mudança da maneira de conceber e compreender a educação, o ensino e a aprendizagem, não é possível mudar o modo de agir em relação a eles. Deste modo, os docentes oriundos da licenciatura ou da educação, que tiveram a oportunidade de discutir elementos teóricos e práticos relativos à questão do ensino e da aprendizagem, mesmo que visando uma faixa etária diferente, possuem uma vantagem em relação aos bacharéis, que usualmente só

possuem tal oportunidade após o ingresso na carreira docente, em cursos de formação (PIMENTA; ANASTASIOU, 2014).

Um quadro amplo das características do ensino na universidade é apresentado por Pimenta e Anastasiou (2014, p. 103-104):

- a) pressupor o domínio de um conjunto de conhecimentos, métodos e técnicas científicas que devem ser ensinados criticamente (isto é, em seus nexos com a produção social e histórica da sociedade); a condução a uma progressiva autonomia do aluno na busca de conhecimentos; o desenvolvimento da capacidade de reflexão; a habilidade de usar documentação; o domínio científico e profissional do campo específico;
- b) considerar o processo de ensinar e aprender como atividade integrada à investigação;
- c) propor a substituição do ensino que se limita a transmissão de conteúdos teóricos por um ensino que constitua um processo de investigação do conhecimento;
- d) integrar a atividade de investigação à atividade de ensinar do professor, o que supõe trabalho em equipe;
- e) buscar criar e recriar situações de aprendizagem;
- f) valorizar a avaliação diagnóstica e compreensiva da atividade mais do que a avaliação como controle;
- g) procurar conhecer o universo cognitivo e cultural dos alunos e, com base nisso, desenvolver processos de ensino e aprendizagem interativos e participativos.

Evidente que, considerando a discussão anterior, tais características não podem ser exigidas no ensino de um professor que não possui formação para tal. Deste modo, é necessário discutirmos o processo de transformação docente. Indicam Pimenta e Anastasiou (2014, p. 89) que "... as transformações das práticas docentes só se efetivam à medida que o professor amplia sua consciência sobre a própria prática, a de sala de aula, a da universidade como um todo, o que pressupõe os conhecimentos teóricos e críticos sobre a realidade".

Contudo, ressaltam Junges e Behrens (2015, p. 291) que

... a experiência ou a prática por si mesma não se reverte em aprendizagem. Um professor com anos de experiência não significa que seja um bom professor do ponto de vista pedagógico. Se sua prática não é uma prática refletida, observada, continuamente revista a partir dos interesses dos alunos, durante os anos letivos podem ser apenas uma repetição de ações e acúmulo de tempo que serve simplesmente para a progressão na carreira.

Ou seja, o tempo de prática docente, apesar de importante variável catalisadora para transformações pedagógicas, pode funcionar como um simples perpetuador de práticas tradicionais. Uma discussão teórica sobre como deve ser o ensino na sociedade atual que não atinge os professores em suas práticas diárias, ficando restrita a debates apresentados nas pesquisas em Ensino ou Educação, terá pouca chance de causar impacto efetivo na realidade do ensino superior. Tanto Pimenta e Anastasiou (2014) como Junges e Behrens (2015) apontam em seus trabalhos que são necessárias iniciativas institucionais que promovam cursos de formação que incentivem a reflexão e a crítica dos docentes, a partir das suas práticas atuais, para que se almejem reais modificações no sistema de ensino.

### 3.1.1 A Prática Docente Enquanto Processo de Tomada de Decisão

A discussão apresentada na seção anterior estabelece um quadro abrangente da situação dos docentes no ensino superior. Apesar da grande valia de tal construção, principalmente para o processo de análise dos dados obtidos, sejam através de observações diretas da prática ou de relatos dos docentes através de entrevistas, para a construção da nossa investigação, precisamos de outros elementos para atingir nossos objetivos. Neste sentido, apresentaremos aqui uma discussão teórica na qual a prática pedagógica pode ser observada e modelada através do entendimento que, boa parte das ações tomadas na prática docente são, simplesmente, tomadas de decisão.

Eggleston (1977, p. 5) considera que “Professores estão constantemente tomando decisões em suas salas de aula; na verdade a tomada de decisão é provavelmente o recurso central do papel do professor.” Dentre tais decisões podemos listar: o conteúdo a ser ensinado; a metodologia de ensino; os recursos a serem utilizados; os incentivos a serem usados; entre outros. Em sua pesquisa sobre tomada de decisão dos professores, Sutcliffe e Whitfield (1976) apresentam um modelo que nos permite entender tal processo. Eles definem, inicialmente, dois tipos de decisões: decisões reflexivas, que possuem tempo para ponderação, sendo advindas de um processo de pensamento consciente; e, decisões imediatas, nas quais não há tempo para reflexão. Para uma ação ser considerada como oriunda de um processo de decisão ele necessita envolver, ou ter envolvido, na história prévia do indivíduo, suas funções cognitivas superiores.

Os autores seguem, ainda, definindo outros termos utilizados em seu modelo. Definem o ensino como “Um indivíduo está ensinando sempre que, sendo solicitado ou não, ele se compromete a explicar, mostrar ou declarar por meio de instrução as relações inerentes em ou entre um ou mais símbolos, para pelo menos uma pessoa.” (SUTCLIFFE; WHITFIELD,

1976, p. 14) Seguindo a linha de raciocínio, eles consideram que “Se, adicionalmente, ao indivíduo é permitido ou requerido o controle do método e do conteúdo da instrução e tem permissão para modificar ou avaliar o comportamento daqueles aos seus cuidados, então esse indivíduo é definido como professor” (SUTCLIFFE; WHITFIELD, 1976, p. 14) Por fim, os autores definem como **decisão de ensino** aquelas tomadas por um professor durante a execução de suas responsabilidades profissionais.

Tal modelo nos leva a considerar, então, que todas as ações de um professor, relativas às suas atribuições dentro e fora da sala de aula, são fruto de uma decisão de ensino. Contudo, uma vez que uma decisão movimenta necessariamente uma função cognitiva superior, é de interesse das pesquisas que investigam as ações docentes entender a motivação de tais ações, sejam essas racionais ou emotivas. Zahorik (1977) argumenta que é mais fácil tomar decisões quando existem critérios para tal. Ele prossegue com o levantamento de quatro possíveis critérios para a tomada de decisões de ensino: evidências provenientes de pesquisas empíricas; prescrições de especialistas; pelo modelo de professores eficientes; e, aderência a uma posição filosófica.

Zahorik (1977) prossegue, então, apontando que cada um destes critérios possui entraves inerentes à docência. Por exemplo, quanto ao uso de evidências provenientes de pesquisas, o autor comenta “Ensinar não é simples, mas complexo e pessoal... O aprendizado dos alunos pode ser influenciado por muitas variáveis, tantas que não podem ser controladas” (ZAHORIK, 1977, p. 5) Isto significa que tentar replicar um modelo que apresentou bons resultados em uma pesquisa, com ambiente, alunos e um professor diferentes, não necessariamente trará os mesmos resultados. Para além dos resultados esperados, também é necessário considerar que os professores não são máquinas capazes de replicar a melhor metodologia possível, do ponto de vista de garantir uma melhor ou maior aprendizagem, mesmo que tal metodologia seja endossada por pesquisas científicas.

Quanto aos outros três critérios apresentados, isto é: as recomendações feitas por um grupo de especialistas sobre as melhores práticas de ensino para aquela área do conhecimento; as experiências com outros professores, bons ou ruins, principalmente as vivenciadas enquanto aluno; e, as posições filosóficas do docente quanto ao ensino, levam o autor, após alguma consideração, a uma mesma conclusão. Declara Zahorik (1977, p. 7) que “... a maior base para a tomada de decisão sobre o ensino são os valores do professor”. Um valor é definido como “uma crença ou convicção que algo é bom ou desejável” (ZAHORIK, 1977, p. 7).

A discussão apresentada por Zahorik (1977) é de que os valores funcionam como um filtro da realidade do professor, assim, mesmo que o professor possa utilizar diversos critérios para racionalizar sua decisão, se o critério escolhido não estiver alinhado aos valores do professor, no longo prazo, aquele modelo de prática docente não será sustentável. É necessário entender, contudo, que valores não são imutáveis. Novas ideias e experiências podem levar a uma eventual modificação nos valores do professor.

Esse posicionamento acerca da relação entre as decisões de ensino e aquilo em que o professor acredita é endossada por outros autores como Aho et al. (2010, p. 400):

Um professor precisa escolher dentre várias alternativas o ato educacional que ele ou ela precisa executar de modo a prover suporte ao processo de aprendizagem do pupilo. Em outras palavras, o professor precisa 'acreditar antes da evidência' e confiar em suas próprias crenças sobre o futuro em aberto.

Frente à discussão apresentada até aqui, é evidente a relevância daquilo que o professor acredita em sua prática docente. Retornaremos a tal discussão em nossa seção sobre crenças docentes.

### 3.1.2 Estatística Introdutória

Conforme abordado anteriormente, a disciplina de Estatística Introdutória está presente em cursos de todas as áreas do conhecimento, sendo a única disciplina na qual os alunos têm contato com conceitos da estatística de forma mais abrangente, em diversos casos. Os conceitos e ideias que os alunos devem se apropriar serão, em tese, utilizados em outras disciplinas do seu campo específico de conhecimento, para realizar e entender as pesquisas da sua área e, eventualmente, em sua prática profissional futura. Cordani (2001) utiliza a nomenclatura  **cursos de serviço**  para se referir a tais cursos de áreas aplicadas que possuem uma disciplina de Estatística Introdutória. Ela apresenta como aspecto geral das ementas dessas disciplinas encontradas na maioria dos cursos universitários (no Brasil e no exterior) a presença de elementos de Estatística Descritiva (AED), Probabilidade e Inferência Estatística.

Wild et al. (2018) argumentam que nem todo cidadão necessita o mesmo nível de letramento estatístico. Os autores classificam três tipos de usuários: produtor, usuário profissional e consumidor instruído. Um produtor de estudos estatísticos usualmente cursa diversas disciplinas na área, possivelmente será um bacharel em estatística ou formado em algum outro curso com forte carga quantitativa, como atuária ou economia. Um usuário profissional é alguém que precisa interpretar resultados estatísticos para outras pessoas como, por exemplo, um profissional de saúde, que precisa entender as informações de estudos

médicos e explicar suas implicações aos pacientes. Já um consumidor instruído são todos os outros cidadãos, que precisam entender quais as capacidades e limitações de estudos estatísticos e suas conclusões, cujos resultados impactam na vida de todos.

Assim, alunos dos cursos de serviço, ao cursarem a disciplina de Estatística Introdutória devem ser capacitados, minimamente, para serem consumidores instruídos, tanto em suas vidas profissionais como pessoais. Dependendo da área, é também necessário que os alunos sejam capacitados enquanto usuários profissionais. Nesse caso, possivelmente, a disciplina de Estatística Introdutória não será suficiente, dado limitações como carga horária, por exemplo, sendo necessário que os tópicos inicialmente abordados sejam desenvolvidos em outras disciplinas aplicadas nos semestres subsequentes.

Uma outra característica importante das disciplinas da Estatística Introdutória, variável de acordo com o curso, é relativa ao departamento responsável pela disciplina. Existem, usualmente, dois tipos de arranjo. No primeiro a disciplina é de responsabilidade de um departamento diferente daquele ao qual curso está vinculado, usualmente o Departamento de Estatística da IES. No segundo a disciplina é de responsabilidade do próprio departamento do curso. Uma vez que tal associação, mais distante ou mais próxima do curso, é relevante para entender o comportamento dos docentes em investigação, denominaremos os professores que se encontram na primeira situação de **docentes externos**, enquanto os do segundo caso serão chamados de **docentes internos**.

Uma primeira consideração que podemos fazer sobre a distinção entre os dois tipos de docente é a relação entre o professor e a ementa da disciplina sob sua responsabilidade. Pimenta e Anastasiou (2014) comentam sobre os professores, ao ingressarem na universidade, assumirem disciplinas com ementas prontas, inseridas em currículos construídos sem a sua participação. Contudo, é razoável supor que, com o passar do tempo, um docente interno responsável pela disciplina de Estatística Introdutória, semestre após semestre, teria voz ativa, seja no colegiado do curso, no NDE ou no próprio departamento, para alterações e atualizações na ementa e na estrutura na disciplina. Por outro lado, esse processo dificilmente ocorrerá nas disciplinas que estão alocadas a docentes externos, seja pela distância entre o professor e as entidades pedagógicas responsáveis pelo curso, seja pela usual rotatividade dos professores de tais disciplinas.

Os docentes externos usualmente lecionam a disciplina de Estatística Introdutória em cursos ou mesmo áreas distintas. Nesses casos, enquanto alguns professores optam por manter as mesmas abordagens, independe do curso para o qual estão lecionando, outros adaptam sua

metodologia, conteúdos e avaliações. Esse fenômeno é denominado de **macroadaptatividade** (OCDE, 2009).

Uma última problemática relevante à nossa discussão, pertinente predominantemente aos docentes externos, são as disciplinas planejadas por um conjunto de professores. Das disciplinas aqui apontadas, tal característica está presente na disciplina do ABI-Engenharias. Na UFPE, parte dos cursos de engenharia, como Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica, por exemplo, estão agrupados em um conglomerado denominado Conjunto de Engenharias CTG<sup>4</sup> (ABI-Engenharias). Durante o primeiro ano, os alunos de todos esses cursos fazem as mesmas disciplinas em conjunto e, ao final do ano, baseado no ranking dos alunos, eles podem optar em qual das engenharias seguirão seus estudos. Tal modelo implica, então, que os alunos, divididos em diversas turmas com professores variados, precisarão ser avaliados pelos mesmos instrumentos, para garantir a isonomia do processo e tornar o ranking o mais justo possível. Assim, as disciplinas são organizadas conjuntamente pelos professores responsáveis, contando com um coordenador da disciplina, que organiza os professores de todas as turmas, com relação aos conteúdos a serem ensinados em cada unidade. As avaliações realizadas por todas as turmas são idênticas e organizada por tal grupo de professores, ocorrendo sempre em um mesmo dia e horário.

Apesar da disciplina de Estatística Introdutória não estar inserida nesse contexto de seleção, uma vez que ela não está alocada no primeiro do ABI-Engenharias, ela segue a estrutura descrita no parágrafo anterior. Contudo a OCDE (2009, p. 400) aponta que, quando os professores utilizam métodos que foram acordados em colaboração é possível que “Tais métodos podem não ser os mais adequados considerando a visão pessoal do professor, podendo originar questionamentos do docente sobre suas próprias ações”. Assim, como discutido por Zahorik (1977), é necessário, para práticas docentes consistentes a longo prazo, que os métodos utilizados pelos professores estejam alinhados com aquilo que ele acredita.

### **3.1.2.1 Pesquisas sobre professores de Estatística Introdutória**

Esta seção é dedicada a apresentar uma revisão de literatura de pesquisas que investigam a disciplina de Estatística Introdutória, investigações estas frequentes, dentro das pesquisas sobre o ensino de estatística no ensino superior. Por exemplo, professores-pesquisadores têm utilizado diversas metodologias ativas em suas disciplinas e avaliado os

---

<sup>4</sup> Mais informações sobre a organização do ABI-Engenharias estão disponíveis em <https://www.ufpe.br/ctg/apresentacao>

impactos de tais mudanças. A sala de aula invertida foi utilizada com variados graus de sucesso por Strayer (2012), Wilson (2013) e Peterson (2016), por exemplo. Já Vidic (2006) utilizou aprendizagem baseada em projetos em sua turma de Estatística Introdutória para um curso de engenharia. Enquanto pesquisas nesse formato são abundantes, bem como estudos que analisam os alunos, investigações focadas nos professores são menos frequentes.

A tese de Cordani (2001) é uma investigação de destaque, nesse sentido, uma vez que apresenta uma discussão sobre o processo de formação das disciplinas de Estatística Introdutória no Brasil, bem como sobre os seus professores. Em uma pesquisa mais recente Berlikowski (2018) entrevistou catorze professores que ministravam disciplinas de estatística no estado do Rio Grande do Sul. Em seu grupo de investigação estavam presentes licenciados em matemática, bacharéis em estatística, licenciados e bacharéis em estatística e graduados em outros cursos. Tal grupo de docentes evidencia a diversidade de formações dos professores que ministra a disciplina de Estatística Introdutória.

Outro conjunto de trabalhos notáveis são os questionários sobre atitudes dos professores de estatística, construídos e aplicados por Oliveira Júnior e Moraes (2009), Oliveira Júnior (2011) e Oliveira Júnior (2016). Investigações em maior escala, com o uso de questionários, nos permitem entender a situação dos professores de Estatística Introdutória de maneira mais ampla, mesmo que em uma menor profundidade do que quando utilizamos uma entrevista. Nesse sentido, ambos os tipos de investigações são relevantes. Nas próximas seções discutiremos outras pesquisas envolvendo os professores de Estatística Introdutória e suas crenças.

### 3.1.3 Nosso quadro de análise

É comum em pesquisas que investigam a prática docente a observação da ação do professor em sala de aula. Por exemplo, Levitt (2001) e Wilcox-Herzog (2010) utilizam a observação conjuntamente com entrevistas ou com questionários, respectivamente. Outras pesquisas, no entanto, devido ao escopo ou a escala, se utilizam somente de questionários e/ou entrevistas como OCDE (2009) e Zieffler et al. (2012). Em nossa pesquisa, devido à suspensão do ensino presencial, durante os anos de 2020 e 2021, não foi possível realizar a observação das aulas dos docentes investigados. Nossos dados são, então, provenientes das duas entrevistas realizadas, que serão descritas na próxima seção.

Estabelecida a fonte dos nossos dados, é necessária uma ressalva sobre os comentários a cerca da prática docente que serão tecidos no decorrer deste trabalho. Já foi demonstrado que uma instrução de qualidade é fundamental para o aprendizado estudantil, contudo, os

pesquisadores concordam que não existe um método único, bem definido ou mesmo um melhor modo de ensino (OCDE, 2009). Além disso, a efetividade da prática na sala de aula depende da área de ensino bem como dos objetivos. Depende, ainda, do contexto cultural, das tradições profissionais e de tantas outras variáveis.

Dito isto, é necessário definir um quadro de análise, o qual usaremos para classificar e entender nossos dados. Para tal, optamos pela abordagem utilizada por OCDE (2009), na qual as práticas docentes foram classificadas em três categorias:

1. Práticas Estruturadas – resumos das aulas anteriores; resolução dos exercícios para casa; verificar se os alunos resolveram as atividades; identificar o entendimento dos alunos durante a aula através de questionamentos.
2. Prática Orientada aos Alunos – trabalhos em grupos para solucionar um problema ou tarefa; agrupamento de habilidade; autoavaliação do estudante; participação dos alunos nos planejamentos das atividades.
3. Atividades Aprimoradas – projetos com duração de pelo menos uma semana; criação de um produto; escrever um artigo; debates em grupo.

Na referida pesquisa os docentes preencheram um questionário no qual informavam sobre a frequência de uso de cada uma destas atividades no dia a dia de suas aulas. As perguntas estavam organizadas em uma escala likert de cinco pontos, indo de ‘nunca ou quase nunca’ até ‘em quase toda aula’. Para as respostas os professores deveriam focar em uma única turma dentre todas as que ensinavam.

É necessário destacar que nenhuma das três categorias estabelecidas é, necessariamente, superior à outra. Elas possuem objetivos e motivações diferentes sendo, na maioria das vezes, complementares, podendo ainda ser empregadas em conjunto, caso o professor considere que a diversidade de abordagens o auxiliará a atingir seus objetivos de ensino. Segundo OCDE (2009), espera-se que as práticas estruturadas e práticas orientadas aos alunos ajudem a manter a disciplina dos alunos, sua atenção e colaboração. Dessa forma, teriam efeitos positivos no clima da sala de aula. Já atividades aprimoradas não precisam do mesmo clima disciplinar para serem concluídas, na verdade necessitam de características como autossuficiência, estrutura, gerenciamento de tempo e perseverança.

Na próxima seção, ao descrevermos nossa metodologia, tanto de coleta como de análise dos dados, apresentaremos as adaptações necessárias para que as categorias descritas em OCDE (2009) sejam adequadas para nossa investigação.

### 3.2 Crenças Docentes

Conforme discutimos anteriormente, Zahorik (1977) aponta que o conjunto dos valores do professor deve ser o principal balizador das suas decisões docentes, ou seja, da sua prática. Contudo, para conceituar valor, o autor se utiliza de outro construto, notadamente a expressão crença. Importante apontar que Matos e Jardimino (2016) fizeram uma revisão de quatro termos investigados em diversas pesquisas no campo educacional: concepção, percepção, representação e crença. Concluem Matos e Jardimino (2016, p. 30) que

...os termos utilizados nas pesquisas educacionais discutidos neste texto (concepção, percepção, representação e crença) têm como objetivo chegar a um mesmo resultado: informar a maneira como as pessoas percebem, avaliam e agem com relação ao fenômeno pesquisado.

Nesse sentido alertam os autores sobre os cuidados necessários para as pesquisas não gerarem uma ‘confusão epistemológica’. Considerando, então, a nossa literatura de referência, o construto crença é predominante, mas, em alguns casos, parte dos textos levantados em nossa discussão, como foi Zahorik (1977), podem conter termos distintos, porém com o mesmo objetivo investigativo que o nosso.

Com tal observação feita, podemos então iniciar nossa discussão sobre a literatura de crenças, tópico de pesquisa que interessa diversas áreas das ciências sociais. A Sociologia e a Administração, por exemplo, têm interesse em como as crenças impactam na tomada de decisão das pessoas. Interesse este compartilhado por diversos pesquisadores da área de Ensino. Desse modo, existe uma variada gama de discussões e definições para as crenças, bem como sobre seu processo de aquisição e possíveis modificações. Apresentaremos, então, um conjunto de autores para construir uma discussão mais abrangente sobre crenças e, principalmente, crenças docentes. Iniciaremos pela abordagem de Pajares (1992) na qual, após uma extensa revisão e discussão envolvendo várias pesquisas sobre crenças docentes, tanto teóricas quanto empíricas, o autor apresenta uma síntese das características mais frequentemente associadas às crenças em tais investigações. Tais características, conforme definidas por Pajares (1992), são:

1. Crenças são formadas cedo e tendem a se autoperpetuar, perseverando até contra contradições causadas pela razão, tempo, educação ou experiência.
2. Indivíduos desenvolvem um sistema de crenças que agrega todas as crenças adquiridas através do processo de transmissão cultural.

3. O sistema de crenças possui uma função adaptativa ao ajudar indivíduos a definir o mundo e a si mesmos.
4. Conhecimentos e crenças estão inextricavelmente entrelaçados, mas a potente natureza afetiva, avaliativa e episódica das crenças faz delas um filtro através do qual novos fenômenos são interpretados.
5. O processo de pensamento pode muito bem ser precursor e criador da crença, mas o efeito de filtro das estruturas de crença ultimamente filtra, redefine, distorce ou remodela pensamentos e processamento de informações subsequentes.
6. Crenças epistemológicas têm papel chave na interpretação de conhecimento e monitoramento cognitivo.
7. Crenças são priorizadas de acordo com suas conexões ou relacionamento com outras crenças ou outras estruturas cognitivas e afetivas. Inconsistências aparentes podem ser explicadas pela investigação das conexões funcionais e centralidade das crenças.
8. Subestruturas de crenças devem, como crenças educacionais, ser entendidas conforme suas conexões não somente com outras subestruturas, mas também com outras, talvez mais centrais, crenças no sistema. Psicólogos frequentemente se referem a essas estruturas como atitudes e valores.
9. Pela sua própria natureza e origem, algumas crenças são mais incontroversas que outras.
10. Quanto mais cedo uma crença é incorporada na estrutura de crença, mais difícil é sua alteração. Crenças adquiridas recentemente são mais vulneráveis a mudanças.
11. Mudanças em crenças durante a idade adulta são fenômenos relativamente raros, com a causa mais frequente sendo a conversão de uma autoridade para outra ou uma mudança de *gestalt*. Indivíduos tendem a se apegar a crenças baseadas em informações incorretas ou incompletas, mesmo após explicações cientificamente corretas serem apresentadas a eles.
12. Crenças são instrumentais na definição de tarefas e seleção de ferramentas cognitivas com as quais interpretar, planejar e tomar decisões acerca de tais tarefas, logo, elas têm um papel crítico na definição do comportamento e organização do conhecimento e informação.

13. Crenças influenciam fortemente a percepção, mas elas podem ser um guia não confiável para a natureza da realidade.
14. As crenças dos indivíduos fortemente afetam o seu comportamento.
15. Crenças devem ser inferidas e essa inferência deve levar em consideração a congruência entre as demonstrações de crença dos indivíduos, sua intencionalidade de se comportar de uma maneira predisposta e o comportamento relacionado à crença em questão.
16. Crenças sobre o ensino já estão bem estabelecidas ao indivíduo iniciar o ensino superior.

Para dialogar com tais pontos, apresentamos também as seis estruturas das crenças, conforme definido por Nespor (1987):

1. Presunção existencial – proposições ou suposições sobre a existência ou não existência de entidades.
2. Alternatividade – crenças usualmente incluem representações de ‘mundos alternativos’ ou ‘realidades alternativas’.
3. Aspectos afetivos e avaliativos – crenças se baseiam muito mais em componentes afetivos e avaliativos, ao contrário dos conhecimentos que não se utilizam de tais componentes com a mesma frequência.
4. Armazenamento episódico – crenças são compostas principalmente de material derivado de experiências pessoais, sendo assim episódicas.
5. Não consensualidade – ao contrário dos sistemas de conhecimento, que acumulam e mudam de acordo com novas informações, os sistemas de crenças não são dinâmicos, logo apresentar novos argumentos ou evidências dificilmente causará mudanças.
6. Ilimitado – ao contrário dos sistemas de conhecimento, que possuem áreas restritas e bem definidas de aplicação, os sistemas de crenças têm limites mal definidos, podendo ser aplicados em situações diferentes daquelas nas quais foram gerados.

O primeiro diálogo necessário a ser traçado é então entre os termos crenças, sistemas de crenças e subsistemas de crenças, presentes nos modelos de ambos os autores. Tal distinção fica mais fácil de ser compreendida através de exemplos. Em nossa investigação temos interesse no sistema de crenças denominado de Crenças Docentes, é nesse sistema que todas as crenças individuais de um professor relativas ao ensino e aprendizagem estão associadas. Como crenças individuais podemos citar, por exemplo, o papel do professor na

sala de aula ou as características de um bom aluno. Já um subsistema de crenças é um subconjunto dentro de um sistema de crenças, relativas a uma questão específica. São de interesse para nossa pesquisa: o subsistema específico para o ensino de estatística e o subsistema relativo ao uso de tecnologia no ensino. Pajares (1992) discute brevemente a existência de um conjunto de crenças relativas ao ensino de disciplinas específicas como, por exemplo, o que o aluno deve aprender durante aquela disciplina, como no nosso caso a disciplina de Estatística Introdutória. Já Ertmer (2005) discute o subsistema de crenças dos professores relativo ao uso de ferramentas tecnológicas no processo educacional, apontando que tal subsistema é mais externo.

A ideia de externalidade/internalidade de uma crença ou subsistema de crenças é discutida não só por Ertmer (2005), mas também por Pajares (1992), Nespor (1987) e Rokeach (1968 apud ERTMER, 2005). Este último descreve um sistema de crenças como um átomo, ou seja, composto por camadas. Crenças e subsistemas mais internos são mais resistentes a mudanças do que as mais externas. Alguns autores também utilizam a nomenclatura de crenças centrais e periféricas, para considerar a mesma ideia. Complementarmente, Pajares (1992) associa também a dificuldade de mudança com o tempo de existência de uma crença, quanto mais antiga, mais difícil sua contestação. Tais definições são complementares, uma vez que é factível entender que, quanto mais antiga uma crença, mais provavelmente ela estará internalizada no sistema de crenças do indivíduo. Consideram também, tanto Pajares (1992) quanto Nespor (1987), que alterações nas crenças de um adulto são eventos raros.

De fato, as crenças se formam cedo, usualmente com as primeiras experiências de um indivíduo, ou através de uma experiência traumática. Uma vez formada, as crenças sob um determinado tema influenciarão a percepção do indivíduo em qualquer nova experiência relacionada àquele determinado aspecto da sua realidade. Tal ideia, ou seja, de que as crenças funcionam como um filtro pelo qual o sujeito percebe a realidade, está presente em Zahorik (1977), Nespor (1987) e Pajares (1992). Este último associa tal característica das crenças à sua natureza afetiva, avaliativa e episódica. Nesse sentido, as crenças docentes dos professores estão sendo formadas durante toda a sua vida escolar, com as experiências iniciais ou traumáticas sendo as de mais peso na modelagem de tais crenças.

De modo geral, Ertmer (2005) aponta que para ocorrer uma mudança na crença do professor é necessário que ele esteja insatisfeito com suas crenças atuais. Para facilitar tal mudança, Ertmer (2005) sugere três estratégias: experiência pessoal; experiência vicária; e, influência sociocultural. Uma ideia interessante é apresentada por Guskey (1986), ao apontar

que a mudança de crença segue, ao invés de anteceder a prática. Ou seja, a crença docente do professor relacionado ao uso de uma metodologia de ensino não tradicional, por exemplo, não precisa mudar primeiro para que tal professor adote tal metodologia. Na verdade, após tal professor utilizar dita metodologia e obter sucesso (experiência pessoal) ou ao observar outro professor empregar tal metodologia com bons resultados (experiência vicária), a crença docente do professor, no tocante a metodologias de ensino, sofreria alterações.

Por fim, apesar da importância das crenças docentes sua investigação, contudo, é complexa. Para conseguir diagnosticar a crença de um professor, de acordo com Pajares (1992), é necessário investigar três aspectos do indivíduo: o que ele diz, o que ele pretende e o que ele faz. Nesse sentido, o uso de uma ferramenta única, como um questionário, não é recomendado para uma pesquisa que intenciona investigar as crenças docentes, pois dificilmente tal instrumento conseguirá abordar estes três aspectos. Nesse sentido Gal e Ginsburg (1994) criticam o uso indiscriminado de questionários, baseados somente em escalas do tipo Likert, para medir a atitude e as crenças dos estudantes relativas à aprendizagem de estatística. Os autores defendem que é necessário, pelo menos, a presença de espaços em aberto para que os respondentes possam justificar suas escolhas dentro da escala.

### 3.2.1 Crenças Relativas ao Ensino de Estatística Introdutória

Esta seção é dedicada a apresentar uma revisão de literatura referente ao nosso primeiro subsistema de interesse: o das crenças dos docentes relativas ao ensino de Estatística Introdutória; uma vez que nossa pesquisa foca em tal disciplina. São exemplos de crenças características desse subsistema: quais tópicos o professor acredita que devem ser abordados durante a disciplina; se é preferível abordar diversos tópicos de maneira superficial ou menos tópicos com mais profundidade; ou ainda se o foco de sua abordagem deve ser o entendimento conceitual ou a realização dos procedimentos estatísticos.

Algumas pesquisas anteriores que investigaram as crenças dos professores de Estatística Introdutória são descritas a seguir. Em Zieffler et al. (2012) foi desenvolvido o STI (Inventário da Educação Estatística), criado devido à publicação da primeira edição do GAISE, em 2005, objetivando verificar possíveis impactos das seis recomendações descritas no guia. Assim, os autores construíram o STI para obter dados acerca das práticas e crenças de professores de Estatística Introdutória. Por ser um questionário, mesmo que algumas entrevistas confirmatórias tenham sido realizadas, e ainda aplicado nos participantes de um encontro sobre educação estatística, os autores alertam sob a confiabilidade dos dados. O

questionário, contudo, disponibilizado em sua versão mais atualizada no seu sítio eletrônico<sup>5</sup>, é uma ótima guia para perguntas relevantes na investigação das práticas e crenças dos docentes de Estatística Introdutória.

Findley (2019) acompanhou durante um ano quatro GTAs de Estatística Introdutória, através de uma série de entrevistas, tentando relacionar a prática dos GTAs com suas visões pedagógicas (equivalente ao que classificamos aqui como crenças docentes). O pesquisador encontrou que as crenças descritas pelos GTAs durante as entrevistas, de um modelo de ensino mais centrado nos estudantes, não eram refletidas em sua prática docente, mais próxima de um modelo de ensino tradicional, centrado no professor.

Justice et al. (2017) utilizou o STI de Zieffler et al. (2012) para desenvolver um novo questionário destinado à GTAs de Estatística Introdutória. Com um total de 213 respostas, provenientes de alunos de 38 diferentes programas de pós-graduação nos Estados Unidos, Justice et al. (2017) encontram, similar a Findley (2019), que as práticas docentes do GTAs não estão alinhadas com suas crenças docentes. Além disso, tais práticas também não estão seguindo as recomendações para o ensino de Estatística Introdutória descritas no GAISE (2016).

### 3.2.2 Crenças Relativas ao Uso de Tecnologia

Esta seção é dedicada a apresentar uma revisão de literatura do nosso segundo subsistema de interesse: o uso de tecnologia por parte dos docentes em sua prática em sua prática de ensino. Na próxima seção, na qual apresentaremos o GAISE (2016), recomendação para o currículo da disciplina de Estatística Introdutória, ficará evidente a centralidade do uso da tecnologia, ao discutirmos suas seis recomendações. Neste sentido, é importante levarmos as crenças deste subsistema em consideração ao discutirmos nossos dados.

Entre as discussões sobre tais crenças presentes na literatura, trazemos algumas considerações que julgamos pertinentes. Zhao e Cziko (2001 apud ERTMER, 2005) trazem apontamentos importantes sobre as crenças dos professores relativas à incorporação da tecnologia. Dentro do sistema de crenças aqui discutido, ou seja, crenças docentes, crenças relativas ao ensino e de estatística e crenças relativas ao uso de tecnologia, a tecnologia é aquela mais externa, ou seja, a mais fraca e passível de mudança. Ou seja, é relativamente fácil induzir um professor a utilizar uma nova ferramenta tecnológica, contudo, se tal uso conturbar outras crenças mais centrais, como o papel do professor em sala de aula, o docente

---

<sup>5</sup> <https://zief0002.github.io/sti/#statistics-teaching-inventory>

muito provavelmente resistirá à incorporação de tal tecnologia. Nesse sentido, mudanças graduais na prática docente tendem a ser mais bem sucedidas que mudanças radicais, pois há mais tempo para o professor incorporar e acomodar as mudanças nos seus sistema e subsistemas de crenças.

Dexter et al. (1999) investigaram, em um total de 47 professores do ensino primário, como os computadores impactaram sua prática docente. Os autores concluem que considerar o computador como um catalisador para a mudança docente é uma visão simplista, uma vez que subestima o impacto das crenças dos professores em suas práticas.

Liu (2011) realizou uma investigação com 1139 professores do ensino primário através do preenchimento de um questionário. Os dados revelaram que os professores analisados, apesar de possuírem, em sua maioria, crenças docentes centradas no aluno, sua prática docente não integrava o ensino construtivista com a tecnologia, evidenciando o conflito entre crenças e práticas dos professores.

### 3.2.3 Crenças e Práticas Docente

Como exposto por Pajares (1992) e Nespor (1987) parece haver uma forte relação entre as crenças docentes dos professores com seu planejamento, decisões instrucionais e suas práticas em sala de aula. Zahorik (1977) inclusive defende a naturalidade e necessidade de tal relação. Para Levitt (2001), a relação entre crenças e comportamento é altamente complexa. Ações e comportamentos dos docentes atuam, juntamente com as experiências em sala de aula, para fortalecer ou modificar as crenças docentes. Assim, qualquer modificação ou inovação no contexto, prática, materiais ou tecnologia deve levar em consideração as crenças dos professores (LEVITT, 2001). Nessa linha de raciocínio, tanto Pimenta e Anastasiou (2014) como Junges e Behrens (2015) defendem que cursos de formação docente, para serem de fatos transformadores da prática, devem dar voz ativa aos professores, permitindo a reflexão partindo da atual prática dos docentes.

Muitos dos estudos que investigam as crenças docentes acabam, direta ou indiretamente, também analisando a prática do docente. Como defendido por Pajares (1992), não é possível observar uma crença diretamente, logo é preciso inferir quais são essas crenças através das falas e ações dos professores. Alguns estudos já citados aqui, como, por exemplo, Liu (2011) e Findley (2019), mostram uma diferença entre o que professor diz acreditar e sua prática. Outras investigações se preocupam sob quais circunstâncias da prática docente podem ser responsáveis pelas mudanças nas crenças dos professores.

No estudo de Nettle (1998), um total de 78 alunos de licenciatura foram entrevistados e observados, antes e após os seus estágios. O autor utilizou duas categorias para descrever o conjunto de crenças de tais alunos, orientação afetiva e orientação à tarefa, e encontrou que, após o estágio dos alunos, cerca de 90% dos alunos com orientação à tarefa e 54% dos alunos com orientação afetiva permaneceram com as crenças alinhadas no mesmo espectro. Assim, Nettle (1998) conclui, como outros autores aqui já apontados, como Pajares (1992) e Nespor (1987), que as crenças docentes já estão formadas antes mesmo do ingresso dos futuros professores no ensino superior. Um dos fatores apontados para o catalisador das mudanças, nos casos que ocorreram, foi a orientação dos professores orientadores de estágio de tais alunos. Por exemplo, professores orientadores com crenças orientadas à tarefa causavam com que parte dos alunos com orientação afetiva migrasse para crenças alinhadas com tal professor. Esse resultado está alinhado com as considerações de Zahorik (1977) e Ertmer (2005) sobre o papel de professores mais experientes servirem como modelos ocasionando mudanças nas crenças dos alunos e professores que usam tal docente como inspiração.

#### 3.2.4 Nosso quadro de análise

Assim com estabelecemos um quadro de análise para o que desejamos observar e analisar a respeito das práticas docentes, faremos o mesmo para as crenças docentes. Em nossos instrumentos de coleta, descritos na próxima seção, nosso foco foi na observação das crenças pertencentes aos subsistemas de ensino de estatística introdutória e do uso de tecnologia no ensino. Crenças docentes mais gerais como, por exemplo, o papel do professor na sala de aula, não foram diretamente auferidas. Contudo, devido à natureza expansiva das entrevistas semiestruturadas utilizadas, crenças situadas fora dos subsistemas de interesse podem acabar surgindo nos resultados observados.

Uma vez que as crenças tenham sido levantadas, elas serão classificadas utilizando as categorias definidas por Kim (2005). Notadamente, a crença pode estar alinhada com uma visão de **transmissão direta** do ensino ou com uma visão **construtivista** do ensino. Como definido em OCDE (2009, p. 92)

A visão de transmissão direta do aprendizado dos estudantes implica que o papel do professor é comunicar o conhecimento de modo claro e estruturado, explicar soluções corretas, dar aos estudantes problemas claros e resolvíveis, e garantir a calma e concentração na sala de aula. Em contraste, uma visão construtivista foca nos alunos não como recipientes passivos, mas como participantes ativos no processo de aquisição do conhecimento. Professores que possuem tal visão enfatizam em facilitar o questionamento dos estudantes, preferindo dar chance para

que os alunos desenvolvam soluções para os problemas sozinhos, além de permitir que os alunos tenham um papel ativo nas atividades instrucionais.

Para entender melhor a distinção entre essas duas visões, é necessário discutir sobre as bases teóricas do ensino construtivista. Kim (2005, p. 9) defende que existem três diferenças fundamentais entre o ensino construtivista e outras formas de ensino, a saber:

1. Aprender é um processo construtivo ativo ao invés de um processo de aquisição de conhecimento.
2. Ensinar é dar suporte para o processo construtivo do aprendiz ao invés de entregar informação para o aprendiz.
3. Ensinar é um conceito de aprendizagem-ensino ao invés de um conceito de ensino-aprendizagem. Significa colocar o aprendiz em primeiro lugar e o ensino em segundo, de forma que o aprendiz seja o centro do aprendizado.

Comenta ainda Kim (2005) que há uma diferença epistemológica entre o ensino construtivista e o ensino tradicional. Enquanto a epistemologia tradicional vê o conhecimento como um fenômeno objetivo, a epistemologia construtivista encara o conhecimento como o entendimento subjetivo da pessoa. Nesse sentido, uma abordagem construtivista do ensino solicita ideias, convida à exploração, propostas de explicação e solução, bem como a tomada de ação.

Por outro lado, a visão de transmissão direta, também denominada tradicional ou associativa, entende que, desde que o aluno preste atenção, ele aprenderá o conteúdo apresentado em aula, dado que o professor forneça prática e dê retornos em quantidades suficientes (STAUB; STERN, 2002). Tal tipo de abordagem, enquanto efetiva para o aprendizado de rotinas computacionais, como o cálculo e aplicação de fórmulas, não é eficiente, no longo prazo, para a aquisição de conceitos mais complexos, necessários para a solução de novos problemas com o qual o aluno não tem familiaridade, como problemas do mundo real (STAUB; STERN, 2002).

Posto isso, temos na transmissão direta uma abordagem cujo foco é a realização de atividades bem definidas, repetição, recompensa e avaliação. Já a abordagem construtivista tem o professor orientando os alunos em um *framework* geral, visando objetivos pedagógicos específicos, mas sem se limitar às atividades realizadas, dispensando restrições rígidas. Tal como discutido na nossa apresentação do quadro de análise da prática docente, nenhuma visão de ensino é necessariamente superior à outra em todas as situações, com diversos fatores afetando os resultados possíveis de ambas. Por fim, como apontado por várias das pesquisas

aqui levantadas, as práticas docentes não necessariamente estarão alinhadas com as crenças do professor.

As pesquisas de Kim (2005) e OCDE (2009) utilizam, então, as duas visões descritas, construtivista e transmissão direta, para classificar as crenças dos docentes relativas ao ensino, baseado nos dados levantados em suas investigações. Contudo, Levitt (2001) classifica as crenças dos professores entrevistados em sua investigação em três categorias: Tradicional, Transitório e Transformacional. Como referencial para tal classificação o autor compara as crenças do professor com as recomendações para o ensino de ciências descritas no documento curricular de referência. Assim, um professor com crenças tradicionais é aquele cujas crenças são menos consistentes com as recomendações. Ele pode até exibir, em suas crenças, elementos característicos das recomendações, mas a maioria de suas crenças se distanciam das recomendações. Crenças transitórias são as que caminham em direção as recomendações da reforma e os professores nesta categoria parecem adotar aspectos da filosofia da reforma, mas de forma inconsistente. Por fim, crenças transformacionais são as mais próximas das recomendações estabelecidas.

Considerando, então, os modelos propostos por Kim (2005), Staub e Stern (2002) e Levitt (2001) construímos o nosso modelo de análise. Assim como Levitt (2001) utilizaremos três categorias para classificar o perfil de crenças dos docentes: transmissão direta; transitório; e, construtivista. Entendemos que um modelo dicotômico é muito restrito, considerando que, comumente, como mostrado em OCDE (2009) em vários países, os professores apresentam crenças e práticas tanto construtivistas como de transmissão direta. Assim, a categoria de transição pode evidenciar professores que não possuem uma predominância clara em suas crenças.

### **3.3 O GAISE e a Educação Estatística**

Educação Estatística é uma área de pesquisa preocupada com o ensino e a aprendizagem da Estatística (ZIEFFLER et al., 2018). Apesar do interesse em tal vereda de pesquisa não ser recente, podemos considerar como marco o ano de 1982, no qual ocorreu a primeira Conferência Internacional de Ensino de Estatística (ICOTS), pois, até esse momento, as pesquisas em Educação Estatística não possuíam espaço específico para publicação.

Conforme abordado brevemente na seção anterior, a pesquisa em Educação Estatística possui diversas vertentes. De um lado possuímos pesquisas de caráter teórico, as quais se debruçam sobre aspectos do raciocínio, pensamento e letramento estatístico (SRTL, 1999) ou

investigam livros didáticos e exames padronizados, dentre outros. Por outro lado, pesquisas caracterizadas como empíricas estudam o ensino e a aprendizagem da estatística em contextos informais e formais como o ensino básico, ensino superior ou no ambiente de trabalho, por exemplo. Uma revisão sobre os principais aspectos da pesquisa em Educação Estatística pode ser vista em Petocz et al. (2018).

Dois importantes institutos que contribuíram e contribuem para o desenvolvimento da pesquisa em Educação Estatística são o IASE e a ASA. O IASE, criado inicialmente em 1991, na verdade se originou do antigo Comitê para Educação Estatística do ISI, tendo por objetivo o aperfeiçoamento da Educação Estatística em todos os níveis (SCHUYTEN; OTTAVIANI, 2006). Além de outras iniciativas, o IASE é responsável por organizar, a cada quatro anos, o ICOTS, principal evento internacional em Educação Estatística. Em seu sítio eletrônico<sup>6</sup> é possível ter acesso, dentre outras coisas, à coletânea tanto do SERJ, periódico específico de Educação Estatística, quanto dos anais de todos os ICOTS. Além destes, também estão disponíveis livros publicados pelo IASE e uma coletânea de teses de doutorado em Educação Estatística.

Enquanto o IASE é uma organização internacional dedicada exclusivamente à Educação Estatística, nos Estados Unidos a ASA é uma associação profissional voltada para profissionais de estatística de modo geral. Contudo, desde meados do século XX, a ASA possui um comitê dedicado a assuntos de educação, inicialmente com outro nome, mas sendo renomeado como Seção para Educação Estatística (*Section on Statistical Education*) em 1973 (INMAN, 1990). Dentro do seu quadro de iniciativas, a ASA é responsável pelo JSE desde 1999, jornal dedicado a pesquisas em Educação Estatística. Outra importante iniciativa da ASA é o Guia para Avaliação e Instrução em Educação Estatística (GAISE). Originalmente foram publicadas duas versões do GAISE em 2007 e 2005, uma para o ensino primário (K-12) e outro para o ensino superior, respectivamente.

### 3.3.1 GAISE 2016

O GAISE é uma orientação aos professores de como estruturarem suas aulas e avaliações na disciplina de Estatística Introdutória, baseados nas melhores práticas para o ensino de estatística, baseado nas pesquisas desenvolvidas na área. Pela nomenclatura de Zahorik (1977), o GAISE é classificado como uma recomendação de especialistas, uma vez

---

<sup>6</sup> <http://iase-web.org/>

que não é um currículo oficial, além de abordar muito mais do que quais conteúdos devem ser abordados.

Sua segunda versão atualizou e reorganizou as sugestões contidas em sua versão original de 2005, contudo, os princípios permaneceram os mesmos (GAISE, 2016). Tal fato implica que as diretrizes estabelecidas são basilares, conseguindo atender às mudanças trazidas com o passar do tempo, como uma maior demanda computacional apresentada pelo *Big Data*, por exemplo. O GAISE se divide em duas proposições. A primeira é um conjunto de seis recomendações, voltadas para como o professor conduz a disciplina:

1. Ensine o pensamento estatístico.
  - a. Ensine estatística como um processo investigativo para a solução de problemas e tomada de decisão.
  - b. Forneça aos estudantes experiências com pensamento multivariado.
2. Foque na compreensão dos conceitos.
3. Integre dados reais com um contexto e um propósito.
4. Fomente aprendizagem ativa.
5. Utilize tecnologia para explorar conceitos e analisar dados.
6. Use avaliações para aprimorar e apreciar o aprendizado dos alunos.

As duas primeiras recomendações abordam ‘o que’ ensinar, enquanto as outras quatro englobam ‘o como’ ensinar. Os autores do GAISE reconhecem que os ambientes de ensino das disciplinas de estatística são os mais variados possíveis, indo de poucos alunos em um laboratório equipado com computadores até aulas online para centenas de alunos. Contudo, mesmo em face das diversas restrições que dificultem a inovação, qualquer curso de Estatística Introdutória, independente do modelo, pode se beneficiar de mudanças incrementais que o tornem cada vez mais alinhado às seis recomendações. O GAISE (2016) sugere, ainda, que tais recomendações podem beneficiar disciplinas de estatística além dos cursos introdutórios, englobando disciplinas práticas, computacionais e teóricas da graduação em Estatística.

A segunda proposição do GAISE é um conjunto de nove objetivos para qual deve ser o conhecimento e as habilidades de um aluno, após concluir sua primeira disciplina de Estatística Introdutória.

1. Os alunos devem se tornar *consumidores críticos* de resultados baseados em estatística veiculados em meios de comunicação, reconhecendo se os resultados apresentados são frutos razoáveis da pesquisa e análise desenvolvidas.

2. Os alunos devem ser capazes de reconhecer questões para as quais o *processo investigativo* da estatística seria útil e devem estar aptos a responder questões usando o processo investigativo.
3. Os alunos devem estar aptos a produzir *gráficos e resumos numéricos* e interpretar o que tais gráficos revelam e não revelam.
4. Os alunos devem reconhecer e ser capazes de explicar o papel central da *variabilidade* no campo da estatística.
5. Os alunos devem reconhecer e ser capazes de explicar o papel central da *aleatoriedade* no delineamento de estudos e suas conclusões.
6. Os alunos devem ganhar experiência em como *modelos estatísticos*, incluindo multivariados, são utilizados.
7. Os alunos devem demonstrar entendimento e habilidade para usar ideias básicas de *inferência estatística*, tanto teste de hipóteses como estimação intervalar, em uma variedade de cenários.
8. Os alunos devem ser capazes de interpretar e tirar conclusões a partir dos resultados apresentados por *softwares estatísticos*.
9. Os alunos devem demonstrar consciência de *questões éticas* associadas à boa prática estatística.

Tais objetivos servem para atingir o resultado desejado de qualquer disciplina de Estatística Introdutória que é produzir alunos instruídos em estatística, ou seja, alunos com a capacidade de pensar estatisticamente. O GAISE traz ainda, além das duas proposições acima, uma gama de materiais de apoio em seus apêndices, para que um professor possa incorporar as recomendações em suas disciplinas. Um exemplo de material apresentado para fomentar a recomendação 6, sobre avaliações, é um conjunto de questões usualmente encontradas em provas de Estatística Introdutória e sugestões de como tais questões podem ser aprimoradas, para se alinharem melhor as recomendações do GAISE. Existe ainda uma seção dedicada a tópicos de ensino que poderiam ser omitidos da disciplina, entre as sugestões encontram-se: teoria da probabilidade; construção manual de gráficos; uso das tabelas Z, T, F e  $\chi^2$ , entre outros.

Como mencionado anteriormente o GAISE não é um documento curricular a qual as instituições de ensino precisam obrigatoriamente considerar. Sua relevância enquanto documento que visa o aprimoramento do ensino da estatística é inegável, conforme discutiremos na seção que aborda as pesquisas associadas ao mesmo. Tal fato, conjuntamente com a inexistência de documento nacional similar no âmbito do ensino de Estatística

Introdutória, justifica a adoção do GAISE em pesquisas que investiguem o ensino de Estatística Introdutória no Brasil, mesmo sendo um documento internacional.

Uma vez que parte da nossa pesquisa se embasou nas seis recomendações do GAISE (2016), categorizadas em nosso modelo como recomendações de especialistas (ZAHORIK, 1977), deste modo, apresentaremos com maior profundidade, nas próximas seções, cada uma das seis recomendações, suas características e sugestões de como as mesmas podem ser incorporadas em uma disciplina de Estatística Introdutória.

### **3.3.1.1 Recomendação 1: Ensinar o pensamento estatístico**

A disciplina Estatística Introdutória é também, para muitos alunos, a última disciplina de Estatística que cursarão na vida (GAISE, 2016). Nesse sentido, é necessário possuir diretrizes claras sobre o que ensinar e o que se deseja dos alunos após a conclusão da disciplina. Para o GAISE (2016), o pensamento estatístico é o tipo de pensamento que estatísticos utilizam ao resolver problemas estatísticos, e tal abordagem deveria ser enfatizada e ensinada em cursos de Estatística Introdutória.

Garfield et al. (2012) apresentam uma analogia para descrever como muitos cursos de Estatística Introdutória transcorrem: a da culinária. Os alunos estão aprendendo a seguir receitas prontas, mas não a cozinhar de fato. Quando o foco é no aprendizado da aplicação da técnica, o aluno pode até terminar a disciplina sendo capaz de realizar os procedimentos e testes que aprendeu, mas sem vislumbrar o processo estatístico maior, que o permitiria abordar problemas com os quais este aluno não está habituado. Os autores apresentam, então, um modelo de curso destinado a ensinar os alunos ‘a cozinhar’, ou seja, desenvolver o pensamento estatístico destes alunos.

De Vaux e Velleman (2008) apresentam outra analogia, dessa vez comparando a Estatística à Literatura, enquanto a Matemática seria Música. Para os autores, o motivo para encontrarmos prodígios na Matemática e na Música e não na Estatística ou na Literatura é que, nas duas últimas, a *experiência* é imprescindível, enquanto é possível desenvolver Matemática ou Música sem muita ou mesmo alguma experiência. Assim, o ensino da Estatística é complexo, visto que ensinar e aprender a experiência, que é algo que se acumula usualmente com o tempo, não é simples. Mas sem isso, os alunos não conseguiriam desenvolver o pensamento estatístico necessário para a análise de um conjunto de dados e a solução de problemas. De Vaux e Velleman (2008) ainda fazem uma alerta, pois considerando o equivalente de Estatística Introdutória na Matemática, ou seja, a disciplina Cálculo 1, se

exige muito menos dos alunos e, conseqüentemente, dos professores, em uma disciplina de Cálculo 1 do que Estatística Introdutória.

O primeiro ponto da Recomendação 1, ou seja, ‘Ensine estatística como um processo investigativo para a solução de problemas e tomada de decisão’ é, na verdade, uma extensão do ensino do pensamento estatístico. O GAISE (2016) não endossa a visão específica de nenhum autor, de como deve ser a estrutura do processo investigativo, mas, a título de exemplo, apresentamos o processo descrito por Chance (2002):

1. Comece do começo.
2. Entenda o processo estatístico como um todo.
3. Sempre seja cético.
4. Pense nas variáveis envolvidas.
5. Sempre relacione os dados e o contexto.
6. Entenda (e acredite) na relevância da estatística.
7. Pense para além dos livros.

O segundo ponto da Recomendação 1, ‘Forneça aos estudantes experiências com pensamento multivariado’, é um apelo para que os professores forneçam, ainda que de forma simples e introdutória, um vislumbre de questões multivariadas, pois essa é a realidade que eles possivelmente encontrarão em suas áreas de estudo. Horton (2015) externa essa preocupação ao comentar que a falta de abordagem de métodos multivariados, mesmo que simples, está limitando o desenvolvimento dos alunos. O autor aborda ainda que os cenários perfeitamente controlados utilizados em sala de aula raramente ocorrem na prática.

### **3.3.1.2 Recomendação 2: Foque na compreensão dos conceitos**

É mais importante que os alunos entendam os conceitos básicos e suas implicações do que o passo a passo para sua implementação. Os cálculos e fórmulas são, evidentemente, indispensáveis, mas devem ser facilitados pelo uso de tecnologia, enquanto os alunos e o professor focam nos conceitos. Para o GAISE (2016, p. 16), “É desejável que os estudantes sejam capazes de tomar decisões sobre o método mais apropriado para visualizar, explorar e, ultimamente, analisar um conjunto de dados”.

### **3.3.1.3 Recomendação 3: Integre dados reais com um contexto e um propósito**

A utilização de dados reais é crucial para o ensino e aprendizagem da estatística, por um lado para que os alunos analisem dados genuínos e, por outro, para ilustrar aplicações reais da disciplina (GAISE, 2016). Todo conjunto de dados introduzidos necessita um ‘como’ e um ‘porque’ foram produzidos/coletados e o que se pretende descobrir com a análise destes.

Neumann et al. (2013) incorporaram diversos conjuntos de dados reais em uma disciplina de Estatística Introdutória para alunos do curso de psicologia. Os resultados encontrados pelos autores, através de entrevistas realizadas com os discentes ao final da disciplina, apontam que o uso de dados reais, com contexto e propósito, ajudou os alunos a vislumbrarem a relevância da estatística no dia a dia dos alunos, além de aumentar o interesse, enquanto também ajudaram na aprendizagem dos conceitos estatísticos.

### **3.3.1.4 Recomendação 4: Fomente aprendizagem ativa**

O GAISE se baseia em Bonwell e Eison (1991, p. 2) para definir aprendizagem ativa como “envolver os estudantes em fazer coisas e pensar a respeito das coisas que estão fazendo”. Posto desta forma, é uma definição um tanto quanto vaga, contudo os autores elaboram algumas sugestões para facilitar a aprendizagem ativa:

- Os alunos estão envolvidos em algo além de escutar.
- Menos ênfase é posta na transmissão de informações e mais ênfase no desenvolvimento das habilidades dos alunos.
- Os alunos estão aplicando funções cognitivas superiores (análise, síntese, avaliação).
- Os alunos estão envolvidos em atividades (por exemplo, leitura, discussão ou escrita).
- Maior ênfase é posta na exploração dos estudantes de seus próprios valores e atitudes.

Necessário comentar que nem todas essas características precisam estar em atuação simultaneamente para o desenvolvimento de uma aprendizagem ativa. Bonwell e Eison (1991) contrapõem dois cenários de aula expositiva para elucidar um cenário no qual há aprendizagem ativa. No primeiro, o aluno senta na classe, sem prestar atenção, dividindo sua atenção entre episódios de sonhos acordados e períodos no qual presta atenção à aula, apenas escutando e, ocasionalmente, realizando anotações literais. No segundo cenário, no qual há

uma maior atividade do aluno, o aluno estaria se esforçando para realizar anotações não literais, escreveria anotações quando estivesse em dúvida e realizaria questionamentos nos momentos pertinentes. Dessa forma, as estratégias descritas anteriormente funcionariam como facilitadores, para sair do primeiro cenário e chegar ao segundo.

O GAISE (2016, p. 18) pontua que “Professores não devem subestimar o ganho de aprendizagem alcançado com atividades ou superestimar a importância de aulas expositivas para transmitir informação”. Ao desenvolver uma atividade os alunos têm a possibilidade de descobrir, construir e entender a importância de ideias estatísticas, além de desenvolverem o pensamento estatístico. Outros benefícios incluem aprender a trabalhar em equipe para resolver problemas e a se comunicar em linguagem estatística.

### **3.3.1.5 Recomendação 5: Utilize tecnologia para explorar conceitos e analisar dados**

A tecnologia causou grandes mudanças na forma como praticamos estatística, conseqüentemente ela deve mudar a forma como ensinamos estatística (GAISE, 2016). Ao incorporar ferramentas tecnológicas é possível evitar o tempo gasto com uma grande quantidade de cálculos, sobrando mais tempo para que os alunos foquem na interpretação dos resultados e na escolha dos modelos utilizados. A tecnologia deve ser utilizada para facilitar ao aluno o desenvolvimento do pensamento estatístico e a descoberta de conceitos.

A diversidade de cenários, contudo, implica que turmas diferentes terão acesso a formas diferentes de tecnologia, tanto no tocante ao software quanto ao hardware. Quando não existem computadores disponíveis para os alunos, pode-se buscar alternativas, como a exibição do uso do software por parte do professor, com os alunos trabalhando somente a interpretação dos resultados. O uso dos *smartphones* também se torna viável, devido à grande quantidade de aplicativos e sites com ferramentas estatísticas disponíveis, muitos de forma gratuita.

### **3.3.1.6 Recomendação 6: Use avaliações para aprimorar e apreciar o aprendizado dos alunos**

Os alunos focam naquilo que o professor avalia, assim, as avaliações precisam estar alinhadas com os objetivos de aprendizagem (GAISE, 2016). Uma vez que, conforme as outras recomendações, o objetivo de aprendizagem é que o aluno desenvolva o pensamento estatístico e entenda os conceitos básicos, não é suficiente que o aluno consiga calcular algo como o p-valor. O aluno precisa, na verdade, concluir quais as implicações daquele valor encontrado para a pesquisa em questão e explicar o raciocínio que leva à tal conclusão. Ou

seja, não basta encontrar o p-valor e determinar que ‘Rejeita H0’ ou ‘Não rejeita H0’, uma vez que tal tipo de “conclusão” nada mais é do que uma comparação entre o p-valor e o nível de significância escolhido para o teste.

O GAISE (2016) define, ainda, dois tipos de avaliações, **formativas** e **somativas**. Uma avaliação formativa tem por objetivo monitorar e melhorar o aprendizado do aluno, através do fornecimento de um retorno mais rápido sobre o desempenho do aluno. Exemplos de avaliações formativas são quizzes e tarefas de casa. Já uma avaliação somativa foca em avaliar o aprendizado do aluno ao final de um período de tempo. Exemplos de avaliações somativas são as provas e os projetos entregues ao final do semestre. O GAISE (2016) encoraja os professores a incluírem o máximo de avaliações formativas possíveis durante a disciplina, ao invés de focar somente em avaliações somativas.

### 3.3.2 Pesquisas associadas ao GAISE

Apesar de não ser um documento curricular oficial, no sentido em que nenhuma instituição tem seu currículo determinado pelo GAISE por força legal, afinal, trata-se de um guia, o seu impacto no cenário internacional da Educação Estatística não pode ser negado. Nesta seção apresentamos uma revisão de literatura de pesquisas que utilizaram o GAISE, em uma de suas duas versões, como eixo principal de investigação.

Schild (2017) apresenta uma discussão acerca do termo letramento estatístico, presente na versão inicial do GAISE, de 2005, mas suprimido em sua versão mais atual. O argumento do autor é que a supressão se deve à grande gama de definições que o termo possui, pelos mais variados autores. Devido a não existência de uma definição que seja unanimemente aceita, a remoção do termo evita confusão dos leitores. Schild (2017) reforça ainda que, apesar de exclusão do termo propriamente dito, o fato do GAISE revisado ter incorporado tanto pensamento multivariado como variáveis de confusão fez mais pelo avanço da literacia estatística do que muitos dos livros e artigos dedicados ao assunto.

Hedges e Harkness (2017) conduziram um estudo fenomenográfico com 17 alunos universitários que se autoidentificaram como possuindo uma atitude ruim em relação à estatística. O objetivo dos pesquisadores na investigação era verificar se as seis recomendações da versão original do GAISE eram evidentes na experiência que esses alunos tiveram ao estudar estatística na universidade. A conclusão dos autores é de que não foi possível identificar indícios das recomendações do GAISE na experiência deste grupo diverso em suas aulas de estatística.

Paul e Cunnington (2017) realizaram um experimento no qual os alunos de uma turma de Estatística Introdutória, reformulada seguindo as recomendações do GAISE, foram submetidos ao Questionário de Atitudes Referentes à Estatística (Survey of Attitudes Towards Statistics), antes e ao final da disciplina. Tal questionário já foi utilizado em diversas pesquisas anteriores. Os autores encontraram que, para alguns alunos, houve melhoria na atitude em relação à estatística, enquanto para outros o quadro foi o inverso. Tal observação parece ser devido a características individuais dos alunos, como evidenciado pelo grupo focal desenvolvido pelos pesquisadores a posteriori.

### 3.3.3 Considerações sobre o GAISE, a Prática e as Crenças Docentes

A relevância do GAISE (2016) para a comunidade científica que pesquisa Educação Estatística é evidente, seja nas pesquisas apontadas na seção anterior ou nos estudos de Zieffler et al. (2012) e Justice et al. (2017) discutidos anteriormente. Contudo, a importância dada pelos pesquisadores da área não implica que as recomendações discutidas nesta seção estejam presentes em parte significativa das salas de aula de Estatística Introdutória. Tanto Justice et al. (2017) como Hedges e Harkness (2017) tiveram dificuldades para verificar a presença das recomendações em suas pesquisas. Nesse sentido, é necessário entender a relevância do documento, mas também compreender as limitações do seu alcance e impactos.

Precisamos reconhecer também que o real valor do GAISE (2016) está na compilação e sistematização de diversas discussões sobre ensino de um modo geral e sobre a Educação Estatística. O GAISE (2016) não cria nenhum conceito novo, mas apresenta anos de discussões focadas no aprimoramento da Educação Estatística de forma concisa, com uma abundância de exemplos e materiais prontos, que torna relativamente simples para um professor de Estatística Introdutória, que nunca teve acesso a uma pesquisa sobre Educação Estatística, começar a aplicar suas recomendações em sala de aula. No entanto, conforme exposto por Zahorik (1977), caso as recomendações do GAISE (2016) não estejam alinhadas com as crenças do docente, dificilmente elas serão levadas em consideração ou implementadas. Tal fato é o suficiente para justificar pesquisas que nos permitam compreender as relações entre as crenças docentes, suas práticas e as recomendações do GAISE (2016).

Podemos apontar também, além das evidentes relações com as pesquisas em Educação Estatística, as aderências das recomendações do GAISE (2016) com outras considerações já apresentadas nesta seção. Por exemplo, as características do ensino na universidade de

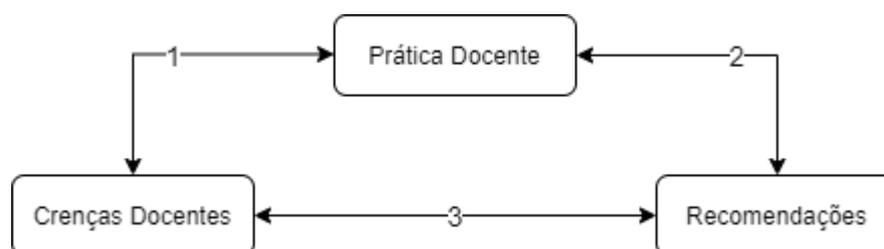
Pimenta e Anastasiou (2014) apontam a relevância do ensino crítico, capacidade de reflexão, ensino do processo de investigação, trabalho em equipe, avaliação diagnóstica e processo de ensino e aprendizagem participativos. Todos estes pontos estão presentes, em alguma capacidade, nas seis recomendações do GAISE (2016). Outra vertente teórica que fica clara durante a leitura das recomendações e objetivos do GAISE (2016) é sua visão construtivista do processo de aprendizagem-ensino conforme defendido por Kim (2005).

É necessário, também, apresentar algumas críticas às recomendações do GAISE (2016) que apesar de relevantes, do ponto de vista de avançar a Educação Estatística no mundo, estão bem distantes da realidade da maioria das salas de aula de Estatística Introdutória. Em primeiro lugar a sugestão da abordagem de dados multivariados, mesmo que de forma introdutória, é realmente justificada, visto que no mundo real os dados não são controlados como os presentes nos livros recomendados. Entretanto, conforme apresentado anteriormente nesta seção, nenhuma das quatro disciplinas que apresentamos aqui continham, em suas ementas, a presença de dados multivariados ou mesmo bivariados.

Já o uso de tecnologia, recomendação cinco do GAISE (2016), é mais relevante do que aparenta, pois ao descrever as outras recomendações e apresentar sugestões sobre sua incorporação, quatro das outras cinco recomendações incluem o uso de tecnologia em ao menos uma das suas sugestões. Nesse sentido, não é exagero apontar o uso de tecnologia para explorar conceitos e analisar dados como uma peça central do GAISE (2016). A única recomendação que não menciona o uso de tecnologia em suas sugestões é a recomendação referente às avaliações. No entanto, Wild et al. (2018) alertam que a maioria dos alunos ainda utiliza uma calculadora como principal ferramenta em seus estudos, algo muito distante da realidade de um trabalho usual no mundo real. Tal levantamento evidencia como as salas de aula de Estatística Introdutória ainda estão distantes de atingir a Recomendação 5.

### **3.4 Um panorama do nosso quadro teórico**

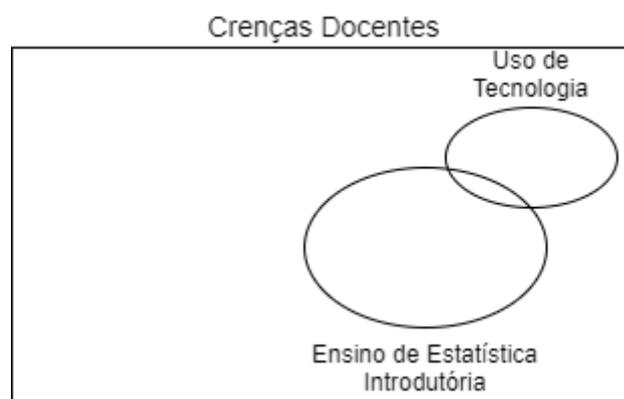
Nesta seção apresentamos os três pilares teóricos que embasam nossa investigação: a prática docente; as crenças docentes; e, um conjunto de recomendações de especialistas para o ensino e avaliação da nossa disciplina de interesse. Podemos então sintetizar esse arcabouço em três afirmações: ‘O que o professor faz’ (prática); ‘O porquê ele faz’ (crença); e, ‘O que ele deveria fazer’ (recomendação). A Figura 2 exibe uma representação gráfica da relação entre as três estruturas abordadas.

**Figura 2** – Diálogos entre os referenciais teóricos

Fonte: O autor (2021)

Ao analisarmos as relações entre cada um destes três tópicos existem questionamentos que surgem prontamente, mas também existem perguntas menos evidentes. A primeira pergunta que surge na relação entre prática docente e crenças docentes é se elas estão ou não alinhadas. Contudo, se não o estiverem, qual o motivo para tal? O professor consegue realmente pôr em prática suas crenças ou existem limitações que não dependem só dele para serem transpostas? Ao pensarmos na relação entre a prática do professor e as recomendações do GAISE é natural nos questionarmos se a prática do professor segue tais recomendações. Mas, a recomendação é compatível com a realidade do docente? Por fim, as crenças do docente estão alinhadas com as recomendações dos especialistas surge como indagação na terceira relação. Mas para o professor acreditar na recomendação ele precisa, primeiramente, conhecê-la. Caso não conheça, existe algum outro modelo que aquele professor tenha por referencial para o seu ensino de Estatística Introdutória?

Enquanto inquirir sobre a prática do docente é relativamente simples e direto, como exposto por Pajares (1992), inferir sobre crenças é complexo. Desse modo, sua classificação também é mais trabalhosa, seja devido à identificação da crença em si, em qual subsistema ela está localizada e com qual das categorias do nosso modelo ela está alinhada. De forma a facilitar a visualização, a Figura 3 representa o modelo que estamos considerando.

**Figura 3** – Modelo do sistema de crenças docentes

Fonte: O autor (2021)

Conforme discutido anteriormente, o sistema de crenças docentes representa as crenças do docente referente aos processos de ensino e de aprendizagem. Dentro desse sistema existem agrupamentos de crenças relativas a tópicos em específico, denominados de subsistemas. Temos interesse, frente aos nossos objetivos de investigação, em dois subsistemas bem definidos, o que se refere ao Ensino da disciplina Estatística Introdutória e o referente ao Uso de Tecnologia para o ensino. A Figura 3 representa ainda a centralidade de tais subsistemas, uma vez que o subsistema Uso de Tecnologia é mais externo, logo menos resiliente, que o subsistema Ensino de Estatística Introdutória.

Por fim, utilizaremos as categorias referendadas por OCDE (2009). Assim as práticas docentes informadas serão classificadas em prática estruturada, prática orientada aos alunos ou atividades aprimoradas. Já as crenças docentes serão classificadas como transmissão direta ou construtivista. Tal categorização nos permitirá uma melhor análise dos dados, bem como a comparação com outras pesquisas que utilizaram um sistema de classificação idêntico ou similar.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Durante nosso processo de pesquisa, após a delimitação do sujeito de interesse, ou seja, o docente de Estatística Introdutória, foi necessário definir nossa população de interesse. Apesar de nosso interesse ser em qualquer professor que tivesse experiência ministrando a disciplina, uma definição tão ampla tornaria impossível o contato com os docentes para solicitar sua participação na pesquisa. Desse modo, optamos por nos limitar aos docentes que estivessem ministrando a disciplina de Estatística Introdutória no segundo semestre de 2019 na UFPE *campus* Recife<sup>7</sup>. Prosseguimos com o levantamento de todas as disciplinas de Estatística Introdutória, obrigatórias ou eletivas, através da consulta dos perfis de todos os cursos do referido *campus*.

Assim, de posse da relação das disciplinas, adotamos duas estratégias de contato: para as disciplinas de responsabilidade do próprio departamento do curso, entramos em contato com as coordenações dos cursos aos quais tais disciplinas estavam vinculadas, solicitando o nome e contato dos professores responsáveis. Já nas disciplinas que eram responsabilidade do departamento de Estatística, solicitamos diretamente à chefia do departamento o contato dos professores que estivessem ministrando disciplinas externas. Desse modo, conseguimos identificar o endereço de e-mail eletrônico de 17 professores que ministravam a disciplina de Estatística Introdutória durante o semestre de 2019.2, aos quais enviamos um convite formal para a participação da nossa pesquisa. Obtivemos seis respostas positivas para participação da nossa investigação, sendo três de professores internos e três de professores externos.

### 4.1 Procedimentos de Coleta

Nosso levantamento dos dados, junto aos professores participantes, ocorreu em dois momentos distintos, que denominaremos de **entrevista inicial** e de **entrevista principal**. Na entrevista inicial tínhamos o interesse de fazer um primeiro contato com o professor, além de levantar um conjunto variado de informações. Já a entrevista principal, realizada cerca de um ano após a entrevista inicial, foi destinada ao levantamento de informações complementares, bem como para a realização do principal experimento desta tese. Detalharemos nesta seção todos os procedimentos realizados, bem como suas justificativas e motivações.

---

<sup>7</sup> Nos casos do curso em que a disciplina só era ofertada anualmente e no primeiro semestre, consideramos o professor responsável pela disciplina 2019.1 como pertencente a nossa população também.

Para Marconi e Lakatos (2003, p. 195), “A entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional”. Neste sentido, considerando nossos objetivos, a entrevista se apresenta como uma das melhores ferramentas possíveis para a obtenção dos dados. Diferentes autores adotam classificações variadas para os diversos formatos de entrevistas. Para decidir qual modelo de entrevista seria mais adequado aos nossos objetivos, nos orientamos pela nomenclatura que classifica uma entrevista como estruturada, semiestruturada ou não estruturada, adotada por autores como Manzini (1990/1991).

Ainda, para Manzini (1990/1991), em uma entrevista semiestruturada existe um roteiro com perguntas principais, as quais focam em um objetivo. Contudo, conforme o desenvolvimento da entrevista, perguntas complementares podem ser realizadas. Tal abordagem é recomendada, em contraposição à estrutura rígida da entrevista estruturada, quando se deseja realizar associações nas informações coletadas.

O roteiro é responsável por conduzir a entrevista ao objetivo pretendido (MANZINI, 2003). Um roteiro bem estruturado deve, então, permitir ao pesquisador coletar todas as informações desejadas. Considerando ainda que os objetivos almejados na entrevista podem ser estruturados em tópicos, o roteiro pode, então, conter perguntas, ou um conjunto destas, para cada tópico. O sequenciamento das perguntas dentro do roteiro também deve ser observado, começando com perguntas mais simples e incrementando, gradualmente, a complexidade das respostas necessárias. O roteiro pode, ainda, garantir o não esquecimento de algum item ou pergunta no desenrolar da pesquisa.

Manzini (2004) apresenta uma série de considerações sobre quesitos que devem ser observados nas definições de um roteiro. Inicialmente devemos atentar se a entrevista é, de fato, a melhor ferramenta para alcançar os objetivos pretendidos naquela etapa da pesquisa. Na construção do roteiro devemos, preferencialmente, utilizar perguntas prontas, ao invés de tópicos, na tentativa de uniformizar a abordagem aos entrevistados. Quando da criação das perguntas devemos considerar: a quantidade de perguntas realizadas; o uso de vocabulário inadequado; o uso de jargões; a clareza da abordagem; e, usar termos empregados que não sejam vagos. Também são categorias de análise da qualidade do roteiro podendo impactar na qualidade das respostas obtidas: o tamanho da pergunta; a dificuldade de elaboração mental do entrevistado; uso de palavras que causem impacto emocional; uso de frases manipulativas; e, uso de perguntas com finalidades múltiplas.

Por fim, Manzini (2012) apresenta um conjunto de variáveis para caracterizar o desenho metodológico de entrevistas e avaliar sua qualidade. As características apresentadas pelo autor são:

- tipo de entrevista – estruturada, semiestruturada, não-estruturada ou mista;
- justificativa – qual o motivo para o uso da entrevista;
- tipo de roteiro – perguntas, itens ou temas;
- juízes para o roteiro – se houve apreciação externa;
- tipos de perguntas – abertas, fechadas ou ambas;
- local – onde foram realizadas as entrevistas;
- tipos de registros – como as entrevistas foram registradas;
- duração das entrevistas;
- sujeitos entrevistados;
- termo de consentimento – presente ou não;
- fonte – a entrevista é fonte única ou auxiliar da pesquisa;
- piloto – realizado ou não;
- transcrição – descrita ou não;
- tipo de análise – categorial, temática ou estatística;
- tipo de pesquisa – descritiva ou intervenção;
- juízes para análise de dados – se houve apreciação externa.

Com todas estas considerações realizadas, optamos então por utilizar um modelo de entrevista semiestruturada para as duas entrevistas. Tal escolha é natural, considerando que durante a entrevista era possível que os professores fornecessem informações relevantes para nossos objetivos, assim, a liberdade de uma entrevista semiestruturada é ideal para se aprofundar em tópicos importantes, mas inicialmente não previstos. Importante salientar que, pela estrutura e objetivos da entrevista inicial e da entrevista principal, na primeira houve mais oportunidades de perguntas fora do roteiro do que na última.

#### 4.1.1 Entrevista Inicial

A entrevista inicial tinha duas metas, a realização de um contato inicial com o docente, para confirmar sua intenção de participar na pesquisa e o levantamento de um conjunto de informações, relacionadas aos nossos objetivos. Os dados almejados eram: informações sobre a prática dos docentes; indicações sobre algumas de suas crenças docentes; e, levantamento de variáveis que nos permitissem relacionar os apontamentos sobre prática e crenças auferidos, bem como entender as diferenças de tais características entre os docentes. Na seção anterior estabelecemos nossos modelos para análise da prática e das crenças docentes, assim, criamos em nossa entrevista perguntas que nos permitissem levantar informações adequadas a tais

modelos. Na próxima seção apontaremos a literatura que serviu de base para escolher quais variáveis poderiam nos ajudar a entender as semelhanças e diferenças entre os docentes.

É necessário salientar que a opção pelo uso de perguntas, ao invés de tópicos, visando à uniformidade nas abordagens aos professores, conforme sugerido por Manzini (2004). Começamos com perguntas simples, como sexo e idade, e, gradualmente, incrementamos a elaboração mental necessária para as respostas. Para uma melhor organização das perguntas, até para facilitar a realização das entrevistas, classificamos as perguntas em quatro blocos: variáveis, crenças, práticas e final. Os três primeiros blocos são autoexplicativos, quanto ao seu conteúdo e perguntas, uma vez que estão alinhados diretamente com as metas da entrevista. Já o bloco final foi destinado a identificar se os professores tinham conhecimento sobre as pesquisas em Educação Estatísticas e para abordar qualquer outra dúvida restante, caso houvesse, referente ao restante da entrevista. Durante a execução da entrevista, ao professor entrevistado era comunicada somente a numeração do bloco, sem dar detalhes de sua natureza e intenções. Apesar de uma aparente distinção clara e objetiva entre os temas dos blocos, em alguns casos pontuais, uma pergunta pode fornecer informações relevantes para mais de um dos objetos investigados.

Uma decisão estrutural que consideramos importante destacar é o fato de perguntas relacionadas às crenças dos professores serem realizadas antes das perguntas sobre sua prática. Tal decisão se justifica uma vez que o professor pode ter uma crença que não se alinha com sua prática, por diversos motivos, às vezes além da capacidade de intervenção do professor, conforme discutido anteriormente. Assim, consideramos mais justo que o professor primeiro expresse suas crenças para, então, poder comentar sobre sua prática. Em nossas perguntas sobre crenças, inquerimos os professores sobre crenças referentes aos dois subsistemas de interesse, notadamente Ensino de Estatística Introdutória e Uso de Tecnologia. Nas perguntas acerca da prática averiguamos diversos aspectos gerais da disciplina de Estatística Introdutória dos docentes: recursos utilizados, formatos das avaliações entre outros.

O roteiro, apesar de não ter sido submetido à apreciação de juízes externos, foi extensamente debatido entre o autor dessa tese e seu orientador, sendo a versão aplicada à terceira iteração do roteiro. No **Apêndice A** se encontra a versão final do roteiro aplicado junto aos professores.

Foram entrevistados seis professores da UFPE. Todos preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aceitando participar desta pesquisa, mediante o anonimato de suas informações. Por ser uma entrevista semiestruturada, optamos por não

realizar um piloto da mesma, pois, além de ser possível prestar esclarecimentos no decorrer da entrevista, em caso de dúvidas, os professores também estariam disponíveis para fornecer informações complementares, caso fosse necessário. Todas as entrevistas ocorreram dentro da UFPE, algumas na sala/laboratório do professor entrevistado e outras na sala deste pesquisador.

#### 4.1.1.1 Variáveis

Para criar um perfil do professor, que nos ajude a entender suas práticas e crenças docentes, bem como a relação entre estas duas características, é necessário determinar um conjunto de variáveis com potencial para explicar tais questões. Nesse sentido, se utilizar de pesquisas anteriores que determinaram variáveis que influenciam a prática e/ou as crenças dos docentes investigados em seus estudos, é uma abordagem ortodoxa para tal processo de decisão.

Na investigação de Singer (1996) é apresentada uma revisão de pesquisas sobre o comportamento docente e quais variáveis foram relevantes para entender as tendências apresentadas. As variáveis levantadas são:

- Sexo – masculino ou feminino;
- Tempo de magistério – usualmente classificado por fases da carreira (até 5 anos, até 15 anos, até 30 anos);
- Disciplina de ensino – área da disciplina ensinada;
- Nível da disciplina ensinada – no ensino superior as distinções seriam graduação ou pós-graduação, por exemplo;
- Tamanho da turma – quantidade de alunos;
- Carga horária de ensino – tanto a carga horária da disciplina investigada como a carga horária total em sala de aula do professor;
- Posição dentro da instituição – no ensino superior do Brasil equivale ao regime de trabalho docente (20 horas, 40 horas ou 40 horas com dedicação exclusiva).

De acordo com Singer (1990, p. 661)

Diferenças entre o nível das disciplinas ensinadas, tamanho da turma, carga de trabalho docente, e a seletividade da afiliação institucional atual do docente em foco são também variáveis de interesse analítico devido a sua influência contextual no comportamento instrucional.

Na entrevista inicial foram levantadas as variáveis relativas ao docente: sexo; idade; experiência profissional além da sala de aula; tempo de docência; graduação, mestrado e doutorado do docente; experiência com cursos de formação docente ou disciplinas de cunho pedagógico. Já as variáveis relativas à disciplina de Estatística Introdutória, como tamanho da turma e carga horária, denominadas de variáveis de contexto por Singer (1990), foram levantadas durante a entrevista principal, descrita a seguir.

#### 4.1.2 Entrevista Principal

Enquanto a entrevista inicial nos permitiu um conhecimento preliminar e geral das variáveis, práticas e crenças dos docentes entrevistados, para atingir o objetivo principal desta investigação foi necessária a construção de um instrumento especificamente designado com tal intuito. Uma vez que nosso objetivo é entender o relacionamento da prática e das crenças dos docentes com as recomendações para o ensino de Estatística Introdutória presentes no GAISE (2016), necessitamos de um instrumento de coleta destinado a fornecer elementos que nos permitam entender tal panorama.

Dentre as possíveis abordagens para esse tipo de levantamento alguns autores optam por questionários com questões do tipo likert (ZIEFFLER et al., 2012; JUSTICE et al., 2017) ou por entrevistas com questões diretas sobre o tópico de interesse, no qual o professor pode elaborar o seu ponto de vista (FINDLEY, 2019). Apesar do atrativo e da relativa simplicidade de ambas as abordagens, julgamos que perguntar diretamente ao professor se ele ‘incentivava aprendizagem ativa em suas aulas’ (recomendação 4) ou se ele ‘concorda totalmente’ que um professor deve ‘estruturar sua aula de modo que o aluno utilize suas funções cognitivas superiores’ apresenta diversos percalços. A discussão de Gal e Ginsburg (1994) é muito elucidativa nesse sentido, ao mostrar que em pesquisas que perguntam a pessoas não treinadas estatisticamente, mesmo que tendo um alto grau de instrução, o que elas entendem por estatística, usualmente obtém respostas confusas ou mesmo incorretas. Enquanto não esperamos que professores de Estatística Introdutória tenham dificuldade em explicar termos e conceitos da estatística, a maior parte das recomendações do GAISE (2016) se baseia em definições oriundas das pesquisas em Educação Estatística, como pensamento estatístico, ou pesquisas mais gerais em Ensino, como as definições de avaliação somativa e formativa, definições estas que não possuímos garantias de que os docentes investigados estejam familiarizados.

Além da possibilidade do entendimento equivocado dos conceitos apresentados em um formato de pergunta, seja em uma entrevista ou um questionário, existe também a possibilidade da indução da resposta, seja devido à construção do enunciado ou devido ao docente tentar responder aquilo que acredita que o entrevistador julga correto (MANZINI, 2004). Considerando, então, tais problemáticas, decidimos levantar as informações de interesse de forma indireta. Ao invés de perguntar diretamente ao professor seu ponto de vista em relação às recomendações do GAISE (2016), utilizamos as mesmas recomendações para construir cenários hipotéticos de sala de aula, mais palpáveis para o docente. Para cada recomendação construímos, então, duas abordagens, distintas entre si em pontos chave, fazendo com que uma reflita os principais pontos de uma dada recomendação, enquanto a outra abordagem destoa da sugestão do GAISE (2016). Após serem apresentadas as duas abordagens, o docente deveria então optar por uma e apresentar justificativas para sua escolha. Acreditamos que, com essa abordagem, conseguimos evitar a maioria das adversidades discutidas até aqui. O professor não precisa conhecer os jargões presentes nas recomendações do GAISE (2016) desde que os cenários tenham sido construídos de forma compreensível. E, uma vez que não realizamos perguntas, sendo nossa análise em cima da justificativa apresentada pelos docentes em escolha, a possibilidade de indução nas respostas é mínima.

Esse procedimento descrito foi denominado de experimento. Além dele, a entrevista principal foi composta por duas outras etapas, chamadas de visualização e entrevista complementar, respectivamente. Para organizar e orientar a execução destas etapas, elaboramos um Roteiro da Entrevista Principal, apresentado no **Apêndice B**. Ele foi lido na íntegra, para todos os docentes, para uniformizar a abordagem aos docentes. Todas as entrevistas ocorreram em novembro de 2020, através de videochamadas. Nas próximas seções descreveremos as três etapas da entrevista principal em maior profundidade.

#### **4.1.2.1 Visualização**

Na primeira etapa, visualização, foi solicitado ao professor que descrevesse características de sua turma de Estatística Introdutória como qual o curso dos alunos, quantos alunos existem na turma, a carga horária etc. As perguntas completas realizadas neste momento se encontram no Apêndice B. Existem algumas justificativas para a realização de tal procedimento.

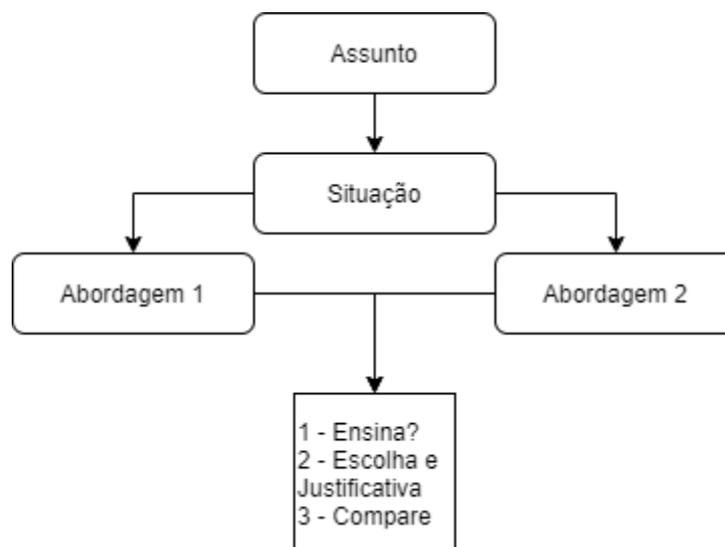
A primeira delas ficou aparente durante a entrevista inicial, pois apesar de naquela entrevista estarmos realizando perguntas relativas à disciplina de Estatística Introdutória, muitos professores acabavam realizando comentários sobre outras experiências de ensino de estatística como em disciplinas aplicadas que ministravam para semestres mais avançados, após a disciplina de Estatística Introdutória, ou mesmo na pós-graduação. Assim, essa etapa foi necessária para tentar garantir que durante o experimento o professor estivesse com sua turma usual de Estatística Introdutória em mente. Aos professores que porventura ministrassem a disciplina para mais de um curso, foi solicitado que focassem em um curso somente. Essa é a estratégia utilizada em pesquisas como a da OCDE (2009), para garantir que todas as respostas do docente sejam referentes ao mesmo grupo de alunos.

Uma segunda motivação para essa etapa é a definição das variáveis de contexto dadas por Singer (1996). Apesar de algumas dessas variáveis terem sido levantadas durante a entrevista inicial, nem todas haviam sido abordadas, como o número médio de alunos na turma, por exemplo. Nesse sentido, utilizamos a visualização tanto para o levantamento do restante das variáveis que consideramos necessárias como para facilitar o processo mental do professor na segunda etapa, que é o experimento.

#### **4.1.2.2 Experimento**

Anteriormente apresentamos a justificativa para o uso do nosso experimento, em detrimento de outras abordagens mais convencionais como um questionário ou uma entrevista com questões sobre o tema de interesse, bem como apresentamos o seu funcionamento em linhas gerais. Agora iremos detalhar o seu processo de construção bem como a motivação para a sua estrutura.

Considerando que nosso intento era determinar quais as crenças do docente em relação a cada uma das seis recomendações do GAISE (2016) sem perguntá-lo diretamente, chegamos à conclusão de que a melhor forma para tal era apresentar ao docente uma situação de sala de aula na qual pudéssemos evidenciar tal recomendação em ação. Entendemos também que se apresentássemos ao professor uma situação única, para uma referida recomendação, poderíamos incorrer incidentalmente em dois problemas que desejamos evitar: indução de resposta e não entendimento dos conceitos apresentados. Assim, concluímos que o modelo ideal a ser seguido é o representado na Figura 4.

**Figura 4** – Modelo do experimento

Fonte: O autor (2021)

Tal modelo foi utilizado como guia para elaborar cada um dos seis tópicos do experimento, apresentados no **Apêndice C**. Utilizaremos o Tópico 1 para melhor elucidar o processo de construção dos tópicos. A primeira fase para a elaboração dos Tópicos foi a escolha de um assunto ou conceito da estatística que pudéssemos utilizar, em um contexto de sala de aula, para evidenciar uma das recomendações do GAISE (2016). Ou seja, para destacar a recomendação 5, Uso de Tecnologia, elegemos como palco o ensino do teste de hipóteses para diferença de médias. Em nenhum dos seis casos há uma justificativa determinística para a associação entre a recomendação e o tópico de ensino. Nosso processo de escolha partiu da consulta aos diversos exemplos contidos no GAISE (2016); caso algum dos exemplos ali presente pudesse ser apresentado de modo a atender nossos objetivos, ele seria utilizado. Para as recomendações em que não encontramos exemplos prontos para serem utilizados no GAISE (2016), recorremos a livros-texto usualmente utilizados nas disciplinas de Estatística Introdutória. A Tabela 20 apresenta as recomendações e os tópicos de ensino ao qual foram associadas em nosso experimento.

**Tabela 20** – Relação entre tópico de ensino e recomendações do GAISE

Recomendação	Tópico de Ensino
1 – Pensamento Estatístico	3 – Dados Multivariados
2 – Compreensão dos Conceitos	4 – Histograma
3 – Uso de Dados Reais	6 – Regressão Linear Simples
4 – Aprendizagem Ativa	2 – Delineamento Experimental
5 – Uso de Tecnologia	1 – Diferença de médias
6 – Avaliar para aprimorar	5 – p-valor

Fonte: O autor (2021)

Retornando ao nosso exemplo, realizamos a associação entre o Uso de Tecnologia e o Teste Para Diferença de Médias, uma vez que utilizamos Atividade Exemplo 2 (GAISE, 2016, p. 46) como base para a construção do nosso Tópico 1. Uma vez que o Assunto foi determinado, elaboramos a Situação, que é uma breve explicação daquele tópico e o que se pretende ensinar aos alunos naquela situação. Para tal situação, então, criamos duas abordagens, a Abordagem 1 e a Abordagem 2. Uma delas segue as indicações do GAISE (2016) para atender a recomendação em discussão da melhor forma possível, enquanto a outra abordagem apresenta ao menos uma divergência considerável em relação à dita recomendação. No nosso exemplo em tela, a abordagem 1 conduz os alunos através de um processo de simulação manual, envolvendo o uso de artefatos físicos para poder concluir a atividade proposta. Já a abordagem 2 realiza uma simulação com as mesmas definições estatísticas como o fato de ser um processo de amostragem sem reposição, por exemplo. Contudo o faz utilizando um sítio eletrônico próprio para tal atividade, permitindo que os alunos realizem um grande número de simulações rapidamente.

Após a apresentação das duas abordagens, era solicitado ao professor, então, que respondesse a três itens, conforme descrito no Apêndice C:

1. Se tal assunto é normalmente ensinado na sua turma? Caso contrário, ensina ou já ensinou o assunto em questão em alguma outra oportunidade (pós etc.)?
2. Qual das duas abordagens você utilizaria? Por favor, explique o motivo de escolher uma em detrimento da outra. Pode citar vantagens e desvantagens que visualiza em ambas, problemas que acredita que poderiam surgir nas abordagens etc.
3. Caso esse tópico seja usualmente ensinado por você na disciplina, você poderia discorrer brevemente sobre que abordagem utiliza usualmente e se é parecido com as abordagens apresentadas de alguma forma.

Os objetivos dos três pontos eram primeiro determinar se o professor normalmente ensina aquele assunto, seja em sua turma de Estatística Introdutória ou em outra situação e, caso a resposta fosse negativa, se ele possuía conhecimento sobre o assunto discutido. A segunda solicitação é o cerne do nosso experimento, no qual, através da escolha e da justificativa do professor temos um conjunto de elaborações orais as quais podem ser utilizadas para inferir as crenças do professor acerca da recomendação do GAISE referente àquele tópico. Por fim, solicitamos uma comparação entre a prática usual daquele professor para aquele assunto, caso o ensinasse, e sua relação com a abordagem escolhida. Tal item foi perguntado poucas vezes uma vez que os próprios professores, em seu processo de escolha e

justificativa já faziam uma correlação entre a abordagem indicada e sua prática relativa àquele assunto.

Conforme descrito no Apêndice B o experimento seguiu um protocolo bem definido. Após a explanação da etapa 2 para o professor, a tela do pesquisador foi compartilhada com o docente, para a realização de uma leitura conjunta de cada um dos tópicos. Ao docente investigado foi indicado que poderia, a qualquer momento, solicitar a interrupção da leitura para realizar perguntas, tirar dúvidas, solicitar a releitura de algum trecho e que, ao final da leitura de cada tópico, poderia tirar qualquer dúvida restante. Contudo, poucas interrupções deste tipo ocorreram durante a realização do experimento.

É necessário realizar alguns comentários finais acerca de duas decisões tomadas durante a construção do experimento. Na elaboração das situações e das abordagens acabaram ocorrendo interseções entre as recomendações, por exemplo, apesar do tópico Histograma ter sido utilizado para verificar as crenças do professor relativa à recomendação Compreensão de Conceitos, também houve a utilização de um artefato tecnológico em uma das duas abordagens sugeridas. Enquanto a recomendação Uso de Tecnologia está associada ao tópico Diferença de médias, conforme discutido anteriormente, acreditamos que, da forma como foi construída, o tópico Histograma foca muito mais na recomendação Compreensão de Conceitos do que na recomendação Uso de Tecnologia. O próprio GAISE (2016, p. 16) comenta “Desenvolva a maior parte dos cálculos utilizando tecnologia para permitir uma maior ênfase no entendimento de conceitos e interpretação de resultados” ao realizar sugestões de como incorporar a recomendação 2 – Compreensão de Conceitos. Julgamos que isolar completamente cada uma das seis recomendações é uma tarefa árdua, talvez até impossível e, ultimamente, desnecessária, visto que as recomendações foram criadas interconectadas em sua origem. E, como comentado na seção anterior, a sugestão de incorporação de recursos tecnológicos está presente em cinco das seis recomendações do GAISE.

Por fim, decidimos também que os tópicos não precisavam ser apresentados aos professores na ordem das recomendações do GAISE (2016), visto que não há um sequenciamento estritamente lógico na sua ordem original, além de um breve comentário sobre as duas primeiras recomendações serem referentes ao ‘o quê’ ensinar, enquanto as outras quatro ao ‘como’ ensinar (GAISE, 2016). Assim, nossa decisão sobre a melhor ordem para os tópicos seguiu dois critérios: o tamanho do tópico e a ordem das abordagens. Optamos por posicionar os três tópicos mais extensos no início do experimento, enquanto os três tópicos mais sucintos foram realizados por último. Tal estrutura visa evitar que o docente

esteja cansado durante os tópicos que exigem uma maior elaboração mental. O segundo critério, ordem das abordagens, se refere a apresentar os tópicos de modo que a abordagem mais aderente às recomendações do GAISE (2016) não siga nenhum padrão previsível, como ser sempre a primeira abordagem ou alternar entre a primeira e a segunda. Enquanto para alguns tópicos como, por exemplo, o tópico 5 – p-valor, é possível trocar a ordem das abordagens sem precisar realizar adaptações no texto descritivo, tal fato não se verifica para todos os tópicos. Por exemplo, no tópico 3 – Análise de Dados Multivariados, há uma relação entre a descrição das abordagens, logo a alteração da ordem das mesmas seria mais dispendiosa.

Todos os questionamentos e proposições apresentados até aqui foram levados em consideração na construção da versão final do nosso experimento, disposto no Apêndice C do mesmo modo como foi aplicado aos seis docentes participantes. Nas próximas seções apresentaremos a racionalização utilizada na construção dos seis tópicos, além de outras características dos mesmos, como a fonte que serviu para a construção do tópico ou qual abordagem está alinhada à recomendação em pauta.

#### **4.1.1.2.1 Tópico 1 – Diferença de Médias**

O tópico Diferença de Médias foi eleito para representar a recomendação 5 – Uso de Tecnologia. Utilizamos como base a Atividade Exemplo 2 do próprio GAISE (2016, p. 46). Nesta atividade é apresentado um conjunto de dados, provenientes de uma pesquisa real (presença incidental da Recomendação 3) na qual se avaliou o efeito da ingestão de Coca-Cola na eliminação de cálcio na urina de mulheres. Tal estudo é relevante, pois baixos níveis de cálcio estão associados com um maior risco de osteoporose.

Para a construção das duas abordagens, utilizamos as sugestões apresentadas no próprio GAISE, notadamente, uma simulação manual e uma simulação computacional. Ambas as abordagens utilizam a mesma técnica de amostragem com reposição a partir da amostra original, para construir uma distribuição empírica para a diferença da média dos dois grupos: as que ingeriram Coca-Cola (tratamento) e as que ingeriram água (controle). Na primeira abordagem os alunos fazem uma única simulação, manual e compartilham as informações com os colegas, para terem uma quantidade maior de simulações. Já na segunda abordagem os alunos utilizam um sítio eletrônico destinado a típicas análises estatísticas de uma disciplina de Estatística Introdutória, conseguindo assim realizar um número muito maior de simulações e visualizar sozinho o p-valor do problema em questão.

A abordagem 2 se alinha com algumas sugestões do GAISE (2016, p. 20 e 21) tais como:

1. Utilizar tecnologia para realizar rotinas computacionais permitindo uma maior ênfase na interpretação dos resultados.
2. Visualizar o objetivo primário como a descoberta de conceitos ao invés da abordagem de métodos.
3. Desenvolver simulações para ilustrar conceitos abstratos.
4. Explorar questões do tipo “e se...”.

Evidente os pontos 2, 3 e 4, poderiam ser também trabalhados utilizando como meio as simulações manuais da abordagem 1. Contudo, a abordagem 2, ao trazer a tecnologia para a realização das computações, permite que mais tempo seja dedicado aos pontos 2, 3 e 4, tal como proposto pelo ponto 1.

#### **4.1.1.2.2 Tópico 2 – Delineamento Experimental**

O tópico Delineamento Experimental foi relacionado à recomendação 4 – Aprendizagem Ativa. Utilizamos como molde para esse tópico a Atividade Exemplo 3 apresentada no GAISE (2016, p. 51). Nela é proposto um problema para os alunos, considerando um exemplo de uma fábrica na qual os trabalhadores precisam realizar uma atividade repetitiva com as mãos, o que pode ser prejudicial para a saúde dos trabalhadores. Os alunos devem, então, investigar se uma possível solução para o problema, no caso, o revezamento entre mão dominante e não dominante, diminui a produtividade.

Na abordagem 1 a atividade é guiada pelos alunos, através de discussões nas equipes e entre a turma como um todo, com cada equipe tendo liberdade de desenvolver o experimento nos moldes que julgar mais apropriado. Já na abordagem 2, apesar dos alunos desenvolverem uma discussão inicial, todas as orientações são dadas pelo professor, dessa forma todas as equipes realizam os experimentos nos mesmos moldes. Para a construção de ambas as abordagens foram utilizadas as seguintes considerações do GAISE (2016, p. 19):

1. Baseie as atividades em um contexto de dados reais com uma questão motivadora. Não colete dados simplesmente pela coleta em si.
2. Considere a necessidade dos alunos por exploração física (ex: rolar um dado, retirar uma carta) antes do uso de simulações no computador para ilustrar conceitos práticos.

3. Evite atividades que conduzam os alunos passo-a-passo através de uma lista de procedimentos. Ao invés disso, permita que os estudantes discutam e pensem nos dados e no problema.

As sugestões 1 e 2 estão presentes na construção do problema e aparecem em ambas as abordagens. A sugestão 3 é o ponto que diferencia as abordagens 1 e 2, sendo a primeira aderente à sugestão e, conseqüentemente, mais alinhada com a recomendação 4.

#### **4.1.1.2.3 Tópico 3 – Dados Multivariados**

O tópico Dados Multivariados foi relacionado à recomendação 1 – Pensamento Estatístico. A Atividade Exemplo 4 do GAISE (2016, p. 54) serviu como base para este tópico. Nela um conjunto de dados multivariados contendo o preço de 53.940 diamantes é apresentado conjuntamente a outras 10 variáveis que podem explicar o seu preço. O desafio se torna, então, entender como tais variáveis atuam em conjunto para determinar o preço dos diamantes.

Na abordagem 1 toda a análise dos dados é realizada pelo professor, apenas exibindo os resultados para os alunos. Já na abordagem 2 o professor utiliza as sugestões dos alunos para manipular o software estatístico e desenvolver as análises, conforme os alunos acreditem que o problema deve ser abordado. Em ambos os casos são atendidas em conjunto as Recomendações 3 e 5, devido ao uso de dados reais e de um software estatístico. Entre as sugestões apresentadas pelo GAISE (2016, p. 16), no tocante ao desenvolvimento do Pensamento Estatístico e o trabalho com Dados Multivariados, podemos destacar:

1. Ofereça aos estudantes prática considerável com a seleção de técnicas apropriadas a uma particular pergunta de pesquisa, ao invés de apenas qual técnica usar e meramente fazê-los implementá-las.
2. Use tecnologia para mostrar para mostrar aos alunos como usar a tecnologia eficientemente para gerenciar, explorar e visualizar os dados, realizar inferência e checar as hipóteses feitas para realização de tais inferências.

Considerando ambas as sugestões, é aparente que o uso de tecnologia, sugestão 2, está presente em ambas as abordagens. No entanto, somente a abordagem 2 implementa adequadamente a sugestão 1, tornando-a, assim, a sugestão alinhada com a recomendação 1 do GAISE (2016).

#### 4.1.1.2.4 Tópico 4 – Histograma

O tópico Histograma foi relacionado à recomendação 2 – Compreensão dos Conceitos. O conjunto de dados apresentados em Bussab e Morettin (2010, p. 11) foi utilizado para a construção deste tópico, no qual um conjunto com 36 dados é apresentado aos alunos e o professor deve escolher uma forma de apresentar o conceito de histograma para os alunos.

Na abordagem 1 uma exposição mais tradicional é realizada, na qual o professor começa apresentando, etapa por etapa, como agrupar os dados em classes, até finalmente chegar na construção manual do histograma. Na abordagem 2 a ordem de apresentação é invertida, iniciando-se do histograma e as suas possíveis interpretações para então explicar as etapas para a sua construção. Como um sítio eletrônico foi utilizado na Abordagem 2, é fácil mostrar aos alunos o impacto causado por um diferente número de classes, por exemplo. Nesta segunda abordagem a recomendação 5 também é incluída. De acordo com o GAISE (2016, p. 16) para focarmos nos conceitos é importante que:

1. Foque para que os estudantes entendam conceitos chaves, ilustrados por poucas técnicas, ao invés de apresentar diversas técnicas com pouco foco nas ideias envolvidas.
2. Desenvolva a maior parte das contas usando tecnologia permitindo uma maior ênfase no entendimento de conceitos e interpretação de resultados.

A abordagem 2 ao utilizar uma ferramenta digital de fácil manipulação permite ao aluno facilmente alterar características do histograma como número de classes ou a amplitude. Tal prática é mais alinhada à recomendação 2, uma vez que permite ao professor focar nos conceitos e interpretações, conforme apontado pela sugestão 2, ao invés de investir tempo ensinando os alunos a construir o gráfico manualmente.

#### 4.1.1.2.5 Tópico 5 – p-valor

O tópico p-valor foi relacionado à recomendação 6 – Avaliar para Aprimorar. Ele foi construído baseado em dois temas, a abordagem 1 foi derivada das sugestões da própria recomendação 6 do GAISE, enquanto para a abordagem 2 utilizamos o Item 16 dos exemplos de bons itens de avaliação do GAISE (2016, p.110). Do modo que foram construídas, a abordagem 1 é uma avaliação formativa, enquanto a abordagem 2 se apresenta como um instrumento de avaliação somativa.

Algumas das sugestões do GAISE (2016, p. 22) que foram levadas em consideração na construção deste tópico foram:

1. Integre avaliações como um componente essencial do curso. Tarefas avaliativas que são bem coordenadas com o que o professor está fazendo em sala são mais efetivas que tarefas que focam no que aconteceu em sala duas semanas antes.
2. Avaliações por escrito como *minute papers*, relatórios ou mesmo projetos semestrais podem ajudar os estudantes a fortalecerem seus conhecimentos estatísticos e praticarem boas habilidades de comunicação.
3. Encoraje os alunos a trabalharem em grupo em avaliações de baixo impacto (ex. *quizzes*) para promover que aprendam uns com os outros.

Enquanto o GAISE (2016) não contraindica o uso de avaliações somativas, uma vez que elas são mandatórias em diversos contextos do ensino formal, há um claro incentivo, dentro das sugestões da recomendação 6 ao uso de avaliações formativas e da colaboração entre os alunos. Logo, é evidente em sua proposta, que a abordagem 1 se alinha a tais sugestões, enquanto a abordagem 2 é uma estratégia mais comum, não só em disciplinas de Estatística Introdutória, mas em disciplinas da área de exatas, como disciplinas de Cálculo.

#### **4.1.1.2.6 Tópico 6 – Regressão Linear Simples**

O tópico Regressão Linear Simples foi relacionado à recomendação 3 – Uso de Dados Reais. Nele o professor foi apresentado a dois conjuntos de dados a serem utilizados para apresentar o conceito de regressão pela primeira vez aos seus alunos. Na abordagem 1 foi utilizado um conjunto de dados realista, ou seja, dados com contexto, mas inventados (GAISE, 2016). Na abordagem 2 foi utilizado o conjunto de dados sobre poluição na atmosfera mantido pelo Laboratório de Monitoramento Global, utilizado em diversas pesquisas.

Dentre as sugestões do GAISE (2016, p. 17) que orientaram a construção deste Tópico e abordagens estão:

1. Use dados de estudos reais para animar suas aulas, motivar os alunos e aumentar a relevância do curso no mundo real.
2. Use dados com um contexto como um catalisador para a exploração, geração de questões, interpretações e conclusões.
3. Minimize o uso de dados hipotéticos para ilustrar um ponto em particular ou para avaliar um conceito específico.

A abordagem 2 atende às três sugestões mencionadas acima, enquanto a abordagem 1 atende somente ao segundo ponto. Deste modo, de acordo com as recomendações do GAISE (2016), a abordagem 2 seria preferível.

#### **4.1.2.3 Entrevista Complementar**

Denominamos a terceira e última etapa de entrevista complementar. Ela não tem relação direta com os objetivos da pesquisa, mas foi necessária devido às circunstâncias da realização da entrevista principal. Uma preocupação em estudos experimentais, conforme discutido por Campbell e Stanley (1979), são as variáveis de confundimento, ou seja, efeitos externos ao fenômeno investigado que podem influenciar nos dados observados, ocasionalmente levando o pesquisador a conclusões equivocadas, quando não controlados efetivamente. Em estudos nos quais existe um intervalo de tempo considerável entre as diferentes etapas do estudo, eventos não relacionados ao experimento podem acontecer entre as etapas de coleta que afetem os resultados observados nas etapas posteriores.

Em nossa pesquisa, o intervalo entre a entrevista inicial e a entrevista principal foi de cerca de um ano. Se por um lado autores como Pajares (1992), Nespor (1987) e Nettle (1998) atestam para a estabilidade das crenças de professores com perfil similar ao dos docentes que investigamos, ou seja, professores que já lecionam há alguns anos, com carreira estável e lecionando as mesmas disciplinas, por outro lado os mesmos autores comentam sobre os raros, mas possíveis, eventos que podem causar modificações no sistema de crenças docentes.

Uma vez que no semestre posterior à entrevista inicial, a UFPE suspendeu o ensino presencial, retornando no semestre seguinte na modalidade ensino remoto emergencial, com nossa entrevista principal ocorrendo ao final do primeiro semestre remoto, se tornou necessário averiguar o impacto de tais mudanças nos docentes investigados. Todos os professores precisaram se adaptar rapidamente a uma realidade muito distinta do ensino presencial com o qual estavam habituados. Deste modo, avaliamos que era necessário averiguar o impacto de tais mudanças junto aos nossos docentes.

Assim, construímos uma pequena entrevista na qual questões referentes à experiência docente dos professores durante o ano de 2020. Nela realizamos perguntas referentes às atividades de ensino realizadas pelo docente após a suspensão das aulas presenciais, se haviam participado de cursos de formação direcionados ao ensino remoto, se avaliavam que a experiência remota refletiria em sua prática no ensino presencial e, por fim, se julgavam que tal experiência impactou em suas respostas durante nosso experimento.

#### **4.1.2.4 O Estudo Piloto**

O estudo Piloto foi realizado nos dias 11 e 12 de novembro de 2020, com dois professores que não participaram em nenhuma outra etapa desta pesquisa. Ambos os professores, um do sexo masculino e outra do sexo feminino, possuem experiência com ensino de Estatística para alunos de graduação. O objetivo do piloto era verificar se o roteiro do experimento e seus seis tópicos estavam claros e objetivos. Também desejávamos identificar o tempo de realização do experimento, para informar aos docentes participantes, e se a ordem de apresentação dos tópicos exercia influência na resposta dos professores.

O primeiro teste foi realizado com o professor, no qual os Tópicos foram apresentados iniciando com os três mais extensos e terminando com os mais curtos. No segundo teste, com a professora, alternamos entre tópicos maiores e menores. Durante todo o experimento os professores estiveram livres para realizar questionamentos e dar sugestões de melhoria.

No piloto verificamos que o experimento durava entre 50 minutos e 1 hora e que o tópico 2 – Delineamento Experimental, como apresentado inicialmente estava mais complexo do que o necessário, assim tal tópico foi reformulado antes do experimento final. Não foram encontrados indícios de que a ordem dos Tópicos influenciava na qualidade das respostas dos professores, contudo elegemos a estrutura apresentada para o professor como a final. Apesar de não termos evidências baseadas no piloto, o cansaço durante um entrevista extensa é uma preocupação comum de pesquisadores da área, logo, optamos por manter os Tópicos que exigiam maior retenção de informação e, conseqüentemente, elaboração mental, no início do experimento.

#### **4.2 Procedimentos de Análise**

Uma vez que a entrevista inicial e a entrevista principal foram realizadas, sendo registradas em áudio e em vídeo, respectivamente, é necessário começar os procedimentos de análise. A primeira etapa da análise é a transcrição das entrevistas (MANZINI, 2012). Com as informações das entrevistas organizadas em formato textual é possível, então, a organização, classificação, comparação e discussão, de acordo com os objetivos da pesquisa.

Como a entrevista inicial e a entrevista principal possuíam propósitos diferentes, adotamos estratégias diferentes para sua transcrição e análise. Na entrevista inicial procuramos informações mais objetivas e diretas, uma vez que nosso objetivo era a construção do perfil do docente, baseado em suas variáveis, e o levantamento de um conjunto

geral de práticas e de crenças docentes. Contudo, nem sempre as respostas dos docentes foram objetivas como as perguntas. Por exemplo, alguns professores, na pergunta sobre sua formação, acabavam falando sobre suas linhas de pesquisa na pós-graduação ou outras informações associadas. Levando tais acontecimentos em consideração, optamos então pela realização de uma transcrição parcial da entrevista inicial, na qual informações que não seriam passíveis de análise não foram transcritas. Com as informações de interesse transcritas, as respostas foram organizadas em formato de planilha, para uma melhor visualização, permitindo uma rápida comparação entre os seis docentes. Os resultados encontrados são descritos na próxima seção.

Na entrevista principal, diferentes abordagens foram utilizadas para cada uma das etapas. Uma vez que a etapa visualização era destinada ao levantamento de variáveis relativas à turma do professor, utilizamos uma transcrição parcial para resgatar somente as informações necessárias. Já para a entrevista complementar, destinada a investigações sobre mudanças no sistema de crenças ou nas práticas docentes durante o ano de 2020, foi realizada uma transcrição integral. De modo similar, para o experimento, principal componente desta pesquisa, realizamos uma transcrição integral. Tal abordagem também foi necessária, pois devido à complexidade das respostas obtidas no experimento, durante a justificativa dos docentes para a sua opção entre a abordagem 1 e abordagem 2, uma mera descrição da resposta obtida não era suficiente para vislumbrar todas as nuances do discurso do professor. Para uma análise mais efetiva e precisa é necessário recorrer a uma técnica de análise textual mais robusta. Nesse sentido, discutiremos na próxima seção a análise de conteúdo, técnica que utilizamos para tratar os dados coletados durante a realização do nosso experimento.

#### 4.2.1 Análise de Conteúdo

Após a realização do experimento e a posterior transcrição das videochamadas em formato textual é necessário iniciar o procedimento de análise dos dados coletados. A análise de conteúdo é uma das técnicas que permitem uma maior profundidade na investigação de um discurso e que se alinha aos objetivos dessa pesquisa, como evidenciaremos em nossa discussão.

Bardin (1977, p. 42) define análise de conteúdo como

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Desta definição podemos afirmar que o objeto da análise de conteúdo é uma comunicação, ou seja, um enunciado feito por um emissor. Uma vez que nosso experimento requer dos docentes uma justificativa para as suas escolhas, frente às duas abordagens apresentadas, em cada um dos seis tópicos, é natural fazer uso de ao menos uma das diversas técnicas da análise de conteúdo para conseguirmos sistematizar a fala dos docentes e, assim, conseguir realizar inferências.

Se o objeto da análise de conteúdo é uma comunicação, seu objetivo é a inferência. De certo modo, há um paralelo entre a Inferência Estatística e a inferência realizada na análise de conteúdo. Ambas pretendem desvelar conhecimentos mais amplos a partir dos dados disponíveis, a primeira tirando conclusões sobre a população a partir de uma amostra, enquanto a segunda esmiúça o discurso em busca de implicações que vão além daquilo que pode ser entendido em uma leitura casual.

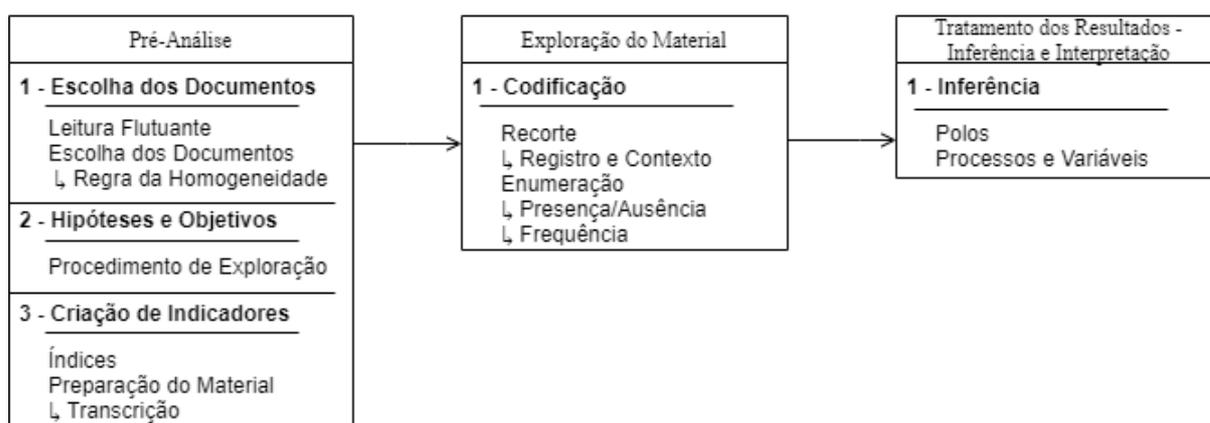
Uma versão condensada da relação entre objeto e objetivo da análise de conteúdo foi descrita por Bardin (1977). Podemos entender o processo em dois eixos, um horizontal e um vertical. No horizontal temos o texto em análise, a ser descrito e analisado, em busca das suas características. No vertical estão os fatores que determinaram estas características, deduzidos logicamente. Em outras palavras, procura-se estabelecer uma correspondência entre as estruturas semânticas e/ou linguísticas e as estruturas psicológicas e/ou sociológicas.

O uso da análise de conteúdo como metodologia para a análise de dados de pesquisas com docentes é recorrente em pesquisas científicas. Mosvold e Fauskanger (2013) investigaram a crença docente relativa ao ensino de conceitos matemáticos em um grupo focal composto por 15 professores. Rus et al. (2013) estudaram a identidade profissional de um grupo de 80 docentes de escolas públicas através de um questionário já estabelecido na literatura. Hemmings e Woodcock (2011) analisaram a visão sobre educação inclusiva de 101 alunos dos dois últimos anos de um curso de pedagogia utilizando um questionário com questões abertas. Já Curry et al. (2016) estavam interessados na imagem do ensino de professores novatos de um conjunto de 78 professores em seu primeiro ano de docência que expressaram suas opiniões de forma livre em uma folha em branco. Essas quatro pesquisas, que aparentam não possuir interceptos, sejam teóricos ou do grupo de professores em análise, convergem quanto ao método de análise dos dados, utilizando abordagens relativamente próximas da análise de conteúdo. Tais estudos são apenas uma pequena amostra da versatilidade e poderio da análise de conteúdo, enquanto metodologia para a extração de informações relevantes de dados oriundos dos mais sortidos instrumentos de coleta, entre eles, entrevistas similares às realizadas em nossa investigação.

Dentre as muitas técnicas que compõem a análise de conteúdo, optamos por desenvolver uma análise categorial, cronologicamente a primeira das técnicas desenvolvidas (BARDIN, 1977). Em sumário, neste tipo de análise, o texto passa por uma classificação e recenseamento, observando-se a presença (ou ausência) de itens de sentido. Ou seja, é um método taxionômico que busca introduzir uma ordem, seguindo critérios bem determinados, em uma desordem aparente (BARDIN, 1977). Quando a análise categorial organiza os textos em análise através dos temas presentes ela também é chamada de análise temática.

Cada técnica da análise de conteúdo possui procedimentos distintos, dependentes da sua finalidade e de quais estruturas do discurso são analisadas. Independente da técnica escolhida, contudo, há sempre um protocolo específico a ser seguido, visando garantir a objetividade da análise. A Figura 5 apresenta, de forma sucinta, todas as etapas da análise temática desenvolvida em nossa investigação. Apresentaremos nas seções a seguir o descritivo de cada uma dessas fases.

**Figura 5** – Etapas da análise temática



Fonte: O autor (2021)

#### 4.2.1.1 Pré-Análise

A pré-análise, como o próprio nome revela, consiste da etapa prévia a análise propriamente dita. Ela tem por objetivo permitir que a análise seja desenvolvida de modo sistemático, transformando as ideias iniciais em uma espécie de algoritmo para a operacionalização da análise. A ideia é estabelecer um programa que, pode ser flexível, mas necessita de precisão (BARDIN, 1977). A pré-análise tem três missões: escolha dos documentos; hipóteses e objetivos; e, a criação de indicadores.

Na **escolha dos documentos** o primeiro afazer é a *leitura flutuante*, isto é, leituras iniciais nas quais são levantadas as primeiras interpretações e hipóteses baseadas no material em consideração. De outro modo, é uma leitura reflexiva dos discursos de interesse. Em

seguida é necessário realizar a *seleção dos documentos* que comporão o *corpus* de análise. Para garantir a uniformidade dos documentos escolhidos existe um conjunto de regras que podem ser estabelecidos para determinar a inclusão/exclusão de um determinado documento. No caso de um conjunto de entrevistas, a regra a ser observada é a da *homogeneidade*. Tal regra implica que todas as entrevistas devem: referir-se a um mesmo tema; ter sido obtidas por intermédio de técnicas idênticas; e, serem realizadas com indivíduos semelhantes (BARDIN, 1977). Esta regra é necessária quando se deseja comparar os resultados observados entre si.

Sobre **hipóteses e objetivos**, Bardin (1977, p. 98) define hipótese como “... uma afirmação provisória que nos propomos verificar...” e objetivo como “... finalidade geral a que nos propomos...”. Contudo, também é possível fazer uma análise “as cegas”, ou seja, sem ideias pré-concebidas, o que quer dizer, sem hipótese (BARDIN, 1977).

Existem duas possíveis estruturas para o quadro de análises, os procedimentos fechados e os procedimentos de exploração. Um procedimento fechado tem como principal característica o uso de técnicas taxinômicas, como a classificação de elementos do texto determinada por critérios internos ou externos. Essencialmente, é um método de observação embasado pelo mecanismo da indução, ideal para a experimentação de hipóteses. Já um procedimento de exploração se utiliza de técnicas sistemáticas, para partindo dos próprios textos, estabelecer ligações entre diferentes variáveis, sendo guiada por um processo dedutivo, facilitando, assim, a construção de novas hipóteses (HENRY; MOSCOVICI, 1968 apud BARDIN, 1977).

Durante a **criação de indicadores** realizamos duas etapas: *a criação dos índices* e *a preparação do material*. Um índice é, por exemplo, uma menção a um tema e sua importância para o locutor pode ser avaliada pela frequência com a qual esse tema surge em suas falas (BARDIN, 1977). Já a preparação do material consiste em sua organização para análise, no caso de uma entrevista, consiste na sua transcrição e organização.

#### 4.2.1.2 Exploração do Material

Após a realização da pré-análise, “... a fase de análise propriamente dita não é mais do que a administração sistemática das decisões tomadas” (BARDIN, 1977, p. 101). Tais decisões dependem da técnica de análise de conteúdo eleita, no nosso caso a análise temática. Nela é realizada uma **codificação** dos dados. Tal processo consiste na transformação sistemática dos dados brutos, sua agregação e enumeração, caracterizando, assim, o conteúdo

em análise (BARDIN, 1977). Em uma análise temática a codificação consiste de três etapas: o recorte; a enumeração; e, a classificação e a agregação.

O *recorte* é processo de redução da entrevista em elementos menores e completos. Ele é composto por duas unidades: a de registro e a de contexto. A unidade de registro "É a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando à categorização e a contagem frequencial" (BARDIN, 1977, p. 104). Como exemplos de unidade de registro temos a declaração de uma palavra específica, ou a menção a uma pessoa ou objeto. Nas análises temáticas as unidades de registro são os temas.

De forma simplificada, pode-se dizer que um tema é uma afirmação acerca de um determinado assunto. Pode ser representado por uma frase, um conjunto de frases ou um fragmento de texto de qualquer comprimento. Inversamente, uma única frase pode também conter variados temas. Fazer uma análise temática é, então, diagnosticar os *núcleos de sentidos* presentes na comunicação, os quais, dado a sua presença e frequência podem ter significado para os objetivos de análise. É uma escolha usual para a análise de conteúdo de entrevistas, estruturadas ou não (BARDIN, 1977).

Já a unidade de contexto “.. serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro” (BARDIN, 1977, p. 107). De uma forma mais simples, pode-se dizer que corresponde aos elementos do texto que deram origem à unidade de registro. É necessário, como explícito em seu nome, para entender o contexto do surgimento das unidades de registro, no nosso caso, os temas levantados.

Se a unidade de registro é aquilo que se conta, a *regra de enumeração* é o modo de contagem (BARDIN, 1977). Dentre os diversos sistemas de contagem possíveis, elegemos dois: a presença/ausência e a frequência. No primeiro, considera-se que tanto a presença, como a ausência de um tema, pode revelar informações sobre o discurso em análise. Já o segundo nos serve para indicar o peso de um tema na mensagem, uma vez que tal informação é proporcional à quantidade de aparições do mesmo.

#### **4.2.1.3 Tratamento dos Resultados – Inferência e Interpretação**

Uma vez que os discursos tenham sido devidamente processados e ordenados, conforme a sistematização definida, é possível realizar **inferências**. Existem quatro possíveis *polos de análise*: o emissor, o receptor, a mensagem ou o meio de comunicação. Em uma

entrevista usualmente deseja-se compreender melhor o entrevistado, ou seja, o emissor. Para Bardin (1977, p. 134) “... pode avançar-se a hipótese de que a mensagem exprime e representa o emissor.”

Sobre *processos e variáveis* comenta Bardin (1977, p. 137) que

... a análise de conteúdo constitui um bom instrumento de indução para se investigarem as causas (variáveis inferidas) a partir dos efeitos (variáveis de inferência ou indicadores; referências no texto), embora o inverso, predizer os efeitos a partir de fatores conhecidos, ainda esteja ao alcance das nossas capacidades.

Conforme discutido previamente, o objetivo da análise de conteúdo é a inferência, de outro modo, é ir além do texto literal. Em uma entrevista, a depender do formato da pergunta, a resposta do emissor pode nos revelar informações além daquelas evidenciadas diretamente em seu discurso. Na próxima seção apresentaremos a estrutura completa da análise temática desenvolvida nesta pesquisa.

#### **4.2.1.4 Análise Temática e o Nosso Experimento**

Iniciamos a análise temática da nossa investigação pela leitura flutuante, que ocorreu durante o processo de rever as entrevistas e de sua transcrição; nesse momento algumas hipóteses já começaram a surgir. A regra da homogeneidade é atendida uma vez que o experimento seguiu o mesmo roteiro com todos os participantes, sendo todas as entrevistas conduzidas de modo similar e todos os indivíduos pertencem à mesma população, professores de Estatística Introdutória da UFPE.

O objetivo da análise de conteúdo era inferir as crenças docentes frente às recomendações do GAISE (2016). Não há hipótese prévia, visto que estamos realizando um procedimento de exploração. Ou seja, não possuíamos ideia pré-concebida sobre quais seriam as crenças reveladas pelos professores durante o experimento. Assim, nosso intento não é confirmar ou negar nenhuma suposição prévia, mas estabelecer conexões e novas hipóteses para os fenômenos observados.

Nosso recorte teve como unidade de registro os temas presentes nos discursos dos professores, uma vez que realizamos uma análise temática. A unidade de contexto foram frases ou grupos de frase que evocavam os mais variados temas. Durante a enumeração nos importamos com a presença/ausência e a frequência. No primeiro caso ocorre uma comparação entre os professores “Para um determinado tópico, quais são os temas que

surtem nas justificativas? Por que alguns temas surtem para um professor e não para outros?” Já no segundo, o interesse é na relevância dos temas para um professor em específico: “Quais temas surtem em mais de uma justificativa?”

Uma vez que nosso sujeito de interesse é o professor, o polo de análise foi naturalmente o emissor do discurso, no caso o docente entrevistado. Nossa inferência se deu no âmbito de elencar as crenças docentes relativas às recomendações do GAISE (2016), sendo tais crenças inferidas a partir dos temas presentes no discurso.

### **4.3 Diálogos entre a teoria e a metodologia**

Conforme apresentado nesta seção, desenvolvemos dois instrumentos de coleta, a entrevista inicial e a entrevista principal, no intuito de coletar os dados necessários aos objetivos desta pesquisa. Apesar de pesquisas que investigam a prática docente usualmente realizarem ao menos uma observação da prática (LEVITT, 2001; WILCOX-HERZOG, 2010; STAUB; STERN, 2002), outras pesquisas, devido aos seus objetivos e/ou escopos (OCDE, 2009; ZIEFFLER et al., 2012) também não realizam uma etapa de observação. Levitt (2001) comenta também que a observação e registro de uma aula podem influenciar na prática do professor, logo a observação, por si só, não é garantia de uma representação fidedigna da prática docente. Em nosso caso, devido à suspensão do ensino presencial em 2020 e 2021, não foi possível observar a prática dos docentes investigados presencialmente. Existia a possibilidade de observar a prática de parte dos docentes entrevistados durante o ensino remoto, no final do ano de 2020 quando ocorreu nossa entrevista principal, no qual alguns dos docentes ministravam a disciplina no semestre extra da UFPE. Contudo, considerando todas as peculiaridades da situação, como, por exemplo, o fato de ser aquela a primeira experiência dos professores com aquele formato de ensino, optamos, então, por levar em consideração somente o relato dos professores referente ao seu ensino presencial até o ano de 2019.

Dentre os estudos destacados anteriormente, é necessário dar atenção especial à pesquisa de Levitt (2001) por suas semelhanças com a nossa investigação. O estudo tem como sujeitos professores de ciências do ensino básico, que foram observados em sala de aula e, posteriormente, entrevistados, em relação a suas práticas e crenças. Tais características, contudo, também estão presentes em Staub e Stern (2002) e em tantas outras pesquisas acerca de práticas e crenças docentes. A particularidade do estudo de Levitt (2001) se refere à preocupação com os impactos das reformas curriculares no ensino de ciências, postas em prática alguns anos antes da sua investigação. Essas atualizações curriculares são postas em

prática de fato? Quais mudanças elas trazem à prática docente? Quais crenças os professores têm em relação a essas diretrizes? Esses, bem como outros questionamentos, estão presentes durante toda a discussão de Levitt (2001).

Conforme discutido anteriormente, o GAISE (2016) não é um documento curricular oficial, nem no Brasil, nem em seu país de origem. Na nomenclatura de Zahorik (1977), ele é definido como uma recomendação de especialistas. No entanto, apesar de não ser uma orientação formal a prática dos professores, sua relevância é suficiente na área de pesquisa em Educação Estatística para que investigações sejam feitas em cima das recomendações propostas, bem como professores que aderem ao GAISE (2016) por iniciativa própria. Por conseguinte, além das diferenças fundamentais entre os documentos considerados por Levitt (2001) e em nossa investigação, também existem diferenças entre os objetivos das duas pesquisas, bem como as restrições para a realização de observações já apontadas. Assim, nossa metodologia, evidentemente, difere em diversos pontos daquela de Levitt (2001).

Considerando o nosso objetivo de estabelecer uma relação entre as práticas e as crenças docentes, tendo como base as recomendações do GAISE (2016), bem como identificar o papel das variáveis dos professores nessas relações observadas, elaboramos os dois instrumentos de coleta descritos nesta seção. Para construir o perfil, ou seja, o conjunto de variáveis do professor e da sua disciplina, utilizamos a entrevista inicial e a visualização da entrevista principal. As práticas docentes foram inquiridas na entrevista inicial. Já as crenças docentes foram auferidas tanto na entrevista inicial como no experimento, o qual criamos para inferir as crenças docentes relativas às recomendações do GAISE (2016).

Para analisar e discutir os dados, elegemos um modelo para as práticas docentes e outro para as crenças docentes. As categorias criadas por OCDE (2009) para as atividades desenvolvidas na prática docente, isto é, práticas estruturadas, práticas orientadas aos alunos e atividades aprimoradas, foi adaptada para nossa investigação. Em seu formato inicial, perguntas sobre a frequência de uso, medidas em uma escala likert, de cinco atividades em cada categoria foram realizadas com os professores. Em nossa análise utilizaremos tais categorias para classificar as atividades desenvolvidas pelos docentes em suas turmas de Estatística Introdutória.

Em relação às crenças docentes definimos dois subsistemas de interesse: ensino de estatística introdutória e o uso de tecnologia. As crenças levantadas durante a entrevista inicial e durante o experimento usualmente estarão dentro de um destes dois subsistemas, ou de sua interseção. Adicionalmente, utilizaremos as categorias transmissão direta e construtivista (STAUB; STERN, 2002; KIM, 2005) para identificar as crenças averiguadas durante o

experimento, uma vez que elas distinguem o modo como o docente concebe o processo de ensino e aprendizagem.

Levando tais modelos em consideração, a análise temática se apresentou como a metodologia ideal para tratar as respostas dos docentes no experimento. De acordo com Bardin (1977, p. 106) “O tema é geralmente utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, de atitudes, de valores, de crenças, de tendências, etc.”. O uso da análise temática, além de ser propício para o diagnóstico das crenças presentes um discurso, também possui outras características aderentes ao nosso modelo teórico. A criação de indicadores de frequência, utilizados para medir o peso daquele tema na mensagem (BARDIN, 1977), é um excelente critério para o diagnóstico da centralidade de uma crença, dentro do sistema de crenças do docente, uma vez que a recorrência daquele tema é indicativa de sua força no processo de decisão do professor.

Em conclusão, nosso procedimento metodológico contou com dois instrumentos de coleta. A entrevista inicial, destinada a levantar variáveis, práticas e crenças docentes, e a entrevista principal, composta por uma visualização, um experimento e uma entrevista complementar. Os dados levantados em ambos os momentos nos permitiram a execução dos nossos objetivos de pesquisa.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta dos dados da nossa pesquisa ocorreu em um intervalo de cerca de um ano, com a entrevista inicial ocorrendo entre os meses de outubro e novembro de 2019 e a entrevista principal em novembro de 2020. As entrevistas iniciais foram registradas através de um gravador de áudio. A entrevista inicial mais curta teve duração de 22 minutos e 40 segundos, já a mais extensa durou 49 minutos e 10 segundos. O tempo médio das entrevistas foi de cerca de 36 minutos. Já as entrevistas principais duraram entre 47 minutos e 56 segundos a 70 minutos e 26 segundos, com média de cerca 57 minutos.

Uma vez que ambos os instrumentos de coleta fornecem dados para múltiplos objetivos de pesquisa, optamos por organizar os resultados de acordo com nossos objetivos. Após a apresentação dos dados levantados, realizamos uma discussão dos achados, estabelecendo relações entre nossa pesquisa, a nossa base teórica e outras pesquisas similares.

### 5.1 Variáveis

As variáveis são, conforme definidas anteriormente, características que nos permitem entender as causas e/ou relações entre os fenômenos de interesse observado. Uma vez que temos interesse na prática e nas crenças docentes, bem como sua relação, qualquer característica que nos permita entender tal dinâmica é de interesse da nossa investigação. Para facilitar a organização e apresentação, denominamos o conjunto de variáveis de perfil.

Foram construídos dois perfis, um para as variáveis do docente e outro para a disciplina de Estatística Introdutória sob sua responsabilidade. O primeiro foi construído a partir da entrevista inicial, enquanto o segundo é fruto da etapa de visualização da entrevista principal. Ambos os perfis - do docente e da disciplina - estão apresentados em sua versão completa no **Apêndice D**. Nesta seção apresentaremos uma versão resumida das informações dispostas no perfil completo, visando um entendimento geral, bem como uma comparação, dos docentes e das disciplinas que estamos investigando.

#### 5.1.1 Perfil dos Docentes

A Tabela 21 apresenta um resumo do perfil dos seis docentes entrevistados sendo três do sexo feminino e três do sexo masculino. Excetuando-se P6, todos os docentes estavam, no momento de realização da entrevista inicial, na faixa etária de 30 a 35 anos de idade. É necessário realizar duas observações sobre o docente P5. Por solicitação do mesmo, foi

concedido acesso prévio ao roteiro da entrevista inicial, sendo P5 o único professor com tal antecipação. Contudo, o professor não se comportou ou respondeu aos questionamentos de modo distinto dos seus pares, logo consideramos que o fato reportado não causou impacto nas respostas auferidas. Dos seis docentes, P6 é o único que ainda não concluiu o doutorado.

**Tabela 21** – Comparativo do perfil docente

Professor	Sexo	Idade	Perfil de Formação	Ingresso na UFPE	Experiência Prévia à UFPE
P1	F	30	Estatística	2013	Ensino
P2	F	31	Estatística	2019	Ensino
P3	F	35	Específica	2015	Ensino
P4	M	33	Estatística	2016	Consultoria e Ensino
P5	M	35	Estatística	2011	Ensino
P6	M	48	Específica	2008	Ensino

Fonte: O autor (2021)

Foram observados dois perfis de formação que aqui denominaremos de **Estatística e Específica**. A formação estatística se refere aos professores com algum nível de formação em Estatística. Nesta categoria temos P4 e P5, ambos bacharéis em estatística, e P1 e P2, que apesar de serem licenciada e bacharel em matemática, respectivamente, ambas possuem ao menos uma pós-graduação em estatística. Por outro lado, a formação específica designa tanto P3 como P6, cujas formações são na área do curso nos quais os mesmos ministram a disciplina de Estatística Introdutória.

Uma vez que todos os docentes entrevistados são servidores estatutários sob o regime de Dedicção Exclusiva, nenhum deles possui vínculo profissional além da UFPE. É interessante notar ainda que, excetuando-se as experiências com consultoria do P4, a experiência profissional dos professores, antes de iniciarem a carreira na UFPE, é sempre relacionada ao ensino. Os docentes P1, P4 e P6 tiveram experiências em níveis de ensino distintos do superior previamente ao início da sua carreira como docentes do ensino superior. Antes do ingresso na UFPE, P5 e P6 eram vinculados a outras IES públicas, já P3 e P4 trabalharam temporariamente em IES privadas. Tanto P1 como P3 ingressaram na UFPE como professoras substitutas, antes de prestarem concurso para o cargo efetivo que ocupam atualmente. Já P2, única docente com menos de cinco anos de carreira, também é a única sem uma experiência docente anterior à UFPE.

Apesar de razoavelmente novos, excetuando-se P2, todos os professores têm um tempo razoável de experiência docente, seja no ensino superior ou em outra modalidade de ensino. Por exemplo, os quatro professores com perfil de formação estatística possuem

experiência com o ensino de Estatística Introdutória em cursos variados, com P1 e P2 tendo tal experiência na própria UFPE. Já P4 e P5 também tiveram dita experiência em seus vínculos profissionais anteriores.

Acerca da formação pedagógica dos docentes, nossa entrevista possuía duas abordagens, uma para professores licenciados e outra para bacharéis. A primeira focava nas disciplinas específicas das licenciaturas voltadas para o ensino, enquanto a segunda era voltada para a participação em cursos de formação. Sendo P1 a única licenciada dentre os entrevistados, a docente indicou que as disciplinas de Estágio foram bem interessantes, enquanto as de Psicologia ajudaram no trato com o estudante. Com relação à realização de cursos de formação, pergunta feita aos outros cinco docentes, somente P3 e P6 realizaram algum curso, mas ambos em suas instituições prévias e, em ambos os casos, a participação em tais cursos era mandatória. O professor P5 comenta ainda que até chegou a se matricular em um curso de formação na UFPE, mas não chegou a cursá-lo.

### 5.1.2 Perfil das Turmas de Estatística Introdutória

Em antecipação à realização do experimento, solicitamos que os docentes detalhassem algumas características de suas turmas de Estatística Introdutória, durante a visualização. Desejávamos ter magnitude da realidade do docente, visando à ponderação de tais características, ao analisarmos e compararmos as justificativas obtidas durante o experimento. A Tabela 22 apresenta o resumo das principais características das disciplinas em questão. As informações completas estão disponíveis no Apêndice D.

**Tabela 22** – Comparativo das turmas de Estatística Introdutória

Professor	Turno	CH	Quantidade de Alunos	Semestre	Periodicidade	Reprovação
P1	Manhã	60	---	Início	Semestral	Alta
P2	Manhã	60	40 a 50	3º período	Semestral	Alta
P3	Noite	30	30 a 40	2º período	Anual	Baixa
P4	Manhã	60	50	3º período	Semestral	Alta
P5	Diurno	30	30 a 35	3º período	Semestral	Baixa
P6	Diurno	30	45	2º período	Semestral	Baixa

Fonte: O autor (2021)

Apesar de termos seis professores, os três professores externos, ou seja, P1, P2 e P4 elegeram a mesma disciplina de Estatística Introdutória, destinada aos alunos do mesmo curso, notadamente a disciplina para os alunos do ABI-Engenharia. Assim, de fato, temos um total de quatro disciplinas diferentes, divididas em seis turmas. Adicionalmente, as turmas dos

professores externos têm uma carga horária maior, com 60 horas e altos índices de reprovação. Apesar da docente P1 não ter informado com precisão alguns dados, uma vez que sua disciplina é a mesma dos outros professores externos, foi possível a extrapolação das informações de P2 e P4 para a turma de P1.

Como características das disciplinas dos professores internos temos a carga horária reduzida com 30 horas e uma baixa reprovação. Das diferenças notáveis entre todas as turmas a turma de P3 se destaca por ser a única do período noturno e com oferta anual. Todas as quatro disciplinas discutidas aqui estão situadas no início do curso, seja no segundo ou terceiro semestre.

Em nosso questionamento, além de perguntar a respeito da quantidade de reprovações nas turmas, também inquirimos sobre sua natureza, ou seja, se eram relativas à falta/desistência ou ao desempenho insuficiente. Os professores externos, apesar de estarem reportando sobre a mesma disciplina, apresentaram informações com certa discrepância. A docente P1 associou 90% das reprovações ao desempenho dos alunos, P2 indicou que cerca de 60% seriam por nota e, por fim, P4 associou somente um terço das reprovações às avaliações insatisfatórias. Os três docentes concordam que a reprovação na disciplina é alta e um problema independente de sua natureza, contudo. Por sua vez, os docentes internos não consideraram que a reprovação era um problema em suas disciplinas. Tanto P3 como P6 apontaram faltas ou abandono como o principal causador das reprovações, já P5 indicou que as reprovações de sua turma são usualmente atreladas ao desempenho dos alunos, sendo incomum o abandono.

Outro aspecto importante para distinguir as disciplinas é a análise de suas ementas. A Tabela 23 apresenta a ementa e a carga horária de quatro disciplinas ensinadas pelos professores pesquisados nesta tese, conforme apresentado nos perfis dos respectivos cursos, disponíveis online, nos sítios eletrônicos dos mesmos.

**Tabela 23** – Comparativo das ementas de Estatística Introdutória

<b>Disciplina (Curso)</b>	<b>C.H.</b>	<b>Ementa</b>
Estatística Aplicada à Farmácia (Farmácia)	30 Horas	Introdução ao estudo da Estatística, Descrição e comparação de dados, noções de probabilidade, estimativas, testes de hipóteses, análise de variância, regressão linear e correlação, introdução à estatística não-paramétrica
Bioestatística (Enfermagem)	30 Horas	Introdução ao estudo da Estatística aplicada a

		saúde. Organização e apresentação de dados. Estatística descritiva. Probabilidade e propriedades epidemiológicas. Comparação de médias. Medidas de tendência central e medidas de dispersão. Estudo e aplicação da estatística na identificação das condições de morbimortalidade nas comunidades. Construção de tabelas e gráficos.
Estatística Aplicada aos Processos Químicos (Química Industrial)	30 Horas	Conceitos básicos de matemática. Aplicações da Estatística em Química Analítica.
Estatística 1 (ABI-Engenharias)	60 Horas	Probabilidade – Conceitos básicos, definição axiomática, probabilidade da união, probabilidade condicional. Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Valor esperado e variância. Principais distribuições de probabilidade. Inferência – distribuições amostrais, métodos de estimação, propriedades do estimador, intervalo de confiança e testes de hipótese para a média, proporção e a variância populacional. Análise exploratória de dados – distribuição de frequência, medidas de centralidade e de dispersão. Assimetria e curtose. Box-plot

Fonte: O autor (2021)

Várias distinções apontam ao confrontar as disciplinas postas. A primeira é a Carga Horária, que pode ser de 30 ou de 60 horas, implicando o tempo disponível para que os professores e alunos possam trabalhar os tópicos propostos. Já nas ementas vemos um foco diferente para cada curso. A disciplina da Farmácia, apesar de apresentar menção aos três tópicos usuais de uma disciplina de Estatística Introdutória, ou seja, Estatística Descritiva, Probabilidade e Inferência, elenca os dois primeiros de modo bem breve, evidenciado na utilização do termo ‘noções de probabilidade’. O foco da ementa está nas aplicações de inferência, como testes de hipóteses e modelos de regressão. A presença da estatística não-paramétrica é uma surpresa, pois usualmente não é abordada em disciplinas de caráter

introdutório. Por outro lado, no curso de Enfermagem vemos o foco nas aplicações práticas da estatística naquela área do conhecimento, sem mencionar muitos termos pertencentes à estatística, como o fazem as outras ementas.

É difícil realizar um diagnóstico na disciplina da Química Industrial, considerando o quão sintética é a ementa apresentada. Contudo, se consultarmos também o Conteúdo Programático sugerido para a disciplina, tudo o que é apresentado é um desdobramento do segundo tópico da ementa, ‘Aplicações da Estatística em Química Analítica’, se assemelhando, assim, a ementa do curso de Enfermagem. Por fim, a disciplina do ABI-Engenharias é a mais detalhada, apresentando todos os tópicos a serem abordados durante a disciplina.

## 5.2 Prática Docente

Durante a entrevista inicial, um conjunto dos nossos questionamentos se destinou a entender determinados aspectos da prática docente dos professores entrevistados. Traçamos, através dos dados levantados, um quadro que nos permite entender aspectos gerais das disciplinas, bem como o processo da tomada de decisão dos docentes para tais definições. Uma vez que o processo de construção do docente se inicia antes mesmo do início de sua carreira, quando este ainda é aluno, é natural que o primeiro quesito relacionado à prática docente seja acerca dos docentes que serviram como modelo para os nossos entrevistados.

Obtivemos três padrões de respostas para este questionamento. Os professores P2, P3, P4 e P5 comentaram sobre um ou mais professores nos quais se inspiram, tendo as duas primeiras professoras citado diretamente seus orientadores na pós-graduação. O docente P6 comentou sua experiência durante a pós-graduação no exterior, cujo foco profissionalizante ele tenta replicar, tanto em suas aulas da graduação como da pós-graduação, ao “formar os alunos na experiência prática”<sup>8</sup>. A professora P1, por outro lado, comentou sobre as experiências ruins que teve enquanto aluna, tanto “devido à falta de didática como no não cumprimento dos prazos para o lançamento das notas”, por exemplo. Deste modo, ela tenta agir com os seus alunos do modo como gostaria que seus professores tivessem atuado.

Em seguida, nosso interesse foi relativo a como o professor organizou o curso pela primeira vez. O uso de anotações da época da graduação foi mencionado pelas professoras P1 e P2. Conversar com outros professores foi mencionado pelos professores P1, P3 e P4, com

---

<sup>8</sup> Nesta seção, as expressões destacadas por aspas são citações diretas a falas dos docentes.

P3 mencionando uma longa conversa com o professor que a antecedeu na disciplina e a troca de P4 foi com o coordenador da disciplina. Os professores P1, P2 e P4 mencionaram o impacto da estrutura da disciplina no ABI-Engenharia como determinante para suas decisões docentes, uma vez que o professor não possui liberdade de organizar a disciplina da forma desejada, já que o calendário de avaliações, bem como as próprias provas, são idênticos para todas as turmas. O docente P4 comentou sobre, quando ministrou a disciplina pela primeira vez, como ele “pegou a disciplina pronta com os conteúdos que deveria trabalhar a cada aula”. Os professores P4 e P5 mencionaram o uso de livros didáticos e, por fim, o professor P6 comenta que tentou construir a disciplina a partir dos conhecimentos necessários pelos alunos da área, baseado em sua experiência com os alunos da pós-graduação.

Perguntamos, então, sobre a estrutura das aulas. Todos os seis professores utilizam, primariamente, uma estrutura de aula expositiva. Os professores P2 e P5, comentaram que, inicialmente, utilizavam somente o quadro em suas exposições, tendo eventualmente migrado para o uso de apresentações eletrônicas. Os professores P3 e P6 utilizam tanto o quadro quanto apresentações eletrônicas. O professor P4 também utiliza apresentações eletrônicas primariamente, enquanto a professora P1 comentou que raramente as utiliza.

Todos os professores trabalham basicamente com os livros texto indicados nas ementas das disciplinas, além dos materiais elaborados pelos próprios professores, como as apresentações eletrônicas. Somente as professoras P2 e P3 indicaram a utilização de outro formato de material de modo auxiliar, como artigos científicos em algumas situações. No caso específico de P2, tal fato ocorreu quando a docente ministrou a disciplina no curso de Psicologia, sendo sua abordagem na disciplina escolhida na visualização somente com livros.

Com relação às atividades desenvolvidas, todos os professores utilizam listas de exercício ou similares, com P1, P2, P4 e P6 utilizando exclusivamente este formato de atividade. O professor P4 comentou sobre uma experiência com trabalhos, contudo, de acordo com o docente, a grande quantidade de alunos inviabiliza tal abordagem, por falta de tempo para a avaliação dos trabalhos. Além das listas, P3 também desenvolve um projeto prático, no qual os alunos devem entregar um relatório. Já P5 desenvolve dois projetos durante o semestre.

Acerca das avaliações, os três professores externos, devido às decisões sobre todas as turmas de ABI-Engenharia serem tomadas por todos os professores associados, utilizam a mesma estrutura, composta por três avaliações na qual os alunos têm acesso às fórmulas (decisão conjunta de todos os professores). O professor P6 utiliza a mesma estrutura de três provas dos professores externos. A professora P3 emprega tanto uma avaliação quanto o

projeto descrito anteriormente. Já P5, contudo, utiliza para determinar a nota dos alunos não só o desempenho nas duas provas que realiza, como também considera quesitos como assiduidade e as atividades realizadas durante o semestre, além dos dois projetos relatados. P5 é também o único professor a não fornecer as fórmulas durante as avaliações, por considerar que os alunos não precisam, visto que praticam bastante o desenvolvimento das questões.

A Tabela 24 apresenta as atividades desenvolvidas pelos professores, classificadas conforme o nosso modelo. Todos os professores se utilizam de algum formato de Listas de Exercício, na qual são fornecidas aos alunos diversas questões relativas aos assuntos abordados anteriormente em sala. Tais atividades se destinam, usualmente, para reforçar a aprendizagem dos tópicos abordados, bem como um treinamento para a prova. Um Desafio são questões extras, nas quais não há a expectativa, por parte do professor, de que todos os alunos realizarão tal atividade, ao contrário das listas. Um Site é um artefato digital, criado diretamente pelo professor, destinado para que os alunos da sua turma tenham acesso aos materiais da disciplina, comunicados e outros. Projetos são atividades de longo prazo, na qual os alunos trabalham com um conjunto de dados e devem entregar os resultados de forma estruturada, sendo tal entrega passível de avaliação.

**Tabela 24** – Tipos de atividades utilizadas pelos docentes

Tipo de Atividade	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<i>Práticas Estruturadas</i>						
Listas	X	X	X	X	X	X
Desafios				X		
Site		X		X		
<i>Prática Orientada aos Alunos</i>						
<i>Atividades Aprimoradas</i>						
Projeto			X		X	

Fonte: O autor (2021)

Todos os professores utilizavam alguma forma de listas de exercício, mas somente P5 utilizava as listas como um dos componentes da avaliação dos alunos. Tanto P2 como P4 se utilizam de um site para comunicação e compartilhamento de materiais e conteúdos com os alunos, com P4 utilizando tal site para também disponibilizar os desafios para os alunos. Nenhum dos professores se utiliza de qualquer atividade que possa ser classificada como prática orientada aos alunos e somente P3 e P5 utilizam alguma forma de atividades aprimoradas, no caso projetos de longo prazo.

Relativo ao processo de atualização da disciplina com o passar dos semestres, todos os professores afirmaram fazer atualizações em seus materiais didáticos e avaliativos, na medida

do possível. Os professores P2 e P6 comentaram, por exemplo, que realizam tais atualizações tentando sanar dificuldades encontradas pelos alunos. O docente P6 comentou também que, dependendo do desempenho da turma, durante o semestre, ele realiza adaptações no conteúdo, podendo ver mais ou menos tópicos, conforme a turma consiga ou não acompanhar satisfatoriamente. O professor P5 foi o único a indicar que possui instrumento de avaliação próprio, no qual os alunos podem avaliar o desenvolvimento da disciplina, bem como sugerir melhorias.

Por fim, aos professores que possuíam experiência de ensino de Estatística Introdutória para mais de um curso, ou seja, os professores com formação estatística, foi perguntado se eles modificavam a abordagem, conforme ministravam a disciplina em cursos diferentes. Os professores foram unânimes em considerar que tais mudanças são, sim, necessárias. O docente P4 comentou como a ordem e os conteúdos apresentados diferem, de acordo com a área do curso. Já o professor P5 comentou tanto sobre a questão da contextualização como as ferramentas didáticas, mencionando que certas práticas que funcionam em cursos de exatas não funcionam na área da saúde. As docentes P1 e P2 também se utilizaram de projetos quando ensinaram a disciplina no curso de Psicologia, apesar de não se utilizarem de tal prática no curso de ABI-Engenharia, evidenciando tais ajustes.

### **5.3 Crenças Docentes**

Em nossa investigação existiram dois momentos específicos destinados ao levantamento das crenças docentes. Na entrevista inicial um conjunto específico de perguntas se destinava ao levantamento de crenças docentes pertinentes aos subsistemas de Ensino de Estatística Introdutória e o de Uso de Tecnologias. Já o experimento se destinava a desvelar crenças docentes associadas às recomendações do GAISE (2016), quando os docentes eram confrontados com situações de ensino em que tais recomendações eram evidenciadas.

No entanto, em diversos momentos, principalmente durante a entrevista inicial, dado seu roteiro desprendido, os professores constantemente expunham crenças relativas a diversos tópicos. Por exemplo, a docente P3 discorreu, em dado momento, sobre as diferenças de perfil dos seus alunos de Estatística Introdutória, por ser em um curso noturno, e como tais características impactavam na aprendizagem do aluno, logo sua prática era adaptada a estes atributos. Essa, bem como outras crenças que surgiram espontaneamente durante a entrevista, não eram objeto direto de nossa análise, assim não serão reportadas diretamente nessa seção.

Contudo, algumas destas crenças acabam sendo relevantes à nossa investigação, mesmo que indiretamente, logo tais questões serão resgatadas durante a nossa discussão.

### 5.3.1 Entrevista Inicial

Iniciamos indagando os docentes a respeito dos alunos, visando identificar quais crenças os docentes tinham referentes ao comportamento dos discentes em determinados aspectos. Todos os professores acreditam ter uma boa relação com os alunos, salvo um episódio da professora P1, quando substituta, no qual houve desentendimento com os alunos, não houve nenhum outro relato de problemas de relacionamento professor-aluno.

Com relação ao conteúdo da disciplina, os docentes P2 e P4 comentaram sobre o medo dos alunos que não são de exatas, devido aos cálculos. Os professores P1 e P4 relataram também falta de interesse por parte dos alunos. A professora P2 comentou ainda sobre o fato “dos alunos de engenharia estudarem tentando adivinhar o que vai ser cobrado na prova”. Já os docentes P5 e P6 comentaram sobre a importância da contextualização na relação dos alunos com a disciplina, ambos os professores foram responsáveis pela implementação de uma reforma na ementa da disciplina quando as assumiram, assim puderam observar gradualmente a mudança na atitude dos alunos.

Sobre o desempenho dos discentes, questionamos se os docentes externos notavam alguma influência do curso do aluno em seu desempenho. Os três professores comentaram sobre o baixo rendimento dos alunos de ABI-Engenharia, a professora P1 comentou que o desempenho dos alunos da Matemática e Física é melhor, por exemplo. O professor P4 acredita que, devido aos alunos dele serem de exatas, acaba cobrando mais, explicando o desempenho baixo, quando comparado com seus discentes de outras áreas, quando lecionava em outra instituição, que acabavam tendo desempenho melhor. A docente P2 segue na mesma linha de raciocínio, ao concluir que o índice de reprovação quando ministrou a disciplina para Psicologia foi bem menor, entre outros motivos, por não ser visto o conteúdo de probabilidade.

Já os docentes internos apresentaram um panorama mais otimista quanto ao desempenho de seus alunos. A professora P3 comentou sobre alguma dificuldade apresentada por seus alunos, que associou ao fato de ser um curso noturno. O docente P5 fez um comparativo com sua experiência em uma IES prévia, na qual os índices de reprovação dos cursos de Turismo, Administração e Economia estava entre 30 e 40%. Em sua experiência atual, no curso de Enfermagem, tal cifra estava entre 10 e 20%. Segundo sua avaliação o

número, anteriormente maior, decaiu conforme seu aprendizado e uma maior contextualização da disciplina. Já o professor P6 comentou que os alunos têm dificuldades no início da disciplina, mas no decorrer do semestre o desempenho costuma melhorar. Ele comentou ainda que, dependendo do desempenho da turma, ele consegue abordar mais ou menos assuntos, respeitando o tempo dos alunos.

Em seguida realizamos um conjunto de perguntas aos docentes relativas às crenças do docente acerca da disciplina de Estatística Introdutória e seus objetivos. Inicialmente indagamos sobre o que um aluno da disciplina precisaria aprender.

A professora P1 abre sua fala argumentando que isso varia conforme o curso. Ela entende que na Psicologia, por exemplo, existem mais conteúdos que na disciplina do ABI-Engenharia e “não precisaria de tanto”. Comenta ainda que no ABI-Engenharia estão os conteúdos que ela considera mais importantes, notadamente os conteúdos de probabilidade (ex: variáveis aleatórias discretas e contínuas) e inferência (ex: teste de hipóteses). Ela acredita ainda que a disciplina poderia abordar o tópico de regressão, mas considera que o conteúdo já é deveras extenso, assim sugere a divisão da disciplina em duas, sendo a primeira responsável pelos conteúdos de probabilidade e a segunda pelos conteúdos de inferência.

A docente P2 inicia sua fala discorrendo sobre a necessidade de reformulação da disciplina. Ela cita uma aula em específico, na Psicologia, na qual exibiu um software estatístico avançado para os alunos, o qual acredita que os alunos nunca irão utilizar, contudo o seu desejo era que os alunos focassem na interpretação dos resultados obtidos através do software. Ela acredita que existe um foco em tópicos relativos ao cálculo de medidas no ABI-Engenharia, como o cálculo de percentis, enquanto o foco deveria ser, em sua opinião, na interpretação dos resultados.

A professora P3 comentou que os alunos devem aprender todos os conceitos básicos: média, desvio-padrão, testes estatísticos, método gráfico. Ela discorre ainda sobre como faz questão que eles coloquem a mão na massa, pontuando que em suas provas os alunos utilizam papel milimetrado para realizar a construção dos gráficos.

O docente P4 comenta, de forma similar a P1, os tópicos que o aluno deve ter conhecimento: probabilidade (ex: aleatoriedade e modelos discretos e contínuos), inferência (ex: intervalos de confiança) e tópicos de amostragem. Duas observações feitas pelo P4 são de que os conhecimentos de probabilidade deveriam estar presentes em todos os cursos, uma vez que é comum que ementas de cursos na área de humanas, por exemplo, não abordem esses tópicos, e que os alunos devem entender que os conceitos ali apresentados são os básicos,

logo o aluno também deve aprender pra onde caminhar se desejar avançar em cada um daqueles tópicos.

O professor P5, em sua fala, foca na aplicabilidade dos conteúdos por parte dos alunos: eles precisam saber realizar a coleta dos dados de forma confiável, realizar a análise e escrever um relatório. O importante é, “além de calcular as medidas como média, moda, mediana, coeficiente de variação, p-valor, teste de hipóteses, conseguir interpretar tais resultados”.

O docente P6 comenta que seu principal objetivo é que o aluno desenvolva um raciocínio estatístico. Comenta ainda sobre a importância da noção de variação na área dos alunos, além dos tópicos como distribuição Normal, média, desvio-padrão etc.

Perguntamos então, aos docentes, o que consideravam mais importante: fórmulas e cálculos ou a interpretação do resultado. Os professores P3, P4, P5 e P6 afirmaram que a interpretação é o mais importante, já as professoras P1 e P2 comentaram que tanto as fórmulas e cálculos como a interpretação dos dados são importantes. Adicionalmente, o docente P4 comentou que sempre diz aos alunos que “quem faz o cálculo é o computador”, e tanto P1 como P6 comentaram sobre a importância da interpretação na vida prática do aluno considerando, por exemplo, a tomada de decisão.

Ao questionarmos qual a relação da disciplina de Estatística Introdutória com o restante da grade do curso e sua importância na vida do aluno dois padrões de respostas, que parecem ter relação ao fato do professor ser externo ou interno. Os professores internos, possivelmente devido a sua relação mais próxima com as questões internas do curso, relataram o envolvimento, ou não, dos conceitos de estatística nas outras disciplinas do curso. Os professores P5 e P6 comentaram que os conceitos quase não são utilizados nas outras disciplinas, sendo utilizados pelos alunos somente nos momentos de pesquisa, como uma iniciação científica ou trabalho de conclusão de curso. A professora P3 comentou sobre a dependência da disciplina de Química Analítica dos conceitos de estatística. Já os professores externos comentaram sobre a importância dos conhecimentos para a pesquisa (P1 e P2) e na atuação dos alunos enquanto profissionais (P4). A docente P2 comentou ainda acreditar que todo mundo deve saber estatística e que isso deve começar no ensino básico.

Indagamos então aquilo que um aluno que realmente aproveitou a disciplina deveria ser capaz de realizar, após o final da disciplina. Ou seja, o que faz o docente sentir êxito no trabalho desenvolvido com aqueles alunos. Todos os professores comentaram ou sobre os alunos conseguirem aplicar/entender os conteúdos anteriormente descrito por eles como importantes (P1, P2 e P3) ou sobre conseguirem incorporar tais conhecimentos em sua prática

profissional (P5 e P6). Todos os cinco docentes reforçam também que os alunos precisam terminar a disciplina sabendo interpretar resultados estatísticos. O único comentário destoante deste padrão foi o do professor P4, ao comentar que “o aluno ser aprovado na disciplina já o deixava 100% feliz”, pois acredita que “a avaliação foi feita de tal maneira que só passa quem aprendeu, que aquele aluno saberá usar aquele conteúdo no futuro”.

Os docentes, ao serem perguntados acerca da incorporação de tecnologias no ambiente de ensino e se a incorporavam de algum modo em suas disciplinas de Estatística Introdutória, responderam de modo diverso. Os professores P2, P3 e P5 comentaram que não há carga horária suficiente para o uso de um software estatístico. Importante notar que tanto P3 como P5 lecionam, além da disciplina de Estatística Introdutória, uma disciplina aplicada de estatística para os seus respectivos cursos, nas quais ambos têm oportunidade de utilizar softwares com seus alunos. A docente P2 comentou sobre uma aula que utilizou um software, no curso de Psicologia, mas não considera que tenha sido uma ocasião frutífera, em suas palavras “foi um desastre”. O comentário anterior da professora sobre a falta de tempo se refere a sua turma do ABI-Engenharia, pois a disciplina possui uma ementa maior que a da Psicologia. Já o docente P5 comentou também que, no início, não utilizava slides, somente o quadro. Com o passar do tempo ele inseriu os slides e, no semestre da realização da entrevista, havia começado a utilizar vídeo-aulas também.

Os professores P1 e P4 comentaram que não gostam do uso de slides, se utilizando mais o quadro. Ambos comentaram, contudo, sobre como a apresentação de softwares estatísticos, para exibir gráficos, por exemplo, chama a atenção dos alunos. O docente P4 comentou ainda sobre suas experiências com o uso de sites para o acompanhamento da disciplina, que funciona tanto como um repositório de conteúdos como um meio de comunicação com os alunos. Por fim o docente P6 informou utilizar apenas a calculadora. Ainda, segundo o professor, houve um projeto para a criação de um laboratório no qual ele pretendia trabalhar planilhas eletrônicas com os alunos, mas como o projeto nunca chegou a ser desenvolvido, o plano não avançou.

### 5.3.2 Experimento

Na execução do nosso experimento, após a leitura conjunta dos tópicos e de suas abordagens propostas, cada docente indicava se comumente lecionava tal conteúdo em sua turma de Estatística Introdutória ou não. A Tabela 25 apresenta a resposta de cada professor a tal questionamento.

**Tabela 25** – O tópico é usualmente ensinado?

Professor	Tópico 1 Diferença de Médias	Tópico 2 Delineamento Experimental	Tópico 3 Dados Multivariados	Tópico 4 Histograma	Tópico 5 p-valor	Tópico 6 Regressão Linear
P1	Sim	Parcial	Não	Sim	Sim	Não
P2	Não	Não	Não	Sim	Parcial	Não
P3	Sim	Sim	Parcial	Sim	Sim	Sim
P4	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
P5	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
P6	Sim	Sim	Não	Sim	Parcial	Não

Fonte: O autor (2021)

São necessárias realizar algumas observações a respeito das respostas obtidas. Primeiro, é necessário definir o termo Parcial, utilizado para representar a resposta dos docentes em alguns tópicos. Em sua resposta, nesses casos, os docentes não afirmaram categoricamente e tempestivamente que ensinavam, ou não, tal tópico, como fizeram em todos os outros casos, nos quais respondiam prontamente sim ou não. Eles, na verdade, teciam uma explanação mais complexa, na qual expressões como “parcialmente” ou “introdutoriamente” eram utilizadas para definir o seu ensino daquele conteúdo em suas turmas. Por exemplo, a professora P1 comentou que “dava uma pincelada” em planejamento experimental (tópico 2) ou a docente P3 que comentou apresentar brevemente uma análise bivariada quando o tema era dados multivariados (tópico 3).

Importante salientar ainda que, apesar de alguns tópicos não serem lecionados por certos docentes, nenhum docente alegou o não conhecimento dos assuntos apresentados. Seja enquanto estudantes na graduação ou mesmo os lecionando em outro contexto, como em outra disciplina ou na pós-graduação, todos os professores tinham domínio dos seis tópicos discutidos em nosso experimento. Assim, quando o docente não lecionava tal tópico em sua disciplina de Estatística Introdutória, nossa pergunta então incluía a observação para que ele considerasse que precisaria, a partir daquele momento, abordar tal conteúdo com sua turma.

Relativo à frequência com a qual os tópicos são ensinados nas turmas de Estatística Introdutória sob investigação, o único tópico ensinado por todos os professores é histograma (tópico 4), seguido de p-valor (tópico 5), o qual somente um docente não leciona. Por outro lado, com a menor frequência observada temos o ensino de dados multivariados (tópico 3) ensinado apenas parcialmente por uma docente, com regressão linear (tópico 6) sendo ensinado também só por esta mesma docente. A professora P3, em questão, é a única que em sua turma de Estatística Introdutória aborda todos os seis tópicos do nosso experimento, ao menos parcialmente.

Após comentar se o tópico era abordado em sua turma de Estatística Introdutória os docentes, então, indicavam qual das duas abordagens apresentadas utilizariam em sua turma, além de justificar tal escolha, comentando sobre a abordagem escolhida e/ou sobre a não escolhida. A Tabela 26 apresenta qual abordagem foi escolhida por cada professor, para cada tópico. Resgatamos também qual abordagem está mais alinhada com a recomendação do GAISE (2016) abordada em cada um dos tópicos apresentados

**Tabela 26** – Abordagem escolhida pelo professor

Professor	Tópico 1 Diferença de Médias	Tópico 2 Delineamento Experimental	Tópico 3 Dados Multivariados	Tópico 4 Histograma	Tópico 5 p-valor	Tópico 6 Regressão Linear
P1	1	2	1	1	1	2
P2	2	2	1	1	2	2
P3	2	1	2	1	2	1
P4	2	1	2	1	1	1
P5	2	2	1	1	2	1
P6	1	2	1	1	2	2
GAISE	2	1	2	2	1	2

Fonte: O autor (2021)

Os docentes foram, em geral, bem consistentes e diretos em suas indicações de qual abordagem utilizariam e na apresentação da justificativa. Houve somente uma discrepância nesse padrão, quando a professora P2, em sua escolha para o tópico 3, indicou que iniciaria com a abordagem 1, mas que provavelmente não seria possível concluir a atividade proposta deste modo, sendo então necessário migrar, eventualmente, para a abordagem 2. Discutiremos mais sobre tais comentários ao abordarmos as justificativas referentes ao tópico 3 mais adiante.

De modo geral, as escolhas dos docentes foram bem distribuídas entre as duas abordagens, excetuando-se o tópico 4, histograma, no qual todos os docentes optaram pela mesma abordagem. Além do tópico 4, a maioria dos docentes também escolheu a abordagem menos alinhada com as recomendações do GAISE (2016) nos tópicos 2, 3 e 5. O único tópico em que a maioria dos docentes se alinhou às recomendações foi no tópico 1. O docente P4 foi aquele mais aderente às recomendações, escolhendo a abordagem mais alinhada ao GAISE (2016) em quatro dos seis tópicos. Em seguida temos a docente P3 com três tópicos alinhados, seguido das docentes P1 e P2, ambas com duas cada. Os docentes P5 e P6, por fim, escolheram a abordagem orientada pelo GAISE (2016) em somente uma ocasião cada.

### 5.3.2.1 Tópico 1 – Diferença de Médias

A Tabela 27 apresenta os temas presentes nas justificativas dos docentes ao indicarem uma abordagem para abordar o tópico Diferença de Médias em sua turma de Estatística Introdutória. Utilizamos o símbolo ✓ para denotar um argumento apresentado em tom favorável à escolha do docente, enquanto o símbolo ✗ se refere a comentários realizados acerca da abordagem que não foi selecionada pelo docente. A seguir apresentaremos a definição do que cada tema representa, bem como elencaremos as unidades de contexto relativas a cada tema.

**Tabela 27** – Temas referentes ao Tópico 1 – Diferença de Médias

Abordagem Escolhida	Professor					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Tema	1	2	2	2	2	1
Turma Grande	✓					
Tempo	✗			✓		
Pertinência	✗					
Abrangência		✓		✓		
Familiaridade		✓				
Prática Profissional			✓			
Computacional			✓		✓	✗
Construção do Conhecimento						✓

Fonte: O autor (2021)

O tema Turma Grande indica que o docente acredita que a quantidade de alunos na turma impacta na execução das abordagens, levando o docente à escolha da abordagem que considera mais viável, dado o quantitativo de alunos. Para a docente P1 “São turmas da área 2<sup>9</sup>. Tem um quantitativo muito grande [de alunos]”<sup>10</sup>.

O tema Tempo, similar ao tema Turma Grande, indica que o docente não acredita ser possível implementar uma das abordagens, por demandar mais tempo, escolhendo aquela que julga ser mais breve. A docente P1 comenta que “Mesmo que todos tenham um celular, fica muito complicado trabalhar dessa forma [abordagem 2], pois além de levar mais tempo...” Já o professor P4 argumentou “... e por causa do tempo em sala de aula porque essas ementas são bastante extensas e não dá”.

<sup>9</sup> A Área 2 é a unidade acadêmica da UFPE responsável pela oferta de diversas disciplinas para um conjunto de cursos. Dentre elas se encontra a disciplina de Estatística Introdutória destinada aos alunos do ABI-Engenharia bem como de outros cursos.

<sup>10</sup> Expressões entre colchetes nas falas dos professores indicam que aquela expressão não estava presente na fala original, mas sua inserção foi necessária para que seja possível entender a mensagem dentro do contexto da entrevista.

O tema Pertinência indica a crença do docente de que o aluno precisa, ou não, saber algo, assim sua escolha de abordagem incluirá aquele que pertence à realidade do aluno. Por exemplo, a professora comentou que “...a metodologia [2] tem como foco a parte computacional que não é foco para os alunos desses cursos”. Pois acredita que em sua disciplina de Estatística Introdutória o trabalho da parte computacional não é pertinente. A docente ressalta, contudo, que em uma turma do curso de Estatística, por exemplo, a abordagem 2 seria mais adequada uma vez que “... a parte computacional que é essencial para um estatístico. É diferente de um engenheiro...”

O tema Abrangência surge quando o docente crê na superioridade de uma abordagem frente à outra em aspectos como a profundidade dada ao assunto. Para a professora P2 “... você consegue gerar 1000 amostras diferentes, então você consegue visualizar muito melhor. Tem o valor da cauda direita...” Já P4 comenta que “A abordagem 2 é bem superior a abordagem 1, porque você consegue replicar isso um grande número de vezes pra construir esse intervalo de confiança assintótico para uma diferença de médias e assim encontrar o p-valor estimado, tudo isso”.

O tema Familiaridade implica que o professor opta por uma abordagem que é mais próxima da sua prática docente atual, pois lhe é familiar. Comenta P2 que “...eu sou mais familiarizada com esse tipo de método”.

O tema Prática Profissional indica que o professor acredita que a abordagem escolhida se aproxima mais da realidade profissional futura do aluno do que a outra abordagem. Nesse sentido a docente P3 indica que a abordagem 2 “... tem uma aplicação muito mais prática no dia a dia profissional deles”.

O tema Computacional surge quando uma das abordagens utiliza algum artefato tecnológico, tal característica é vista como benéfica para alguns docentes, enquanto outros podem encará-la como prejudicial. Comenta a professora P3 que “...na indústria tem um software que é muito utilizado então eu fico com a abordagem 2”. O docente P5 também encara o aspecto computacional da abordagem 2 como benéfico, ao explicar que “... ter a parte computacional, vai de certa forma fazer a inclusão do aluno, né, da parte digital”. Por outro lado, P6 encara tal aspecto com um detrimento ao comentar que “... por conta da, primeiro, acessibilidade a ferramenta que a ferramenta computacional permanece como um grande desafio pra boa parte dos alunos mesmo tendo os smartphones e, eventualmente, acesso a um computador”.

O tema Construção do Conhecimento surge quando o docente acredita que uma das abordagens é mais vantajosa, do ponto de vista do aprendizado, do que a outra. Nesse sentido

o professor P6 argumenta que “... parece ser mais palpável quando ele [o aluno] tem um resultado semelhante ao que ele obtém na rotina profissional... Ele consegue enxergar aquele valor e começa a organizar os valores pra poder, então, fazer a, realizar os cálculos. Diferente do que acontece quando a gente usa um sistema, um software, um programa onde as coisas acontecem de maneira relativamente automática...”

### 5.3.2.2 Tópico 2 – Delineamento Experimental

A Tabela 28 apresenta os temas presentes nas falas dos professores relativas ao tópico 2.

**Tabela 28** – Temas referentes ao Tópico 2 – Delineamento Experimental

	Professor					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Abordagem Escolhida	2	2	1	1	2	2
Tema						
Tempo	×	✓				×
Construção do Conhecimento	×	×	✓	✓	✓	
Redundância			×			
Participação dos Alunos						×

Fonte: O autor (2021)

O tema Tempo ocorre novamente, na fala de três professores. A docente P1 comenta que a abordagem 1 não seria viável pois “... o curso tem muito conteúdo então não daria tempo de deixar cada um deles fazer o desenho”. De modo similar P2 considera que “Lá na engenharia tudo é muito corrido, a ementa é muito grande e o tempo é muito curto... algo mais direcionado, por questão de tempo mesmo. Você já vai fazendo e já vai discutindo. O, faz isso porque isso acontece, faz isso porque isso acontece”. Adicionalmente comente P6 que “... se a gente tivesse 45 ou 60 horas de aula. Acho interessante essa de fazer a brincadeira, o experimento com os alunos, mas isso é pouco comum, a gente ter essa oportunidade”.

O tema Construção do Conhecimento aparece na fala de cinco professores. As professoras P1 e P2 apresentam crenças similares ao comentarem que “Se a gente deixa os alunos fazerem o desenho de como o aluno vai fazer o experimento, a gente deixa a coisa mais a margem de erros. E apontar os erros dos alunos no experimento, é algo que é construtivo” e “Eu acredito que a gente aprende mais errando do que acertando, na verdade. Ai deixar eles decidirem para depois apontar as coisas acho que é mais eficiente, a longo prazo”, respectivamente. Contudo, mesmo acreditando que a abordagem 1 é superior do ponto

de vista da aprendizagem do aluno, a restrição de tempo mencionadas anteriormente faz com que as docentes optem pela abordagem 2. Por outro lado, P3 indica que “No meu ponto de vista, na abordagem 1 eu vou conseguir extrair e também passar mais informações pra eles” enquanto P4 menciona sua crença de que “... o aluno tem que ter a independência pra tomar suas decisões e hora de errar é agora na academia. Então, deixar o aluno pensar no experimento, propor qual vai ser o experimento, as inferências que vai utilizar e depois o professor trabalha cada uma dessas propostas, avaliando os pontos positivos e negativos das escolhas e orientando pra parte correta eu acho que tem um ganho maior no aprendizado do que apenas dizer já que o método que você vai utilizar é esse...” justificando assim a opção dos docentes pela abordagem 1. Por fim, P5 apresentou comentários sobre as vantagens didáticas da abordagem escolhida, contudo, ao contrário dos outros quatro docentes, P5 acredita que a abordagem 2 seja superior a abordagem 1. Comentou o professor sobre a abordagem 2 que “Você dá autonomia e chama ele [o aluno] pra conversar, pra ver o que ele entendeu, corrige se ele caso tenha errado. E se ele errou na escolha do modelo, da forma de trabalho que ele vai executar. Ele nunca mais vai esquecer da explicação do professor e porque aquele caminho que ele fez foi errado. Eu acho que isso é o melhor método”.

O tema Redundância indica que o docente entende que a abordagem não escolhida já é apresentada ao aluno em outros contextos, assim ele opta pela abordagem que será novidade para os alunos. Como justificado pela professora P3: “Porque a [abordagem] 2 eles já vem em física experimental... em geral, os [professores] que tendem a aparecer, eles usam muito a abordagem 2. Então eu ficaria com a [abordagem] 1 para eles terem as duas visões”.

O tema Participação dos Alunos representa a crença do professor de que a envolvimento dos alunos na atividade não seria o suficiente para atingir os objetivos daquela abordagem, assim ele opta pela abordagem que julga ser mais adequada aos discentes de sua turma. Segundo o docente P6 “Pra essa turma eu faria a segunda abordagem, porque é um momento ainda de muito aprendizado. Cada passo que a gente dá é sempre muito novo pra essa turma, né? Especificamente. Então, pode ser que na construção do experimento de forma independente eles não consigam identificar ou construir exatamente qual será a metodologia pra evitar as tendências durante a realização do experimento. Então eu faria à segunda”.

### 5.3.2.3 Tópico 3 – Dados Multivariados

A Tabela 29 apresenta os temas presentes nas falas dos professores relativas ao tópico 3.

**Tabela 29** – Temas referentes ao Tópico 3 – Dados Multivariados

	Professor					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Abordagem Escolhida	1	1	2	2	1	1
Tema						
Tempo	✓					
Construção do Conhecimento	✗		✓	✗		✓
Participação dos Alunos		✗			✗	
Prática Profissional			✓			
Familiaridade			✓			
Abrangência				✗		

Fonte: O autor (2021)

O tema Tempo surge mais uma vez na fala da docente P1 ao comentar que “A [abordagem] 1 é mais prática porque eu vou construir o conhecimento com eles, mas eu construo de maneira mais rápida que a [abordagem] 2”.

O tema Construção do Conhecimento aparece novamente na fala de quatro docentes. A professora P1 alega que “... eu gosto mais de trabalhar com a alternativa B [abordagem 2], mas a alternativa A [abordagem 1] é mais prática”. Por sua vez P3 comenta que “eu já faço em controle, eu já utilizo gráficos e fico instigando eles realmente a entender o que é que tá acontecendo e interpretar”. Já P4 afirma que “A primeira tá totalmente de fora. A primeira é somente uma análise descritiva dos dados e não motiva o aluno a nada, você tá mostrando as relações, não faz o aluno pensar em todas as outras ferramentas da estatística que poderiam ter sido utilizadas ao longo do tempo”. Enquanto P6 indica que “... eu faria essa abordagem [1] se possível, demonstrativa, pra indicar que essa análise mais simples, ou menos complexa, de um a um, ou dois a dois, não é suficiente pra que a gente tenha uma ideia real do que tá... do que acontece por trás dos fenômenos que a gente tá estudando”.

O tema Participação dos Alunos surge mais uma vez como um impeditivo, para os docentes P2 e P5. A primeira considera que “Primeiro eu tentaria fazer com que eles participassem [abordagem 2], mas depois eu delimitaria [abordagem 1]... provavelmente até certo ponto seria possível, mas ia chegar um ponto que provavelmente eles não iam ter tanta visão assim da questão, ai ia ter que ser conduzido”. Enquanto o segundo argumenta que “Se fosse no início da disciplina eu usaria a primeira abordagem. Porque eu considero que pelo fato do tema ser novo, se eu colocar a segunda abordagem direto na primeira aula, na segunda aula, ele não vai ter a maturidade pra poder, talvez, resolver a questão, resolver o problema”.

O tema Prática Profissional aparece novamente na justificativa de P3 ao considerar que “É o que eles vão se deparar no dia a dia. Eles vão ver esses gráficos e eles vão ter que saber interpretar e entender o que é que está acontecendo. Vai ser o dia a dia deles na

indústria”. O tema Familiaridade também estava presente na fala de P3 ao indicar que “... isso aí eu já faço em controle estatístico”.

O tema Abrangência também se fez presente nos argumentos postos pelo docente P4, ao criticar a profundidade da análise apresentada na abordagem 1. Disse o professor: “... é uma análise descritiva até um pouco pobre. Talvez teria até outras ferramentas, outras metodologias gráficas, outras formas de testes de associações dessas variáveis para estudar e apresentar algo bem melhor”.

#### 5.3.2.4 Tópico 4 – Histograma

A Tabela 30 apresenta os temas presentes nas falas dos professores relativas ao tópico 4.

**Tabela 30** – Temas referentes ao Tópico 4 – Histograma

Abordagem Escolhida	Professor					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Tema	1	1	1	1	1	1
Tempo	✓		✗			
Pertinência	✗	✓		✓		
Familiaridade			✓			✓
Construção do Conhecimento Computacional					✓	
					✗	

Fonte: O autor (2021)

O tema Tempo se faz presente mais uma vez na justificativa tanto de P1 como de P3. A docente P1 comenta “Não porque eu goste, mas porque é mais prática”. Enquanto P3 indica que “o tempo de disciplina é curto, só são 30 horas”, comentando ainda com os alunos que na disciplina seguinte farão uma abordagem mais profunda.

O tema Pertinência apareceu em formatos distintos na fala de três professores. A docente P1 comentou, de modo similar ao seu comentário durante o tópico 1, que “Só não faço a abordagem 2 porque não é foco do curso a parte computacional”. Enquanto P2 e P4 reforçaram que, para os seus alunos, a abordagem 1 era necessária. Para P2 a preocupação está na avaliação conjunta: “Nesta turma em específico a abordagem 2 é impossível... Nesse próximo semestre a disciplina vai ter 8 professores diferentes e a gente vai aplicar a mesma prova. Então a prova geralmente tem uma questão pra desenhar ou um box-plot ou um histograma. Então eles vão ter que fazer um histograma”. Já P4 argumenta que “... eu uso a abordagem 1 porque também to num curso para turma de exatas... é importantíssimo eles

saberem construir histogramas de classes com amplitudes diferentes, a densidade de frequências. Então a teoria é muito importante... Então, para a área de exatas eu acho fundamental que ele tenha toda essa teoria”. O professor P4 argumenta ainda que, para alunos de outra área/curso, a abordagem 2 pode ser mais interessante “... nesses outros cursos o interesse maior não tava bem na estatística teórica e sim aplicar essas coisas da estatística e entender um pouco dos seus fundamentos, então a abordagem 2 cairia bem”.

O tema Familiaridade também fatorou na decisão de dois docentes. Comenta a professora P3 que “Eu faço a primeira em Estatística e a segunda em controle... Como o conteúdo está nas duas ementas, a primeira voltada mais pra uma forma geral de entendimento de distribuição de dados de frequência. E na segunda está mais voltada como uma ferramenta da qualidade, então a minha forma de conduzir é que na primeira disciplina [Estatística Introdutória] eles saibam de fato construir e entender o que está por trás e é utilizado no software, porque o software tá lá tudo bonitinho e por vezes jogar direto no software não faz eles entender o intervalo de confiança...” Já P6 indica que “Essa abordagem, né. Explico como funciona, né? Faço exemplo, depois distribuo ou envio pela internet por e-mail, conjuntos de dados aleatórios pra eles poderem começar”.

Já a fala do docente P5 apresentou dois temas, Construção do Conhecimento e Computacional. Ele comentou que inicialmente que “Eu começaria, logo no início, mostrando a abordagem 1. Porque eu acho importante construir a lógica teórica pra o aluno, pra depois levar ele pra uma abordagem prática”. denotando a crença de que, inicialmente, o aluno precisaria da abordagem dois, para uma aprendizagem mais efetiva. Depois ele explica que “Então eu acho que o ideal é constrói a ideia teórica toda, pega a turma, leva pra abordagem prática e eles vão fazer facilmente a ligação do que ele viu na teoria com o que o programa faz lá no computador. Então eu acho que o ideal não é nem a [abordagem] 1 nem a [abordagem] 2 sozinha, mas sim a junção das duas, teórica inicialmente, terceira ou segunda aula em diante, quando o aluno pegar a prática de fato fazer na mão, levar ele pra fazer no computador”. na qual podemos entender que, para o docente, a abordagem computacional deve vir sempre após o aluno aprender a teoria com o professor.

### **5.3.2.5 Tópico 5 – p-valor**

A Tabela 31 apresenta os temas presentes nas falas dos professores relativas ao tópico 5.

**Tabela 31** – Temas referentes ao Tópico 5 – p-valor

	Professor					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Abordagem Escolhida	1	2	2	1	2	2
Tema						
Construção do Conhecimento	✓	✓	✓	✓	✓	
Bonificação	✗	✓				
Tempo		✓				
Familiaridade			✓			✓
Participação dos Alunos					✗	

Fonte: O autor (2021)

O tema Construção do Conhecimento surgiu na fala de cinco docentes. A docente P1 indica que “Eu acho que constrói mais o aprendizado que a [abordagem] 2”. Para P2 “Ela [abordagem 1] é teoricamente melhor, mas não sei se na prática, no contexto que estou visualizando, não sei se ia ser eficiente. Mas, imaginando outro contexto, eu consigo ver ela sendo eficiente”. A professora P3 indica que “... eu faço questão de botar [questões teóricas] pra ver se eles realmente entenderam os conceitos, porque as vezes é muito mais fácil pra mim corrigir só o cálculo, né?” Por outro lado P4 defende que “Eu sou adepto a abordagem 1, pra que o aluno pense, reflita e não como um exercício que poderia ser cobrado, uma prova assim.” Já para P5 “... acho que o método 2 eu consigo fazer o levantamento mais objetivo de qual é a dificuldade deles e trazer na próxima aula, quem sabe, um conteúdo melhor”.

O tema Bonificação surgiu somente no contexto da abordagem 2 do tópico 5, uma vez que a mesma sugere que a atividade auxiliaria na nota do aluno na próxima prova. Para a docente P1 a escolha da abordagem 1, que não oferecia tal bônus, também se justificar uma vez que “Faz com que também a gente evite que o aluno pense que toda atividade que a gente passar tem que valer ponto”. Já P2 comentou que “Na área 2 eu não conseguiria creditar o ponto da abordagem 2, pois lá é somente a avaliação conjunta”.

O tema Tempo surgiu na justificativa da docente P2 quando explanou que “A abordagem 2, tudo lá a gente tem que pensar em questão de tempo, então a abordagem 2 é muito rápida... É um quiz, eles vão responder, eles vão me entregar e eu vou corrigir. Então ela tem essa vantagem”.

O tema Familiaridade aparece na fala de dois docentes. A professora P3 aponta que “Minha lista que eu faço com eles. Parece que está copiado, com pequenas variações”. Já P6 comenta que “Quando eu converso sobre isso eu faço uma abordagem muito parecida com a dois. É quando eles estão amadurecendo a história de conhecer a distribuição padronizada e como ele tem que entender o que é chance, probabilidade etc o p-valor ele surge como a

chance daquele elemento acontecer ou aquele fenômeno se passar, que pode ser ou não na área de rejeição, aí é quando eles começam a entender mais ou menos o que significa, mas não faz uma aplicação”.

Já para P5 a Participação dos Alunos implicaria em problemas na abordagem 1. Segundo o docente “Porque, pelo tema p-valor ser um tema bem complicado e difícil acho que se você deixar a turma discutir entre eles o que eles entenderam sob p-valor, talvez durante a aula você perca objetividade ou até mais, né? Um aluno que vá discutir com o outro tentando explicar o que ele acha sobre o que é p-valor, pode até trazer uma informação errada e contaminar o que o outro, talvez sabe, e acaba desaprendendo por causa da informação do outro aluno... No método 1, eu acho que deixar eles conversar vai ser perda de tempo da aula em que sentido, que eles vão tá trocando informações talvez não verdadeiras e contaminando um pouco o que eu já ensinei na aula a ele”.

### 5.3.2.6 Tópico 6 – Regressão Linear Simples

A Tabela 32 apresenta os temas presentes nas falas dos professores relativas ao tópico 6.

**Tabela 32** – Temas referentes ao Tópico 6 – Regressão Linear Simples

	Professor					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Abordagem Escolhida	2	2	1	1	1	2
Tema						
Dados Reais	✓	✓		✗		
Construção do Conhecimento			✓			
Abrangência				✓		
Proximidade				✓	✓	
Prática Profissional						✓

Fonte: O autor (2021)

O tema Dados Reais indica a crença do docente de que o uso de dados reais é um diferencial no processo de aprendizagem. Tal fato é evidenciado pelas docentes P1 e P2 ao comentarem que “Eu acho que trabalhar com dados reais aproxima mais da realidade do que a abordagem 1” e “Na psicologia, quando ensinei regressão, comecei com dados hipotéticos de livros e depois passei para exemplos de artigos publicados”, respectivamente. Já o professor P4 argumenta que “Olha, pelo conjunto de dados, se foi criado ou se ele foi absorvido de algum outro material eu não tenho diferença nenhuma. Se julgar por isso, não... Mas se fui eu que criei ou se eu peguei de algum lugar, pouco me interessa”.

O tema Construção do Conhecimento aparece nas considerações de P3, uma vez que a escolha da docente não é motivada pela origem dos dados, mas sim por sua dispersão. Logo a docente opta pela abordagem 1, como explica “Eu uso os dois [tipos de dados]. Mas se eu tivesse de escolher eu ia ficar com o [exemplo] 1 para mostrar que as coisas não são tão bonitinhas como no 2”.

O tema Abrangência surge nos apontamentos de P4, ao considerar que o conjunto de dados da abordagem 1 é mais adequado para o modelo de regressão. Em suas palavras “O problema é que o conjunto de dados 1 está muito apto para um modelo de regressão linear simples que a variável resposta é contínua, a variável explicativa é contínua, daí o diagrama de dispersão. O conjunto de dados 2, a variável resposta é do tipo discreta, e é uma série temporal. Então a abordagem de regressão linear simples aí ela pode ser colocada, mas não é a mais adequada”.

O tema Proximidade, que indica a crença do docente que o exemplo escolhido é mais próximo da realidade dos alunos, surge tanto na fala de P4, ao comentar que “...eu usaria o conjunto de dados 1 por ser um conjunto de dados mais próximo aos alunos...” como na de P5, ao explicar que “... os dados, o tema é muito próximo da realidade dos alunos. Então eu acho que quanto mais você usar dados que sejam a realidade diária ou de trabalho daqueles alunos, mais fácil vai ser eles entender o problema. Você vai dinamizar a aula, porque não vai ficar aquele conteúdo com tema que digamos, é chato, não é da área dele... Mas na minha que é enfermagem, eu creio que a vivência deles é maior com o uso do Uber do que com o uso de CO2 ou aquela coisa lá que tá na abordagem 2”.

Já o Tema Prática profissional surge nos comentários de P6 ao afirmar que a abordagem 2 é mais próximo da realidade do aluno, pois “... a gente sempre faz as curvas de calibração. Então é exatamente essa... Concentração versus resposta do equipamento, né? Aí tem que fazer as curvas”.

### 5.3.3 Perfil de Crença Docente

Uma vez que os temas (unidades de registro) e as respectivas unidades de contextos foram apresentadas para cada um dos seis tópicos, podemos traçar um perfil de crença docente para cada um dos professores entrevistados. A Tabela 33 apresenta a frequência com que os temas surgiram nas justificativas dos docentes.

**Tabela 33** – Frequência dos temas por professor

Tema	Professor					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Turma Grande	1					
Tempo	4	2	1	1		1
Pertinência	2	1		1		
Abrangência		1		3		
Familiaridade		1	3			2
Prática Profissional			2			1
Computacional			1		2	1
Construção do Conhecimento	3	2	4	3	3	2
Redundância			1			
Participação dos Alunos		1			2	1
Bonificação	1	1				
Dados Reais	1	1		1		
Proximidade				1	1	

Fonte: O autor (2021)

O tema Construção do conhecimento é o único tema presente na fala de todos os professores, sendo um dos temas mais frequentemente citado por todos os docentes, excetuando-se P1. Contudo, é necessário lembrar que em alguns tópicos, as docentes P1 e P2 indicam a crença de que a abordagem não escolhida seria a mais proveitosa nesse sentido, contudo, por razões externas, optam pela outra abordagem. O tema Tempo também apareceu no discurso de cinco professores, evidenciando uma sensação generalizada de que há mais conteúdo a ser abordado do que tempo para tal. A menção a questões relativas à Prática Profissional apareceu exclusivamente na fala dos dois docentes com formação específica.

Com relação à quantidade de crenças distintas que surgiram em seus discursos, os docentes P1, P3, P4 e P6 exibiram seis crenças diferentes. Já P2, a professora com menos tempo de prática, exibiu a maior quantidade de crenças diferentes, totalizando oito. Por outro lado, P5, um dos docentes com mais tempo de experiência no ensino superior, exibiu somente quatro crenças distintas.

Considerando, então, as crenças que surgiram durante o experimento bem como as crenças apontadas durante a entrevista inicial, foi possível a construção de um perfil de crença docente para cada um dos nossos seis entrevistados. Nesse perfil agrupamos as principais características das crenças de cada docente e foi possível, ainda, delimitar tais perfis de acordo com o nosso modelo proposto.

É de extrema importância, contudo, realizar dois destaques acerca dos nossos dados. Primeiramente, conforme discutido anteriormente, não existe uma única abordagem de ensino que possa ser definida como a melhor abordagem possível. As práticas construtivistas e de

transmissão direta são adequadas, cada uma, para atingir objetivos de aprendizagens distintos. Ademais, é necessário também rememorar que a crença do docente nem sempre, por motivos diversos, reflete a sua prática. Assim, o perfil de crença do docente não necessariamente é o maior determinante em suas práticas docentes.

Em segundo lugar, as crenças aqui apresentadas são um mero retrato de uma gama de crenças dos docentes entrevistados, ao serem elementos de nossa pesquisa. É bem possível que, dado um diferente cenário, variações nas crenças apresentadas fossem observadas. O perfil aqui apresentado é estático e um reflexo dos nossos instrumentos de pesquisa, mas na prática docente diária, é factível crer que uma gama mais complexa e moldável de crenças esteja influenciando as decisões dos docentes entrevistados.

### **5.3.3.1 Professores com Perfil de Crença Construtivista**

Dois docentes apresentaram crenças alinhadas com uma visão construtivista do ensino (STAUB e STERN, 2002; KIM, 2005). Em suas exposições, tanto durante a entrevista inicial como durante o experimento os docentes emitiam falas salientando, entre outros aspectos, a independência do pensamento dos discentes. Os professores com tal perfil foram P3 e P4.

O principal fator na tomada de decisão da docente P3 parece ser a futura prática profissional dos seus discentes. As motivações de suas escolhas parecem sempre vir de um ideal de aproximar as atividades feitas em sala de aula para a futura prática dos seus alunos na indústria. Tal posicionamento fica evidenciado em falas suas tais quais: “... tem uma aplicação muito mais prática no dia a dia profissional deles...”; “... na indústria tem um software que é muito utilizado...”; “Vai ser o dia a dia deles na indústria”. Índícios de sua crença construtivista podem ser vistas em colocações como “... fico instigando eles realmente a entender o que é que tá acontecendo e interpretar”.

As crenças mais centrais da docente P3, de acordo com suas justificativas durante o experimento foram: Construção do Conhecimento (quatro vezes); Familiaridade (três vezes); e, Prática Profissional (duas vezes). Suas escolhas de abordagem se alinharam com as recomendações do GAISE (2016) em três tópicos: Diferença de Médias (tópico 1); Planejamento Experimental (tópico 2); e, Dados Multivariados (tópico 3). É importante também comentar que, no tocante ao Tópico 6 – Regressão Linear, a docente costuma utilizar tanto dados criados como dados reais, em sua prática, mas sua escolha por dados criados se motivou pela distribuição dos dados, que permitiria um ensino mais amplo para os alunos,

evidenciando uma maior centralidade da crença Construção do Conhecimento do que da crença Dados Reais.

O docente P4, por sua vez, apresentava sempre dois argumentos principais: a qualidade da abordagem e o desenvolvimento da capacidade cognitiva do discente. Suas crenças associadas a uma visão construtivistas ficarem claras em suas falas como: "... independência para [o aluno] tomar suas decisões..."; "... a hora de errar é na academia..."; "... deixar o aluno pensar..."; "... pra que o aluno pense, reflita". Podemos dizer, também, que ele foi o docente mais técnico, ou mesmo teórico. Ele foi o único dos professores a avaliar se as abordagens apresentadas eram, realmente, as melhores para os objetivos propostos e não se isentou de apontar pontos que poderiam ser modificados ou melhorados nas abordagens.

Este posicionamento fica evidenciado também nas suas crenças mais centrais durante o experimento, Construção do Conhecimento e Abrangência, com ambas surgindo em três ocasiões. As escolhas de abordagem do docente P4 se alinharam com as recomendações do GAISE (2016) em um total de quatro tópicos: Diferença de Médias (tópico 1); Planejamento Experimental (tópico 2); Dados Multivariados (tópico 3); e, p-valor (tópico 5). Desse modo, o professor P4 foi aquele mais próximo, ao menos ao falarmos das suas crenças, do ideal apresentado pelo GAISE (2016).

### **5.3.3.2 Professores com Perfil de Crença Transitório**

Como descrito anteriormente, baseando-se na classificação de Levitt (2001), o docente com perfil de crença transitório é aquele em que parte de suas crenças se aproximam de uma visão construtivista, mas que ainda existem inconsistências entre algumas de suas falas e ações. Dos docentes entrevistados, as professoras P1 e P2 foram classificadas nessa categoria.

As principais preocupações da docente P1 parecem ser relativas a questões de gerenciamento: ementa grande, turma grande e calendário apertado. Todas essas características apresentadas na sua turma de escolha na visualização, a do ABI-Engenharia. São frequentes as suas decisões baseadas no tempo disponível em suas aulas: "... levar mais tempo..."; "... não daria tempo de deixar cada um deles fazer o desenho..."; "... a alternativa A (1) é mais prática..."; "Não porque eu goste, mas porque é mais prática". Enquanto a docente apresenta algumas crenças construtivistas "... apontar os erros dos alunos no experimento, é algo que é construtivo..." suas decisões acabam, na maioria dos casos, favorecendo outros aspectos como a praticidade.

Suas crenças centrais durante o experimento foram: Tempo (quatro vezes); Construção do Conhecimento (três vezes); e, Pertinência (duas vezes). As abordagens escolhidas pela docente estiveram associadas às recomendações do GAISE (2016) em duas ocasiões: p-valor (tópico 5) e Regressão Linear (tópico seis). É necessário apontar que nos dois tópicos em que a abordagem alinhada com as recomendações do GAISE (2016), ou seja, tópicos 1 e 4, a docente argumentou que não utilizaria tais abordagens, pois não estava no escopo da disciplina de Estatística Introdutória visualizada pela mesma (“a parte computacional que não é foco para os alunos desses cursos”), evidenciando a crença da pertinência.

A docente P2, a com menos tempo de experiência docente, visualizou sua turma do ABI-Engenharia durante o experimento. E, assim, como durante a entrevista inicial, a fala da docente reflete a disputa entre as crenças da docente e os combinados coletivos do grupo de professores responsáveis pela disciplina, como exemplificado ao mencionar que “... a prova geralmente tem uma questão pra desenhar ou um box-plot ou um histograma. Então eles vão ter que fazer um histograma”. As dificuldades com o planejamento coletivo aparecem também nos comentários dos outros dois professores externos, que visualizaram a mesma turma, mas não foram nem tão proeminentes nem tão contundentes como os feitos pela docente P2. Contrastando com tal aspecto engessado, a docente possui algumas crenças construtivistas, como por exemplo, ao comentar sobre a abordagem 2 do tópico 2 que “Eu acredito que a gente aprende mais errando do que acertando, na verdade. Ai deixar eles decidirem para depois apontar as coisas acho que é mais eficiente, a longo prazo”. Contudo, neste caso, a docente optou pela abordagem 1, devido ao tempo apertado.

A docente P2 foi a que apresentou a maior quantidade de crenças distintas durante o experimento, com somente duas crenças aparecendo mais do que uma vez, Tempo e Construção do Conhecimento, com ambas aparecendo em duas ocasiões distintas. As abordagens eleitas pela professora que estavam de acordo com o GAISE (2016) foram: Diferença de Médias (tópico 1) e Regressão Linear (tópico seis). Durante o tópico 3 (Dados Multivariados) a docente até indicou que iniciaria a discussão utilizando a abordagem recomendada, na qual os alunos guiam a análise dos dados, contudo a docente acreditava que, em dado momento, seria preciso assumir o controle e concluir a análise, pois os alunos não conseguiriam mais prosseguir sozinhos.

### **5.3.3.3 Professores com Perfil de Crença Transmissão Direta**

Em nossa última categoria do perfil de crença, também tivemos dois docentes alinhados com tal perspectiva do ensino, conforme definido por Staub e Stern (2002) e Kim

(2005). Fica evidente, tanto na realização da entrevista inicial, como durante o experimento, a crença docente do papel central do professor no processo de ensino-aprendizagem nesses dois indivíduos.

O docente P5 acredita que o aluno pode desenvolver atividades mais complexas, uma vez que sua própria prática envolve projetos. Contudo, fica evidente em suas colocações, que primeiro é necessária uma intervenção do docente, apresentando o conhecimento válido, para, então, o aluno trilhar o caminho determinado. Tal crença fica evidente em colocações como: “... pelo fato do tema ser novo, se eu colocar a segunda abordagem direto na primeira aula, na segunda aula, ele não vai ter a maturidade pra poder, talvez, resolver a questão...”; “... eu acho importante construir a lógica teórica pra o aluno, pra depois levar ele pra uma abordagem prática...”; “Um aluno que vá discutir com o outro tentando explicar o que ele acha sobre o que é p-valor, pode até trazer uma informação errada e contaminar o que o outro, talvez sabe, e acaba desaprendendo por causa da informação do outro aluno”.

Durante a realização do experimento, as principais crenças que surgiram em suas justificativas foram: Construção do Conhecimento (três vezes); Participação do Aluno (duas vezes); Computacional (duas vezes). O docente P5 só escolheu a opção alinhada com o GAISE (2016) no tópico 1 – Diferença de Médias. Apesar de escolher a abordagem computacional no tópico 1, o docente escolheu a opção não computacional no tópico 4.

O docente P6 foi o docente que mais tomou decisões de acordo com sua prática, suas justificativas quase sempre acabavam associando as abordagens escolhidas à sua prática docente atual. Ele também, em diversos momentos, indicava que era necessário, em sua crença, que os alunos fossem guiados para chegar aos objetivos de ensino desejados, conforme os trechos a seguir: “... os alunos não conseguem com frequência trazer para o seu cotidiano aquela experiência de resultado [do software]...”; “... é um momento ainda de muito aprendizado. Cada passo que a gente dá é sempre muito novo pra essa turma, né? Especificamente. Então, pode ser que na construção do experimento de forma independente eles não consigam identificar ou construir exatamente qual será a metodologia pra evitar as tendências durante a realização do experimento”.

Somente duas crenças do docente P6 apareceram em mais de uma ocasião, com ambas aparecendo somente duas vezes. Foram elas Construção do Conhecimento e Familiaridade. Somente no tópico 6 – Regressão Linear que a abordagem indicada pelo docente se alinha com a recomendação do GAISE (2016).

#### 5.4 Outros aspectos relevantes dos nossos dados

Nossa entrevista inicial, conforme explanado em nossa seção introdutória, é remanescente da versão original desta pesquisa. Logo, algumas das perguntas realizadas originalmente não se enquadram em nenhum dos objetivos almejados nesta nova versão da investigação. As perguntas sobre metodologias ativas se enquadram nesta categoria.

Outra pergunta que também não se enquadraram em nossos resultados foram as perguntas relativas ao conhecimento dos docentes acerca do termo educação estatística. Julgamos, contudo, relevante reportar que somente dois docentes, P1 e P5, tinham conhecimento do termo, mas de modo superficial. A docente P1 teve contato com o termo por ser licenciada, enquanto o professor P5 ao se preparar para uma seleção de doutorado de um programa de educação matemática. Contudo, mesmo sem conhecer o termo, a docente P2, por exemplo, defende que “Todo mundo deve saber estatística”, em conformidade com o defendido por pesquisadores da área como Zieffler et al. (2012).

Outro caso interessante é o do docente P6 que, em diversos momentos durante a entrevista inicial e durante o experimento utilizou a expressão raciocínio estatístico. Segundo o professor, ele assimilou tal termo durante a leitura de um livro de Controle Estatístico e, em sua concepção, ensinar o raciocínio estatístico a um aluno é conseguir fazê-lo enxergar o papel da variabilidade e sua importância. Apesar de não ser a definição para raciocínio estatístico utilizada nas pesquisas de educação estatística, a compreensão e o tratamento da variabilidade é um dos aspectos centrais discutidos no GAISE (2016).

Por fim, precisamos comentar os resultados de nossa entrevista complementar. Todos os docentes desenvolveram alguma atividade de ensino durante o período de ensino remoto que antecedeu a entrevista principal. Cinco docentes ministraram alguma disciplina na graduação, enquanto P5 desenvolveu somente atividades de acompanhamento de pesquisa, assessorado por reuniões síncronas virtuais com os alunos. Todos os docentes se inscreveram nos cursos de formação para as ferramentas digitais utilizadas no ensino remoto disponibilizado pela UFPE. Contudo, P4 não conseguiu realizar o curso por falta de tempo disponível e P5 acabou abandonando o curso pouco tempo após seu início, pelo mesmo motivo.

O sentimento dos professores com o desenvolvimento do ensino remoto foi bem variável. Os três professores externos P1, P2 e P4 consideraram a experiência como negativa. Os três julgaram a distância entre o professor e o aluno como prejudicial para a aprendizagem, com P2 e P4 utilizando a mesma expressão: “dar aula para as paredes”. Citando outros

aspectos negativos, P6 comentou sobre as dificuldades enfrentadas, tanto na adaptação das aulas experimentais como da falta de apoio institucional para as mudanças. Os outros dois docentes relataram uma visão mais otimista, contudo. Para P5 o formato online trouxe novas oportunidades de acompanhamento das atividades dos alunos. Já a professora P3 admitiu que os resultados foram melhores do que esperava. Entre as mudanças observadas pela docente estão a participação de alunos tímidos através das ferramentas de chat, algo que seria impossível presencialmente, assim como uma menor quantidade de plágio nas atividades realizadas, em relação à quantidade observada no presencial. A professora comenta ainda sobre como pode experimentar com diversos formatos de atividades e como ocorreram poucas desistências, enquanto ela espera um número bem maior.

Em seguida questionamos os professores se sua abordagem, quando do retorno do ensino presencial, traria modificações devido às novas experiências. A docente P1 indicou acreditar que não, enquanto P2 afirmou que não conseguiria dizer ainda, só quando o retorno ocorresse de fato. Já P3 e P4 afirmaram categoricamente que sim, a primeira devido a reformulações feitas na disciplina durante o período remoto enquanto o segundo comenta sobre os materiais didáticos construídos no período, que pretende incorporar no ensino presencial. O professor P5 comentou que gostaria de incorporar ainda mais componentes online em sua disciplina. Por fim P6 indicou que ocorreriam sim, mudanças, mas seus comentários foram muito mais relativos a fatores externos às questões do ensino remoto, como, por exemplo, mudanças curriculares nacionais.

Para nossa pesquisa a pergunta mais importante era a última, na qual indagamos se os docentes que, caso nosso experimento tivesse sido realizado antes da suspensão do ensino presencial, ou seja, no início de 2020, se suas escolhas e justificativas para as abordagens teriam sido diferentes. Ou seja, estávamos averiguando se as experiências do ensino remoto ocasionaram mudanças em suas crenças acerca de sua disciplina de Estatística Introdutória. Os docentes foram unânimes ao afirmarem que não, que acreditavam que as respostas e justificativas seriam as mesmas.

## **5.5 Discussão**

Diversos dos resultados apontados anteriormente se alinham com resultados encontrados em pesquisas anteriores relativas a crenças e práticas docentes. Outros levantam questionamentos referentes às discrepâncias entre a prática ou as crenças docentes e as

recomendações defendidas pelos especialistas em educação estatística no GAISE (2016). Nesta seção discutiremos os principais pontos levantados na descrição dos nossos resultados.

Uma limitação do nosso estudo que é necessária manter em mente é, durante a discussão, é que não foi possível observar a prática docente de fato, conforme explanado anteriormente. Pesquisas baseadas somente em questionários usualmente não observam a prática, tendo somente o relato do docente como referência para seus resultados, uma vez que tais pesquisas costumam ser de larga escala, tanto quanto ao número de docentes como a abrangência geográfica (ZIEFFLER et al., 2012; JUSTICE et al., 2017). Contudo, investigações em menor escala, que utilizam entrevistas, como Levitt (2001), usualmente possuem momentos em que a prática do professor é observada diretamente pelos pesquisadores. Nesse sentido, é importante levar tal fator em consideração, ao comparar nossos resultados com o de outras pesquisas semelhantes.

#### 5.5.1 Discussão das Variáveis

Em nossos dois instrumentos de coleta levantamos diversas variáveis acerca dos professores e de suas disciplinas de Estatística Introdutória, que nos permitiram a construção dos perfis apresentados anteriormente. As variáveis levantadas para cada docente foram: sexo; idade; experiência profissional além da sala de aula; tempo de docência; graduação, mestrado e doutorado do docente; experiência com cursos de formação docente ou disciplinas de cunho pedagógico. Já as variáveis relativas à disciplina de Estatística Introdutória foram: curso; turma (turno); tamanho da turma; semestre da disciplina; carga horária; periodicidade; reprovação.

Algumas das variáveis levantadas não foram capazes de nos ajudar a entender as práticas e crenças docentes, por serem similares para os nossos seis professores. Por exemplo, todos os seis professores trabalham em regime de dedicação exclusiva, logo tal variável não é capaz de nos ajudar a entender melhor os docentes. Esse tipo de viés é esperado, dependendo da população de professores investigada e do tamanho da amostra. Também foi observado em Singer (1996), por exemplo, no qual mais de 75% dos professores ocupavam a mesma posição na carreira docente.

Questões como a formação do docente, estatística ou específica, ou se ele era um docente externo ou interno não parecem ter influências relevantes na determinação das práticas ou crenças docentes. O mesmo pode ser dito acerca da realização de cursos de formação ou mesmo se o professor realizou uma licenciatura ou bacharelado. Contudo, é

importante comentar que somente dois professores haviam realizado cursos de formação docente, ambos em suas IES anteriores e, nos dois casos, a participação é compulsória. Ou seja, nenhum dos seis docentes realizou, desde o seu ingresso na UFPE qualquer curso de formação. Apesar do docente P5 ter se inscrito uma vez, ele comenta que, por questões de agenda, acabou não conseguindo realizar o curso. Pimenta e Anastasiou (2014) comentam sobre a importância da participação em tais cursos e em como, para o sucesso do curso, é importante a colaboração do docente. As autoras comentam ainda sobre a responsabilidade institucional das universidades em promoverem tais cursos e incentivarem a participação dos docentes.

Outras variáveis, contudo, nos apontam algumas similaridades nas práticas e crenças dos docentes. A primeira delas é o sexo do professor. Conforme aponta Singer (1996, p. 674),

... tradicionalmente, estilos de ensino na universidade, usualmente concebidos como centrado no conteúdo ou na disciplina, são provavelmente mais representativos dos professores do sexo masculino. Em característica com seus papéis específicos de gênero, mulheres parecem promover ambientes de aprendizagem que são mais orientados aos alunos, facilitador e afetivos.

Tal resultado é confirmado por OCDE (2009) ao constatar que, na maioria dos países participantes, as professoras endossavam menos fortemente crenças na transmissão direta do ensino do que os professores. Notadamente, em nossa pesquisa, uma das professoras foi classificada com perfil construtivista enquanto as outras duas foram classificadas com perfil transitório, exibindo diversas falas referentes à independência do aluno. Considerando a prática docente das duas professoras transitórias quando ministraram a disciplina de EI no curso de Psicologia, com o uso de atividades aprimoradas, como projetos e a escrita de artigos, se torna evidente que algumas das crenças demonstradas durante o experimento são, de certa forma, circunstanciais. Parecem estar mais associadas às condições de planejamento em conjunto da disciplina escolhida, que comumente impedem que professores adotem as práticas mais condizentes com suas crenças, como discutido em OCDE (2009).

Por outro lado, os professores do sexo masculino tiveram um representante classificado como construtivista, enquanto os outros dois exibiram um claro perfil de transmissão direta do ensino. Apesar de não ser possível fazer grandes implicações, frente o tamanho reduzido de nossa amostra, o professor P4, classificado como construtivista, era o único com uma experiência profissional sólida distinta da docência. Uma vez que a experiência dos outros dois docentes se resume ao ensino e à pesquisa, é possível que a

experiência profissional de P4 tenha permitido o desenvolvimento, ou ao menos o reforço, da crença da necessidade de independência do aluno.

Com relação ao tempo de experiência e a idade dos docentes temos, novamente, pouca distinção entre nossos indivíduos. Cinco dos professores têm entre 5 e 15 anos de experiência docente, com somente a docente P2 tendo menos de 5 anos de experiência. As distinções notáveis de P2, nesse aspecto, se referem a uma quantidade mais abundante de crenças exibidas durante o experimento, em relação aos outros docentes, além de comentários mais contundentes frente às restrições impostas pelo planejamento coletivo, quando comparado aos comentários dos outros dois professores externos. No quesito idade, cinco professores estavam na faixa de 30 a 35 anos durante a entrevista inicial, distinguindo-se somente o docente P6, com 48 anos de idade. Dentre os dois professores com uma crença de Transmissão Direta, é notável que apesar de ambos compartilharem crenças similares sobre os alunos e o ensino, P5 adota práticas como o emprego de atividades aprimoradas, além do seu envolvimento com tecnologia e o desenvolvimento de conteúdo digital para suas disciplinas. Nesse sentido, a distinção de idade dos docentes pode ser um indício da origem de tal diferencial.

Com relação às turmas de Estatística Introdutória não existem tantas distinções notáveis. A primeira delas é relativa à carga horária das disciplinas, com os docentes externos tendo 60 horas, enquanto as dos docentes internos têm somente 30 horas. Inversamente, as reprovações são maiores nas disciplinas dos docentes externos do que nas dos docentes internos.

Dentre as similaridades, todas elas estão situadas no início do curso, com cinco ocorrendo no período da manhã ou tarde e sendo ofertada semestralmente. A única disciplina que se distingue neste aspecto é a turma de P3, que é noturna e com oferta anual. A docente comenta sobre o diferencial dos alunos em cursos noturnos, que usualmente possuem vínculo empregatício durante o dia e das dificuldades de tal rotina. Contudo, não identificamos distinções na abordagem da docente motivadas por tais características, quando comparada aos outros professores.

### 5.5.2 Discussão da Prática Docente

Durante nossa entrevista inicial aspectos diversos da prática dos docentes foram levantados. Alguns desses aspectos nos ajudam a compreender a prática dos professores de modo mais amplo, assim como funcionam de suporte para inferir as crenças dos docentes,

enquanto outras perguntas fornecem informações mais diretas e específicas, utilizadas para categorizar a prática docente de acordo com nosso modelo de análise.

Um aspecto importante na investigação da prática docente, especialmente quando analisamos professores bacharéis, ou seja, os docentes sem formação específica para o ensino, são os modelos de docência que tais professores utilizam como referência. Cinco dos nossos entrevistados mencionaram bons exemplos que utilizam como inspiração, citando orientadores, outros professores ou mesmo a linha de ensino do programa de pós-graduação que cursaram. Contudo, Pimenta e Anastasiou (2014) também comentam sobre como os exemplos ruins podem servir para tal papel. Curiosamente, a única docente que mencionou tais exemplos foi a professora P1, única licenciada do grupo investigado. É possível, então, que a formação para a docência a tenha tornado mais crítica em relação às práticas de ensino as quais foi sujeitada como aluna. Sua fala revela, ainda, variados acontecimentos da sua vida estudantil e como ela tenta criar um ambiente oposto a suas experiências, que julga mais propício para os alunos. Tal perspectiva se adequa ao que Nespor (1987) descreve como a existência de um ambiente utópico para o ensino, vislumbrado pelo professor a partir de suas crenças, partindo usualmente das experiências que gostaria de ter vivido como aluno.

O impacto de fatores contextuais é o foco do argumento de todos os professores, em um momento ou outro. Explica Singer (1996, p. 675) que “... ideologias de ensino acentuando a escrita do estudante são, às vezes, comprometidas por restrições reais como classes grandes”. Tal argumento é usado de modo extremamente similar, por exemplo, por P4, ao comentar que já realizou atividades do tipo trabalho com seus alunos, mas devido ao grande quantitativo de alunos ficava impossível alocar tempo para a correção das atividades. Outros fatores que surgem, consistentemente, tanto na entrevista inicial quanto na realização do experimento, acabam sendo facetas diversas da mesma problemática. São eles: tempo; ementa grande; grande quantidade de tópicos a serem abordados; carga horária insuficiente. Ou seja, há uma sensação generalizada, presente na fala de todos os professores, em ao menos uma ocasião, que não é possível ensinar tudo aquilo que se deseja que o aluno aprenda, seja em 30 ou 60 horas. A docente P1 chega a propor que a disciplina de Estatística Introdutória deveria ser dividida em duas, para ser possível abordar todos os conteúdos que acredita serem necessários de forma mais propícia.

Um aspecto relevante da prática docente, para o ensino de Estatística Introdutória, que é discutido em OCDE (2009) é a macroadaptatividade. Professores externos, que usualmente ministram a disciplina de Estatística Introdutória em cursos distintos, precisam estar atentos ao perfil de formação daquele curso, que pode ser de usuário profissional ou consumidor

instruído (WILD et al., 2018). Foi possível observar tal característica na prática dos três professores externos, bem como em comentários do professor interno P5, com formação estatística, que seria caracterizado como um professor externo em seu vínculo anterior, uma vez que ministrou a disciplina de Estatística Introdutória para vários cursos, sendo também associado ao departamento de estatística da IES em questão. Adicionalmente, outro conceito de adaptatividade discutido em OCDE (2009) é a adaptação do conteúdo e da profundidade de ensino do mesmo, de acordo com o desempenho dos alunos. O professor P6 mostrou evidências de tal característica em sua prática docente.

Conforme exibido na Tabela 24 todos os professores utilizam, primariamente, práticas estruturadas. Somente dois professores utilizam atividades aprimoradas e nenhuma prática orientada aos alunos foi identificada. Todos os professores se utilizam basicamente de aulas expositivas como forma de estruturar suas disciplinas. Tais resultados estão em conformidade com os achados de OCDE (2009), no qual, independente de estar mais alinhado a crenças construtivistas ou de transmissão direta, os docentes se utilizam primariamente de práticas estruturadas, sendo tal fato observado mais comumente nos docentes de matemática, área mais próxima da estatística presente no estudo citado, uma vez que sua investigação se deu no ensino básico.

### 5.5.3 Discussão das Crenças Docentes

A relação aluno-professor é extremamente importante para garantir um aprendizado de qualidade, além de afetar as crenças do professor sobre a sua própria atuação (OCDE, 2009). Em nossa investigação houve somente um relato da professora P1 sobre dificuldades com os alunos no início da sua carreira docente, ao qual a docente associou como possíveis motivos causadores o seu sexo ou a idade. De fato, pelos dados levantados pela OCDE (2009), professores mais novos tendem a ter mais problemas para garantir a ordem em sala de aula. Contudo, uma vez que foi um episódio isolado com uma única docente, ocorrido há vários anos, consideramos que, de modo geral, o ambiente de ensino dos nossos docentes investigados era propício para os próprios professores como para os seus alunos.

De forma análoga, uma boa relação aluno-conteúdo também é essencial para um ambiente de ensino-aprendizagem favorável. É comum o relato, por parte dos professores, do medo e das dificuldades apresentados pelos alunos. Talvez o caso mais emblemático, dentro da nossa amostra, seja o professor P5. Em seu período anterior à UFPE, enquanto professor externo, ministrando Estatística Introdutória para cursos variados, ele encontrava os mesmos

problemas relatados pelos docentes externos da nossa pesquisa. Contudo, ao ingressar na UFPE e assumir a disciplina de Estatística Introdutória como um professor interno, ele adotou a contextualização como um pilar da disciplina. Tal abordagem parece ter surgido o efeito esperado, conforme discutido por Neumann et al. (2013) e pelo próprio GAISE (2016), ao apontarem a contextualização como um facilitador para o aprendizado dos alunos. Importante apontar, contudo, as vantagens que um professor interno detém, nesse aspecto, em relação aos externos. O docente em questão, por exemplo, pode participar de uma reforma da disciplina, junto ao colegiado do curso, adequando a disciplina à sua realidade e à dos alunos, além de inserir uma segunda disciplina de estatística, com foco computacional e eletiva, no currículo.

Um aspecto que parece ser difícil atingir um consenso é ‘O que se ensinar na disciplina de Estatística Introdutória?’. Durante tais inquirições dois docentes, P3 e P4, utilizaram a expressão ‘Conhecimentos Básicos’, no entanto, o que tal expressão significava para cada um deles era extremamente distinto. Se por um lado todos os seis docentes atestam para a importância da interpretação dos resultados e dos modelos, os docentes têm crenças distintas de como alcançar tais objetivos de aprendizagem. Por exemplo, os professores P1 e P4 salientaram mais de uma vez a importância dos alunos aprenderem os conteúdos de probabilidade de forma mais aprofundada. Contudo, os outros quatro docentes não mencionaram probabilidade ou seus assuntos, como variáveis aleatórias, uma única vez. O próprio GAISE (2016) advoga contra o ensino de tópicos da teoria da probabilidade na disciplina de Estatística Introdutória.

Outra prática não recomendada pelo GAISE (2016) é o desenho de gráficos manualmente. A própria docente P2 comenta que “Ninguém faz isso na prática”, ao se referir a desenhar gráficos à mão ou ao uso de fórmulas para o cálculo de percentil. Contudo, todos os seis docentes ensinam seus alunos a desenhar um histograma manualmente. A docente P3, inclusive, utiliza um papel milimetrado em suas avaliações, para que os alunos consigam desenhar os gráficos com a maior precisão possível.

Se por um lado os docentes perpetuam práticas que aprenderam enquanto alunos e que não são aconselhadas por especialistas, por outro, todos os seis docentes comentam sobre o excesso de tópicos a serem ensinados e a carga horária insuficiente. Parece, então, existir um conflito entre os que docentes acreditam que precisam ensinar e aquilo que de fato é necessário aos alunos. Por certo, renunciar ao ensino aprofundado de probabilidade ou do desenho manual dos gráficos, permitiria que, com a carga horária sobressalente, o docente pudesse dedicar o tempo da disciplina a outros tópicos mais próximos da realidade profissional do aluno, ou do seu uso da estatística no cotidiano. O próprio GAISE (2009)

defende que entre ensinar muitos tópicos de modo superficial ou poucos tópicos de modo mais aprofundado, a segunda opção é preferível, sempre que for possível a escolha.

Entretanto, é importante pontuar que a decisão daquilo que deve ser ensinado não compete necessariamente ao professor. Conforme discutido por Pimenta e Anastasiou (2014), o professor comumente recebe ementas prontas e, a ele, cabe apenas o cumprimento da mesma. Além disso, os docentes muitas vezes só estão replicando as técnicas das quais foram sujeitos enquanto alunos ou estão se adequando ao seu contexto de ensino, como ensinar aquilo que o aluno precisará para uma avaliação que não será preparada pelo docente individualmente.

A incorporação da tecnologia nas disciplinas de Estatística Introdutória é, possivelmente, a maior barreira para a implementação das recomendações presentes no GAISE (2009). De acordo com o apresentado anteriormente, das seis recomendações, cinco fazem menções diretas ao uso de artefatos tecnológicos para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem. Todos os seis docentes detêm uma crença muito forte de que a tecnologia, para eles sempre representada por um software para realizar análise dos dados, seja uma planilha eletrônica ou um software estatístico, é um instrumento que o aluno deve se apropriar, sempre após aprender a teoria e conseguir realizar os cálculos manualmente. O argumento ‘não é possível ver o que o software faz por trás do código, logo o aluno precisa dominar a técnica para poder confiar e interpretar o resultado’ ou similar é utilizado algumas vezes.

Comparar as escolhas dos docentes nos tópicos 1 e 4 nos apresenta alguns aspectos que precisam ser considerados. O tópico 4 – Histograma é o único que é ensinado por todos os professores e também é aquele em que houve unanimidade na escolha da abordagem, evidente a que não exigia um aparato digital. Uma vez que histograma é, dentre todos os tópicos apresentados o mais básico e introdutório da disciplina de Estatística Elementar, é bem possível que todos os professores tenham aprendido, quando alunos, de modo similar a abordagem 1 escolhida. É tão natural aprender e ensinar daquela forma, que, de certo modo, os professores nem vislumbram a ideia de ensiná-lo de modo diferenciado. Por outro lado, no tópico 1 – Diferença de Médias, dos quatro docentes que optaram pela abordagem computacional, somente a professora P3 ensina o tópico em sua disciplina de Estatística Introdutória. Ou seja, ao ser distanciado de sua prática cotidiana e/ou ao tratar de um assunto mais complexo, os docentes parecem conseguir vislumbrar as vantagens de desenvolver o conhecimento do aluno utilizando-se de recursos tecnológicos para tal.

É urgente também apontar possíveis influências da estrutura curricular nas crenças dos professores, tanto dos currículos ao qual foram sujeitos enquanto alunos, como aqueles no qual lecionam atualmente. Os docentes com perfil de formação estatística, por exemplo, muito provavelmente tiveram em sua formação disciplinas dedicadas por inteiro a questões teóricas, como as disciplinas de probabilidade e inferência, enquanto outras disciplinas eram dedicadas ao desenvolvimento de habilidades com softwares, como as de estatística computacional. Usualmente, poucas disciplinas enfocam em ambas as abordagens, sendo usualmente estas disciplinas de modelagem, que estão bem distante da realidade de uma disciplina de Estatística Introdutória. Similarmente, os professores com formação específica também enfrentaram uma realidade análoga, que agora replicam. Após a disciplina de Estatística Introdutória é comum que somente algumas poucas disciplinas se utilizem dos conceitos aprendidos, aplicados à realidade profissional, usualmente empregando algum software que seja popular na área daquele curso.

Ambas as realidades relatadas ficam evidentes ao analisarmos nossos docentes. Na perspectiva dos professores externos P1 e P4, com formação estatística, é tão evidente a distinção entre a teoria e a aplicação computacional, que os docentes comentam que “não é o escopo do curso” ou que “o ensino de software não está na ementa”. Os docentes, nessas falas, não conseguem perceber o uso do software, principalmente com intervenção do aluno, como ferramenta de aprendizagem, mesmo que ambos os docentes comentem, em outras ocasiões, do potencial de exibir para os alunos um gráfico construído no computador, devido ao seu apelo visual.

Ao examinarmos os docentes P3 e P5, internos, há uma ligeira mudança na estrutura das crenças. Nesses casos os docentes não dizem que o recurso tecnológico não é pertinente, mas criam a clara distinção da disciplina de Estatística Introdutória como um local para o aprendizado da teoria primeiro e, em outra disciplina mais avançada, ministrada pelos próprios docentes, o foco é computacional. Por exemplo, o professor P5 ministra uma disciplina eletiva de Estatística Computacional para os alunos do mesmo curso em que ensina Estatística Introdutória. Ele também costuma orientar a parte estatística dos Trabalhos de Conclusão do Curso dos alunos, assim como na pós-graduação. Todas essas características se mostram em suas falas, quando ele fala da importância, e até da sua paixão, por apresentar a parte computacional, também chamada de prática pelo professor, para os alunos, mesmo para aqueles discentes sem um domínio tecnológico inicial, evidentemente que somente após a exposição da teoria.

O caso mais emblemático relacionado à incorporação de ferramentas computacionais relatado durante nossa pesquisa é, provavelmente, o da docente P2. Ao ministrar a disciplina pela primeira vez a professora tentou, em uma aula, trabalhar um determinado software com a turma. Durante nossas entrevistas, a docente mencionou o caso duas vezes, na primeira utilizou o adjetivo horrível para descrever a experiência, na segunda usa o substantivo desastre. Durante nossa construção teórica apresentamos as características das crenças descritas por autores como Pajares (1992) e Nespor (1987). Ambos, bem como outros autores, reconhecem a característica episódica das crenças e o relato da docente P2 deixa bem claro o impacto da experiência negativa em seu imaginário. Dificilmente tal experiência será esquecida e, com efeito, uma crença negativa associada ao uso de tecnologias pode surgir, impedindo que a docente realize novas tentativas de incorporação em sua prática.

Tal cenário parece estar fadado a um ciclo que se perpetua indefinidamente. Contudo, a discussão de Guskey (1986) pode apontar uma solução, ao evidenciar que é necessário primeiro que o docente tenha contato com uma prática diferente e que seja possível visualizar seu resultado para, então, ocorrer uma mudança em suas crenças. Os docentes entrevistados parecem estar dispostos a tal aprendizado, uma vez que, durante a entrevista inicial, eles indicaram que, para mudarem sua prática, precisariam de auxílio, em um formato instrucional ou mesmo através do fornecimento de recursos destinados a tal fim. Essa segunda abordagem tem impactos positivos registrados em outras pesquisas como, por exemplo, na discussão apresentada por Levitt (2001).

Durante a realização do experimento foi possível identificar diversas crenças docentes em nossos entrevistados, fazendo os contrastes entre suas justificativas e as informações fornecidas durante a entrevista inicial, avaliamos que foi possível entender as articulações entre as crenças e as práticas reportadas pelos professores. É importante notar que, independente do perfil de crença dos docentes, todos os seis professores tiveram como uma das crenças mais central a Construção do Conhecimento. Independente de o professor possuir uma visão mais construtivista ou mais transmissão direta do ensino, seu sistema de crença é orientado a um melhor aprendizado do aluno. De fato, sua prática às vezes é restrita por outras crenças, como a crença Participação do Aluno, quando o professor acredita que o aluno não seria capaz de realizar aquela atividade, gerando o que Levitt (2001) denomina de profecia autorrealizável, quando a crença do professor em um possível cenário é o principal motivo para a ocorrência daquele cenário. Outras restrições à prática são as crenças relacionadas ao uso de tecnologia ou questões relativas ao planejamento conjunto no qual alguns professores estão inseridos. É necessário, ao analisar uma questão tão complexa como a relação entre a

crença e a prática docente, lembrar o comentário de Singer (1996, p. 676): “Uma crença na premissa que não existe um único melhor jeito de ensinar e/ou aprender é necessária para um ensino-aprendizagem eficiente”.

Considerando o efeito aparente da experiência docente na solidificação das crenças, conforme indicado por Pajares (1992) e observado, em partes, nessa investigação, fica destacada a importância de cursos de formação destinados a professores em início de carreira. Um curso que utilize a própria prática docente para diagnosticar e trabalhar suas crenças tem mais chances de sucesso que um curso em formato fechado que não se adeque à realidade dos professores (JUNGES; BEHRENS, 2015). A iniciativa institucional para a realização de tais cursos, além da cooptação dos docentes, é imprescindível (PIMENTA; ANASTASIOU, 2014).

Como discutido extensivamente neste texto, a prática docente e as crenças docentes nem sempre estão alinhadas. Tal fenômeno é observado tanto em pesquisas de grande escala que englobam diversos países (OCDE, 2009), como pesquisas em pequena escala que acompanham professores de Estatística Introdutória em início de carreira (FINDLEY, 2019). Um professor sem formação, sem acompanhamento e sem avaliação não teria instrumentos para definir se sua prática de fato lhe permite alcançar os objetivos de aprendizagem eleitos para sua disciplina (PIMENTA; ANASTASIOU, 2014). Assim, apesar de termos encontrado indícios de professores com um perfil de crença construtivista ou mesmo transitório, não é possível indicar que o ensino de Estatística Introdutória está se aproximando das recomendações de especialistas para a disciplina compilados no GAISE (2016). A predominância de práticas estruturadas, bem como as crenças do subsistema de uso de tecnologia representam grandes desafios na transformação do ensino de Estatística Introdutória.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa propusemos a investigação das práticas e crenças docentes de professores de Estatística Introdutória da UFPE. Diversas pesquisas investigam as intrincadas relações daquilo que o docente pratica e aquilo que ele acredita. Embora seja possível estabelecer ligações entre práticas e crenças, é comum a influência de outros fatores, ocasionando dissonâncias entre aquilo que se diz e aquilo que se faz.

Nosso estudo é relevante primeiro devido ao pequeno quantitativo de pesquisas que investigam docentes de Estatística Introdutória, especialmente no Brasil. Em segundo lugar, diversas pesquisas em educação estatística têm evidenciado boas práticas para o ensino da estatística, visando o desenvolvimento de aspectos gerais como a literacia estatística. A ASA compilou diversas dessas práticas no GAISE (2016) através das suas recomendações, objetivos e material de apoio.

Assim, com o auxílio de seis professores voluntários, levantamos dados, através de duas entrevistas semiestruturadas, visando responder ao nosso questionamento principal: as práticas e as crenças docentes dos professores de Estatística Introdutória estão alinhadas com as recomendações dos especialistas da área? Conjuntamente também analisamos a relação entre as práticas e as crenças dos docentes, bem como averiguamos um conjunto de variáveis com potencial de explicação para os comportamentos observados.

Apesar do tamanho pequeno de nossa amostra, os resultados observados corroboram com aspectos já levantados em pesquisas anteriores, com professores de outras áreas ou mesmo em outros níveis de ensino. As variáveis de contexto, como tamanho da turma ou carga horária insuficiente, influenciam na relação entre prática e crenças. Em especial, tal qual outras investigações, o sexo pareceu ser determinando nas crenças dos professores, com docentes do sexo feminino tentando a um perfil de crença construtivista mais do que os do sexo masculino.

Em especial, também verificamos que, quando ocorre, o planejamento conjunto da disciplina, se apresenta como um dos principais motivos para um desalinhamento entre a prática e a crença do professor. Contudo, quando possuem liberdade de planejamento, os docentes tendem a observar as especificidades dos cursos no qual estão lecionando a disciplina de Estatística Introdutória, evidenciando, assim, a prática da macroadaptatividade. Os professores entrevistados utilizam majoritariamente atividades estruturadas em suas disciplinas, práticas as quais foram sujeitos enquanto alunos, evidenciando a influência de seus antigos professores em suas práticas atuais.

Todos os professores apresentaram um espectro de crenças, indo de crenças baseadas na transmissão direta a crenças construtivistas. Contudo, alguns docentes se posicionaram mais enfaticamente em um ou outro extremo. No entanto, mesmos os professores com um perfil de crença mais predominantemente construtivista, costumeiramente se utilizam de práticas mais associadas com a transmissão direta do conteúdo. Podemos ressaltar, por exemplo, o ensino do desenho manual de gráficos como o histograma.

Apesar de alguns docentes apresentarem diversas crenças alinhadas as recomendações dos especialistas, se destaca a visão instrumental do uso da tecnologia no ensino. É comum a exposição da ideia, por parte de todos os professores, que o aluno deve inicialmente aprender a realizar o processo manualmente, para só então poder se apropriar de ferramentas computacionais destinadas à cálculos estatísticos. Tal crença é, sem dúvidas, uma das maiores barreiras para que os docentes entrevistados desenvolvam práticas mais alinhadas às recomendações do GAISE (2016).

Como investigações futuras, acreditamos que, além de pesquisas em maior escala acerca da relação entre crença e prática docente, investigações interessadas na mudança das crenças e das práticas docentes são essenciais para o aprimoramento do ensino das disciplinas de Estatística Introdutória. Em particular, sugerimos um estudo similar ao de Junges e Behrens (2015), com a construção de um curso de formação voltado para professores de Estatística Introdutória, baseado em suas próprias práticas e utilizando o GAISE (2016) como referência para as discussões.

## REFERÊNCIAS

- AHO, E. Teachers' principles of decision-making and classroom management; a case study and a new observation method. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 9, p. 395-402, 2010.
- BARRAGUÉS, J. I.; MORAIS, A.; GUIASOLA, J. Aspectos Epistemológicos, Históricos y Didácticos del Conocimiento Profesional del Profesorado Universitario de Probabilidad. **Bolema**. v. 29, n. 51, p. 183-205, 2015.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BECK, V. C.; SILVA, J. A.; BERTOULCUCCI, C. C.; MAFFEI, L. Q. Uma Revisão sobre Pesquisas Brasileiras que Abordam a Educação Estatística nos Anos Iniciais. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 11, n. 25, p. 36-52, 2018.
- BERLIKOWSKI, M. A. **As abordagens metodológicas e o perfil dos professores que lecionam estatística no ensino superior**. 2018. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. ASHE ERIC Higher Education Report No. 1 Washington, D. C.: The George Washington University, School of Education and Human Development, 1991.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) - Ensino Fundamental**. Brasília: MEC, 1997.
- BUSSAB, W. de O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. São Paulo: Saraiva, 2010.
- CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.
- CAREY, M. D.; DUNN, P. K. Facilitating Language-Focused Cooperative Learning in Introductory Statistics Classrooms: A Case Study. **Statistics Education Research Journal**, v. 17, n. 2, p. 30-50, 2018.
- CARZOLA, I. M. **O ensino de estatística no Brasil**. SBEM, 2006 Disponível em: <[http://www.sbem.com.br/gt\\_12/arquivos/cazorla.htm](http://www.sbem.com.br/gt_12/arquivos/cazorla.htm)>. Acesso em: 04 fev. 2021.
- CHANCE, B. L. Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002.
- CORDANI, L. K. **O ensino de estatística na universidade e a controvérsia sobre os fundamentos de inferência**. 2001. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

CURRY, J. R.; WEBB, A. W.; LATHAM, S. J. A Content Analysis of Images of Novice Teacher Induction: First-Semester Themes. **Journal of Educational Research and Practice**, v. 6, n. 1, p. 43-65, 2016.

DE VAUX, R.; VELLEMAN P. Math is Music; Statistics is Literature (Or, Why Are There No Six Year Old Novelists?). **Amstat News**, v. 375, p. 56-58, 2008.

DEVORE, J. L. **Probability & Statistics for Engineering and the Sciences**. Boston: Cengage, 2011.

DEXTER, S.; ANDERSON, R. E.; BECKER, H. J. Teachers' views of computers as catalysts for changes in their teaching practice. **Journal of Research on Computing in Education**, v. 31, n. 3, p. 221-239, 1999.

DIAMOND, A. H.; STYLIANIDES, A. J. Personal Epistemologies of Statisticians in Academia: An Exploratory Study. **Statistics Education Research Journal**, v. 16, n. 2, p. 335-361, 2017.

EGGLESTON, J. Making decisions in the classroom. **Cambridge Journal of Education**, v.7, n.1, p. 5-11, 1977.

ERHARDT, R. J.; SHUMAN, M. P. Assistive Technologies for Second-Year Statistics Students who are Blind. **Journal of Statistics Education**, v. 23, n. 2, 2015.

ERTMER, P. A. Teacher Pedagogical Beliefs: The Final Frontier In Our Quest for Technology Integration? *Educational Technology Research and Development*, v. 53, n. 4, p. 25-39, 2005.

FINDLEY, K. P. **Connecting Disciplinary and Pedagogical Spaces in Statistics: Perspectives From Graduate Teaching Assistants**. 2019. Tese (PhD em Teacher Education) – School of Teacher Education, Florida State University, Florida, 2019.

GAISE. College Report ASA Revision Committee. Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report, 2016. Disponível em: <[https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GaiseCollege\\_Full.pdf](https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GaiseCollege_Full.pdf)>. Acesso em: 08 mar. 2021.

GAL, I.; Ginsburg, L. The Role of Beliefs and Attitudes in Learning Statistics: Towards an Assessment Framework. **Journal of Statistics Education**, v. 2, n. 2, 1994.

GARFIELD, J.; DELMAS, R.; ZIEFFLER, A. Developing statistical modelers and thinkers in an introductory, tertiary-level statistics course. **ZDM: Mathematics Education**, v. 44, p. 883-898, 2012.

GREEN, L. B. et al. Implementing Active Learning Department Wide: A Course Community for a Culture Change. **Journal of Statistics Education**, v. 26, n. 3, p. 190-196, 2018.

GUSKEY, T. R. Staff development and the process of teacher change. **Educational Researcher**, v. 15, n. 5, p. 5-12, 1986.

HEDGES, S.; HARKNESS, S. S. Is GAISE evident? College students' perceptions of statistics classes as "Almost not Math". **Statistics Education Research Journal**, v. 16, n. 1, p. 337-356, 2017.

HEMMINGS, B.; WOODCOCK, S. Preservice Teachers' Views of Inclusive Education: A Content Analysis. **Australasian Journal of Special Education**, v. 35, n. 2, p. 103-116, 2011.

HORTON, N. J. Challenges and Opportunities for Statistics and Statistical Education: Looking Back, Looking Forward. **The American Statistician**, v. 69, n. 2, p. 138-145, 2015.

INMAN, H. F. The ASA Section on Statistical Education: A Historical Note. **The American Statistician**, v. 44, n. 2, p. 90-93, 1990.

IVES, S. E. **Learning to Teach Probability: Relationships among Preservice Teachers' Beliefs and Orientations, Content Knowledge, and Pedagogical Content Knowledge of Probability**. 2009. Tese (PhD em Teacher Education) – Mathematics Education, North Carolina State University, North Carolina, 2009.

JUNGES, K. S.; BEHRENS, M. A. Prática docente no Ensino Superior: a formação pedagógica como mobilizadora de mudança. **PERSPECTIVA**, v. 33, n. 1, p. 285-317, 2015.

JUSTICE, N.; ZIEFFLER, A.; GARFIELD, J. Statistics Graduate Teaching Assistants' Beliefs, Practices and Preparation for Teaching Introductory Statistics. **Statistics Education Research Journal**, v. 16, n. 1, p. 294-319, 2017.

KIM, J. S. The Effects of a Constructivist Teaching Approach on Student Academic Achievement, Self-concept, and Learning Strategies. **Asia Pacific Education Review**, v. 6, n. 1, p. 7-19., 2005.

LENNON, J.; McCARTNEY, P. **The End**. Londres: Apple Records, 1970.

LAVE, J; WENGER, E. **Situated Learning**: legitimate peripheral learning participation. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LEVITT, K. E. An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. **Science Education**, n. 85, p. 1-22, 2001.

LITTEL, J. H.; CORCORAN, J.; PILLAI, V. **Systematic reviews and meta-analysis**. Oxford: Oxford Univ. Press. 2008.

LIU, S-H. Factors related to pedagogical beliefs of teachers and technology integration. **Computers & Education**, v. 56, p. 1012-1022, 2011.

MANZINI, E. J. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

\_\_\_\_\_. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE, M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE, S. (org.) **Colóquios sobre pesquisa em educação especial**. Londrina: Eduel, 2003. p. 11-25.

\_\_\_\_\_. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 2, 2004, Bauru. A pesquisa qualitativa em debate. Bauru: USC, 2004. 10 p.

\_\_\_\_\_. Uso da Entrevista em Dissertações e Teses produzidas em um programa de pós-graduação em educação. **Revista Percursos**, v. 4, n. 2, p. 149-171, 2012.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas S.A., 2003.

MATOS, D. A. S.; JARDILINO, J. R. L. Os Conceitos de Concepção, Percepção, Representação e Crença no Campo Educacional: Similaridades, Diferenças e Implicações para a Pesquisa. **Educação & Formação**, v. 1, n. 3, p. 20-31, 2016.

MOSVOLD, R.; FAUSKANGER, J. Teachers' Beliefs about Mathematical Knowledge for Teaching Definitions. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 8, n. 2-3, p. 43-61, 2013.

NAVARRETE, V. E. L. S.; ABRANCHES, S. P. Percepções dos alunos sobre as disciplinas de estatística introdutória na UFPE. In: CONEDU, 5., 2018, Recife, **Anais Eletrônicos Revista CONEDU**. Campina Grande: Editora Realize, 2018. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48559>>. Acesso em: 7 jan. 2021.

NAVARRETE, V. E. L. S.; OLIVEIRA, M. A. L. Análise do Índice de Reprovações nas Disciplinas de Estatística Básica para os Cursos de Graduação da Universidade Federal de Pernambuco. In: CONAPESC, 5., 2020, Campina Grande, **E-BOOK V CONAPESC**. Campina Grande : Editora Realize, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74011>>. Acesso em: 7 mar. 2021.

NESPOR, J. The role of beliefs in the practice of teaching. **Journal of Curriculum Studies**, v. 19, n.4, p. 317-328, 1987.

NETTLE, E. B. Stability and Change in the Beliefs of Student Teachers during Practice Teaching. **Teaching and Teacher Education**, v. 14, n. 2, p. 193-204, 1998.

NEUMANN, D.; HOOD, M.; NEUMANN, M. Using Real-Life Data when Teaching Statistics: Student Perceptions of this Strategy in an Introductory Statistics Course. **Statistics Education Research Journal**, v.12, n. 2, p. 59-70, 2013.

OCDE. **Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS**. Paris: OECD Publications, 2009.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. P. Avaliação de atitudes, características pessoais, utilização de tecnologias e prática docente de professores de graduação em estatística. **Educação Matemática em Pesquisa**, v. 13, n. 2, p. 253-272, 2011.

\_\_\_\_\_. A Escala de Atitudes em relação ao Ensino de Estatística de professores do Ensino Superior no Brasil. **Educação Matemática em Pesquisa**, v. 18, n. 3, p. 1449-1463, 2016.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. P.; MORAES, J. F. Validação da Escala de Atitudes de Professores de Estatística em Relação à Estatística no Ensino Superior no Brasil. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 581-591, 2009.

PAJARES, M. F. Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. **Review of Educational Research**, v. 62, n.3, p. 307-332, 1992.

PAUL, W.; CUNNINGTON, R. C. An Exploration of Students Attitudes and Satisfaction in a GAISE-Influenced Introductory Statistics Course. **Statistics Education Research Journal**, v. 16, n. 2, p. 487-510, 2017.

PETERSON, D. J. The Flipped Classroom Improves Student Achievement and Course Satisfaction in a Statistics Course: A Quasi- Experimental Study. **Teaching of Psychology**, v. 43, n. 1, p. 10-15, 2016.

PETOCZ, P.; REID, A.; GAL, I. Statistics Education Research. In: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K.; GARFIELD, J. (org.) **International Handbook of Research in Statistics Education**. Gewerbestrasse: Springer, 2018. p. 71-99.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no Ensino Superior**. São Paulo: Cortez, 2014.

RUS, C. L.; TOMSA, A. R.; REBEGA, O. L.; APOSTOL, L. Teachers' Professional Identity: A Content Analysis. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**. v.38, p. 315-319, 2013.

SCHIELD, M. GAISE 2016 Promotes Statistical Literacy. **Statistics Education Research Journal**, v. 16, n. 1, p. 50-54, 2017.

SCHUYTEN, G.; OTTAVIANI, M. Fifteen years of IASE: Mission and Instruments. In: ICOTS, 7., 2006, Salvador, **Anais Eletrônicos** Working cooperatively in statistics education: Proceedings of the 7th International Conference on Teaching Statistics. Voorburg: International Association for Statistical Education and International Statistical Institute, 2006. Disponível em: <[http://iase-web.org/documents/papers/icots7/8D4\\_SCHU.pdf?1402524966](http://iase-web.org/documents/papers/icots7/8D4_SCHU.pdf?1402524966)>. Acesso em: 7 mar. 2021.

SCHWARTZ, T. A.; AJAZI, E.; MONACO, J. Findings from a Survey of Statistics and Biostatistics Instructors in the Health Sciences Who Teach Using an Online or Flipped Format. **Journal of Statistics Education**, v. 26, n. 2, p. 143-148, 2018.

SILVA, C. B.; CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y. Trajetória e perspectivas da educação estatística no Brasil, 2010-2014: UM OLHAR A PARTIR DO GT-12. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 17, n. 3, p. 578-596, 2015.

SINGER, E. R. Espoused Teaching Paradigms of College Faculty. **Research in Higher Education**, v. 37, n. 6, 1996.

SOUZA, L. O.; LOPES, C. E.; SOUZA, A. C. Os Delineamentos Metodológicos nas Investigações Brasileiras em Educação Estatística. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 18, p. 506-525, 2015.

SRTL. The International Collaboration for Research on STATISTICAL REASONING, THINKING AND LITERACY, 1999. Página inicial. Disponível em: <<http://srtl.info/>>. Acesso em: 7 mar. 2021.

STAUB, F. C.; STERN, E. The Nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Gains: Quasi-Experimental Evidence From Elementary Mathematics. **Journal of Educational Psychology**, v. 94, n. 2, p. 344-35, 2002.

STRAYER, J. F. How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. **Learning Environments Research**, v. 15, p. 171-193, 2012.

SUTCLIFFE, J.; WHITFIELD, R. Decision Making in the Classroom: An Initial Report. **Research Intelligence**, v. 2, n. 1, p. 14-19, 1976.

VIDIC, A. D. A Model for Teaching Basic Engineering Statistics in Slovenia. **Metodološki zvezki**, v. 3, n. 1, p. 163-183, 2006.

WASSERSTEIN, R. L.; LAZAR, N. A. The ASA Statement on  $p$ -Values: Context, Process, and Purpose. **The American Statistician**, v. 70, n. 2, p. 129-133, 2016.

WILCOX-HERZOG, A. Is There a Link Between Teachers' Beliefs and Behaviors? **Early Education and Development**, v. 13, n. 1, p. 81-106, 2010.

WILD, C. J.; UTTS, J. M.; HORTON, N. J. What is Statistics? In: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K.; GARFIELD, J. (org.) **International Handbook of Research in Statistics Education**. Gewerbestrasse: Springer, 2018. p. 5-36.

WILSON, S. G. The Flipped Class: A Method to Address the Challenges of an Undergraduate Statistics Course. **Teaching of Psychology**, v. 40, n. 3, p. 193-199, 2013.

ZAHORIK, J. A. How to Decide How to Teach. **The Elementary School Journal**, v. 78, n. 1, p. 22-30, 1977.

ZIEFFLER, A. et al. The Statistics Teaching Inventory: A Survey on Statistics Teachers' Classroom Practices and Beliefs. **Journal of Statistics Education**, v. 20, n. 1, 2012.

ZIEFFLER, A.; GARFIELD, J.; FRY, E. What is Statistics Education? In: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K.; GARFIELD, J. (org.) **International Handbook of Research in Statistics Education**. Gewerbestrasse: Springer, 2018. p. 37-70.

## APÊNDICE A – Entrevista Inicial

### Eixo 1 – Variáveis

#### 1 – Sexo e Idade

“Qual o seu sexo e idade?”

#### 2 – Experiência Profissional

“Qual sua experiência profissional antes de ser professor na UPFE ou, se tiver, desenvolve alguma outra atividade concomitante?”

“Fez estágio? Ensinou em alguma outra instituição?”

#### 2.1 – Tempo de Docência

“Há quanto tempo é professor?”

#### 3 – Formação

“Me fale um pouco sobre sua formação: graduação, mestrado e doutorado”

**Caso o docente seja licenciado:** “Quais foram as disciplinas pedagógicas que você cursou na graduação? O que você achou de mais importante nessas disciplinas?”

**Caso o docente seja bacharel:** “Você fez algum curso de formação docente, como por exemplo os ofertados pelo NUFOPE?”

“Você se inspira em algum professor seu para ministrar suas aulas?”

### Eixo 2 – Crenças

#### 1 – Experiência com a disciplina

“Há quanto tempo você ministra a disciplina de Estatística Introdutória? Para quais cursos já ensinou?”

#### 2 – Impressões sobre o desempenho

“Qual sua impressão sobre a atitude dos alunos em relação ao conteúdo que estão aprendendo? E em relação a você?”

“E o desempenho dos alunos? O curso tem relação?”

#### 3 – Conhecimento Discente

“O que um aluno de estatística introdutória precisa aprender?”

“O que é mais importante: fórmulas e cálculos ou a interpretação do resultado?”

“Qual a relação da sua disciplina com o restante da matriz curricular? Qual a importância dos conhecimentos de estatística para esse aluno?”

“O que você gostaria que um aluno conseguisse realizar com os conhecimentos de estatística, após terminar sua disciplina?”

#### 4 – Uso de Tecnologia

“O que você acha sobre a incorporação de tecnologia no ambiente de ensino? Ajuda? Atrapalha? Você incorpora de alguma forma?”

#### 5 – Metodologias Ativas

“Você já ouviu falar sobre metodologias ativas? O que e quais?”

“Tem interesse em utilizar em suas aulas? Se sim, por que ainda não utilizou?”

“O que você acha que ajudaria a utilizar tais metodologias? Você acha que a tecnologia poderia ajudar nesse processo?”

### Eixo 3 – Prática

“Como você planejou o curso pela primeira vez, quais recursos utilizou (Livros, Online, Conversas com outros professores etc)?”

“Como são as aulas? Utiliza slide ou só quadro? Se utiliza slides, fornece aos alunos?”

“Como são as atividades? Desenvolve projetos?”

“Quais livros você indica aos alunos? Indica algum material extra como artigos científicos, livros não didáticos ou filmes?”

“Quanto às avaliações, quantas e qual o formato? Você fornece as fórmulas na hora da prova?”

“Como funciona seu processo de atualização do planejamento para um novo semestre?”

“Você usa alguma abordagem específica quando ministra a disciplina em diferentes cursos? Há alguma adaptação dependendo da área do conhecimento?”

#### **Eixo 4 – Final**

“Você já leu ou lê algo na área de Educação Estatística?”

“Se sim, conhece as iniciativas da ABE (Projeto Bussab) ou da ASA (GAISE)?”

## APÊNDICE B – Roteiro da Entrevista Principal

**Ler para o professor:** Professor, primeiro gostaria de agradecer novamente a sua disponibilidade em participar de nossa pesquisa. As cláusulas do Termo Consentimento Livre e Esclarecido permanecem as mesmas apresentadas anteriormente.

Esse novo passo da pesquisa consistirá de três momentos: uma visualização da sua turma de estatística, o experimento propriamente dito e uma pequena entrevista sobre as suas experiências com docência, caso existam, durante a pandemia.

Podemos começar?

### **Etapa 1: Visualização**

Muitas dessas questões já foram discutidas na nossa entrevista do ano passado, contudo eu gostaria que você descrevesse algumas das características da sua turma e as mantivesse em mente durante nossa etapa 2, que é o experimento. Como já discutimos muitas das questões aqui apresentadas, não precisa se aprofundar nos detalhes, o objetivo é ajudar na mentalização da turma que servirá de base para o nosso experimento.

Vamos lá:

- Primeiro, caso você já tenha dado a disciplina de estatística introdutória para mais de um curso, por favor, escolha apenas uma para manter em mente e utilizar para as considerações que você fará durante nossa conversa hoje.
- Qual o nome da sua disciplina de estatística introdutória? Existe mais de uma turma, se sim, indique uma para mentalizar (ex: tarde ou noite)?
- Aluno(s) de qual(is) curso(s) cursam essa disciplina normalmente?
- Você saberia informar em qual semestre esta disciplina esta localizada na grade do curso(s) ao qual ela se destina?
- Qual a carga horária da disciplina?
- Qual a média de alunos que assistem a aula? E de alunos matriculados?
- A oferta é anual ou semestral?
- Você considera que reprovação é um problema na disciplina? Teria uma estimativa do % de reprovação por falta/nota?

### **Etapa 2: Experimento**

Nosso experimento se dará da seguinte forma. A partir de agora irei compartilhar minha tela com você e nela faremos uma leitura conjunta de 6 documentos. Cada um deles é referente a um tópico de ensino que pode ou não ser um assunto que você comumente ensina na sua

turma de estatística. Não há problema caso esse tópico não seja usualmente abordado. Eu irei então apresentar uma breve descrição do tópico e, depois, farei a apresentação de duas abordagens de ensino diferente. A sua “tarefa” é, então, escolher qual das duas abordagens de ensino você utilizaria na sua turma caso precisasse abordar aquele tópico. O passo a passo será assim:

- Leitura conjunta do documento, com a apresentação das duas abordagens.  
Você então responderá:
- Se tal assunto é normalmente ensinado na sua turma? Caso contrário, ensina ou já ensinou o assunto em questão em alguma outra oportunidade (pós etc)?
- Qual das duas abordagens você utilizaria? Por favor, explique o motivo de escolher uma em detrimento da outra. Pode citar vantagens e desvantagens que visualiza em ambas, problemas que acredita que poderiam surgir nas abordagens etc.
- Caso esse tópico seja usualmente ensinado por você na disciplina, você poderia discorrer brevemente sobre que abordagem utiliza usualmente e se é parecido com as abordagens apresentadas de alguma forma.

### **Etapa 3: Entrevista Complementar**

Obrigado por suas respostas no experimento, elas serão de grande valia para a nossa pesquisa. Precisamos agora somente de algumas informações extras, para completar nossa análise:

- Após a suspensão das atividades acadêmicas da universidade em meados de março, você desempenhou alguma atividade docente de ensino: lecionou ou na pós-graduação ou no semestre especial da graduação? Fez alguma palestra online ou participou de alguma live? Fez algum curso de formação/especialização para docência online?
  - **Caso a resposta seja negativa para as questões acima:** Você está sabendo que o próximo semestre, com previsão de início em Janeiro, será todo remoto? Como você está se preparando pra essa realidade? Quais as suas expectativas?
  - **Caso tenha ministrado aulas remotas:** em qualquer nível de ensino, poderia nos falar um pouco sobre a experiência? Como compara em relação ao que fazia usualmente no ensino presencial?
- Você diria que a experiência desse período, tendo já ensinado remotamente ou não, mudará sua abordagem em sala de aula quando as aulas presenciais enfim retornarem?
- Você acredita que suas escolhas nos experimentos de hoje foram impactadas pela sua experiência docente desse período? Acredita que suas respostas teriam sido diferentes se experimento tivesse ocorrido em fevereiro deste ano (2020)?

Obrigado pela participação!

## APÊNDICE C – Experimento

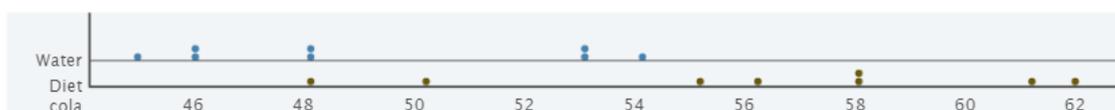
### Tópico 1

**Assunto:** Teste para diferença de Médias

**Situação:** Em um estudo feito por Larson et al. (2010) foi examinado o efeito do consumo de Coca-Cola Diet no nível de cálcio em mulheres. Uma amostra de 16 mulheres saudáveis com idades entre 18-40 anos foi aleatoriamente escolhida (8 em cada grupo) para beber 710 mls de Coca-Cola Diet ou de água. Amostras de urina foram coletadas 3 horas após a ingestão da bebida e o cálcio expelido (em mg) foi medido. Os pesquisadores estavam investigando se a Coca filtra cálcio para fora do sistema, o que aumentaria a quantidade de cálcio na urina de quem bebeu Coca. Baixos níveis de cálcio são associados com um maior risco de osteoporose (Kahn e Laflamme, 2015).

	Cálcio							
Coca Diet	48	50	55	56	58	58	61	62
Água	45	46	46	48	48	53	53	54

**Resultados:**



- Média da Coca Diet:  $\bar{x}_c = 56$
- Média da água:  $\bar{x}_a = 49,125$
- Diferença das médias:  $\bar{x}_c - \bar{x}_a = 56 - 49,125 = 6,875$

**Questão:** A diferença encontrada de 6,875 fornece evidência convincente de que a quantidade média de cálcio excretado após beber Coca Diet é maior do que ao beber água OU essa diferença pode ser devida apenas a aleatoriedade (ao separar os voluntários nos dois grupos)?

#### Abordagem 1

Simular novas amostras geradas aleatoriamente e verificar quão frequente é uma diferença tão grande quanto (ou maior) do que o valor observado na amostra original (6,875).

**Procedimento:** Cada aluno deverá seguir as instruções numeradas de 1 a 4 abaixo

1. Começar com uma folha de papel contendo os 16 valores de cálcio do experimento (como a tabela anterior) e recortar o papel de forma que os números estejam separados dos grupos Coca Diet/Água e cada valor esteja em seu próprio pedaço de papel.
2. Embaralhar os pedaços de papel com a quantidade de cálcio e sortear aleatoriamente em dois grupos com 8 pedaços indo para grupo Coca Diet e 8 pedaços indo para o grupo Água.
3. Encontrar a média de cada grupo e a diferença entre as duas médias

$$\bar{x}_c = \underline{\hspace{2cm}} \quad \bar{x}_a = \underline{\hspace{2cm}} \quad \bar{x}_c - \bar{x}_a = \underline{\hspace{2cm}}$$

(Coca)                      (Água)                      (Diferença)

A diferença é maior que o 6,875 na amostra original?           

4. Olhe alguns dos valores para a diferença simulados por seus colegas. Quantos deles foram maiores que 6,875?

**Para o professor:** Construir um gráfico de pontos (como o apresentado originalmente) para as diferenças encontradas pelos alunos.

### Abordagem 2

Simular novas amostras geradas aleatoriamente com auxílio computacional e verificar quão frequente é uma diferença tão grande quanto (ou maior) do que o valor observado na amostra original (6,875).

**Procedimento:** Cada aluno deverá seguir as instruções numeradas de 1 a 4 abaixo

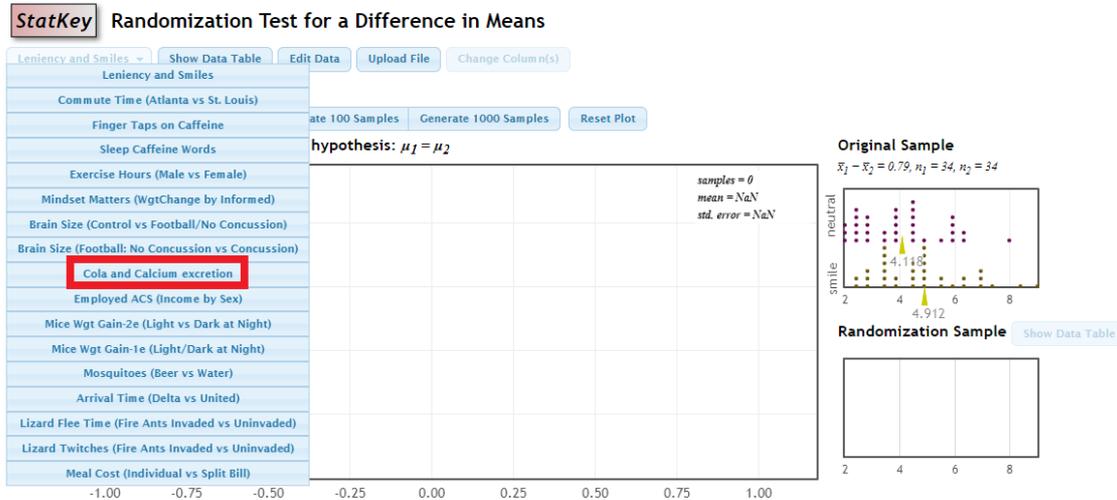
1. De um computador ou do seu celular acesse o site <http://lock5stat.com/statkey> e acesse o link para ‘Test for Difference in Means’ (Teste de Diferença de Médias)

**StatKey**

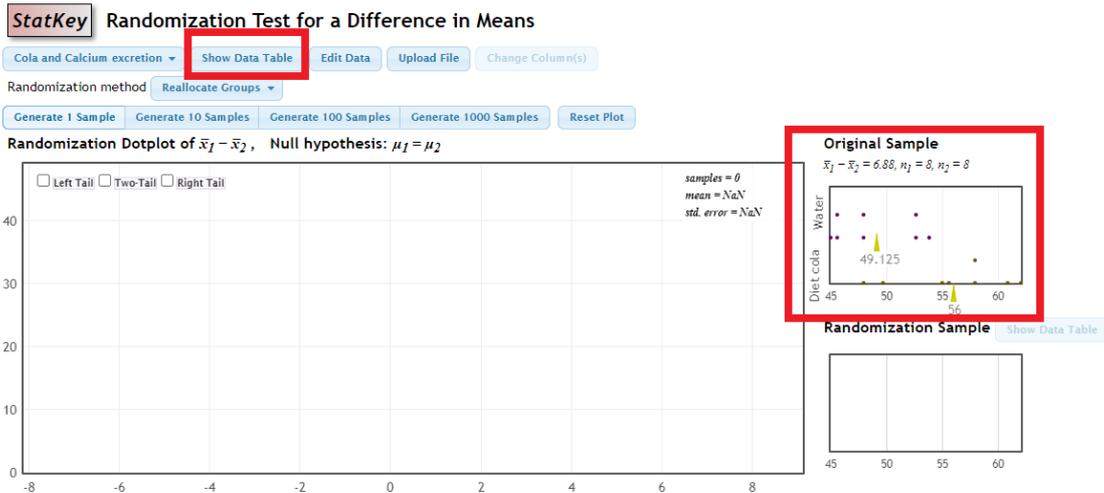
to accompany [Statistics: Unlocking the Power of Data](#)  
 by Lock, Lock, Lock, Lock, and Lock

Descriptive Statistics and Graphs	Bootstrap Confidence Intervals	Randomization Hypothesis Tests		
One Quantitative Variable	CI for Single Mean, Median, St.Dev.	Test for Single Mean		
One Categorical Variable	CI for Single Proportion	Test for Single Proportion		
One Quantitative and One Categorical Variable	CI for Difference In Means	Test for Difference in Means		
Two Categorical Variables	CI for Difference In Proportions	Test for Difference In Proportions		
Two Quantitative Variables	CI for Slope, Correlation	Test for Slope, Correlation		
Sampling Distributions	Mean		Proportion	
Theoretical Distributions	Normal	t	$\chi^2$	F
More Advanced Randomization Tests	$\chi^2$ Goodness-of-Fit	$\chi^2$ Test for Association	ANOVA for Difference in Means	ANOVA for Regression

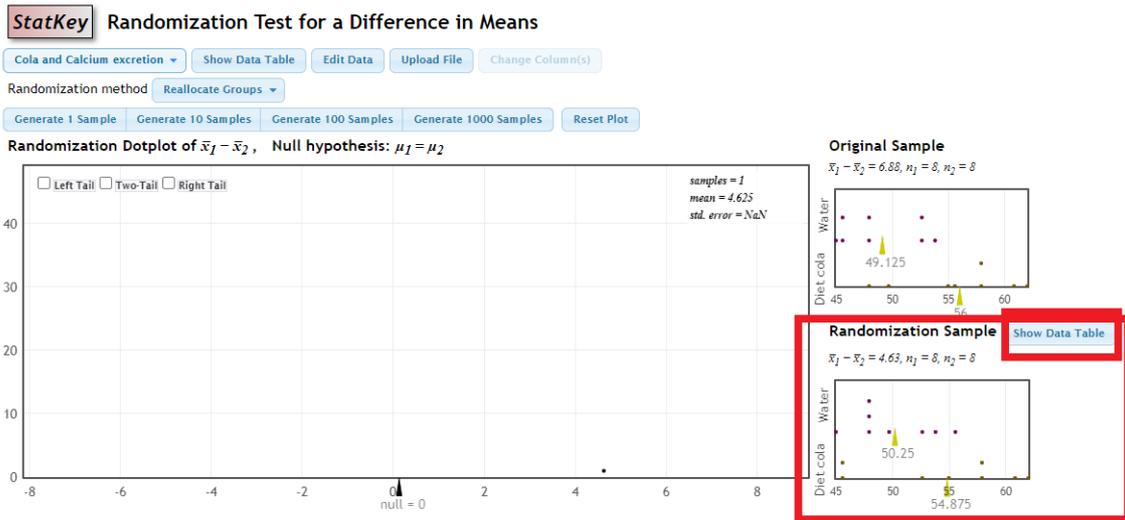
No menu superior esquerdo selecione o conjunto de dados do estudo em questão ‘Cola and Calcium excretion’



2. Verifique no lado direito da tela o gráfico ‘Original Sample’ (Amostra Original) contendo os dados originalmente apresentados, bem como as médias dos grupos e a diferença das médias. É possível verificar os valores originais no menu ‘Show Data Table’ (Mostrar Tabela dos Dados).

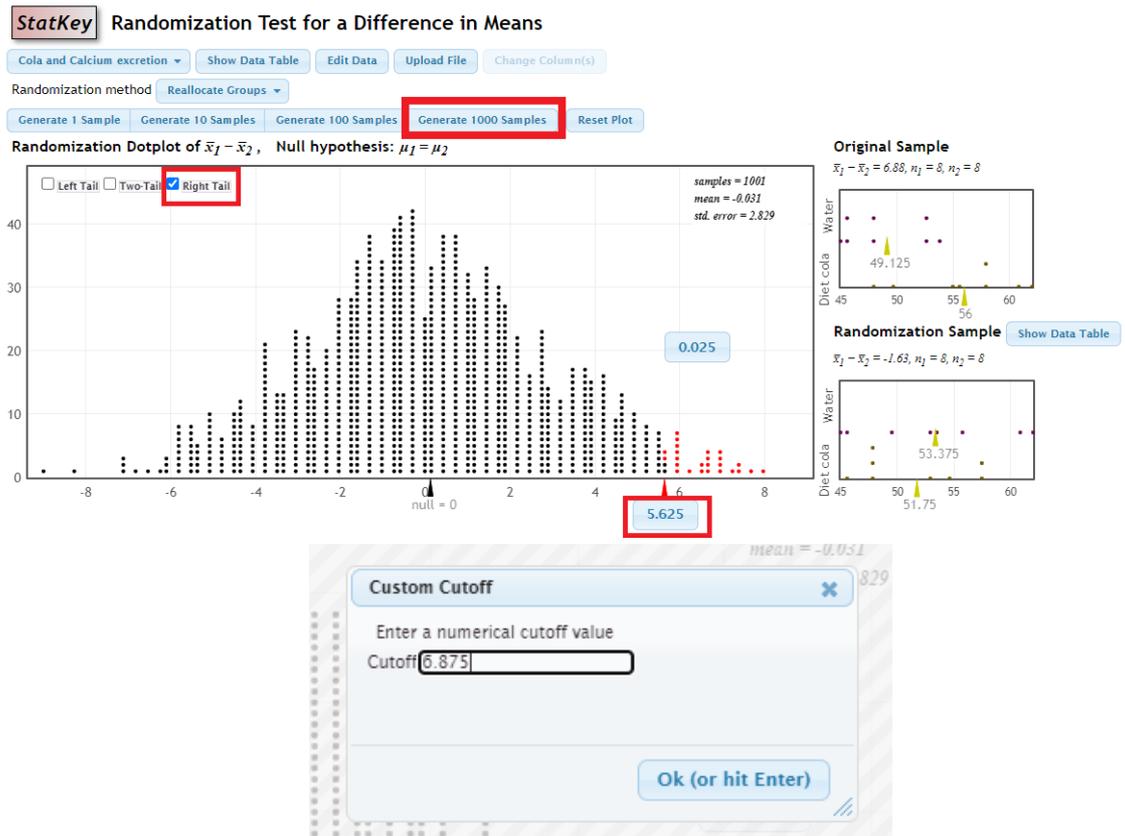


3. Clique no botão ‘Generate 1 Sample’ (Gerar 1 Amostra) e verifique no canto inferior direito ‘Randomization Sample’ (Amostra Aleatorizada) um exemplo caso os dados fossem distribuídos aleatoriamente nos dois grupos. Também é possível verificar a distribuição dos valores nessa amostra aleatorizada no menu ‘Show Data Table’ (Mostrar Tabela dos Dados).

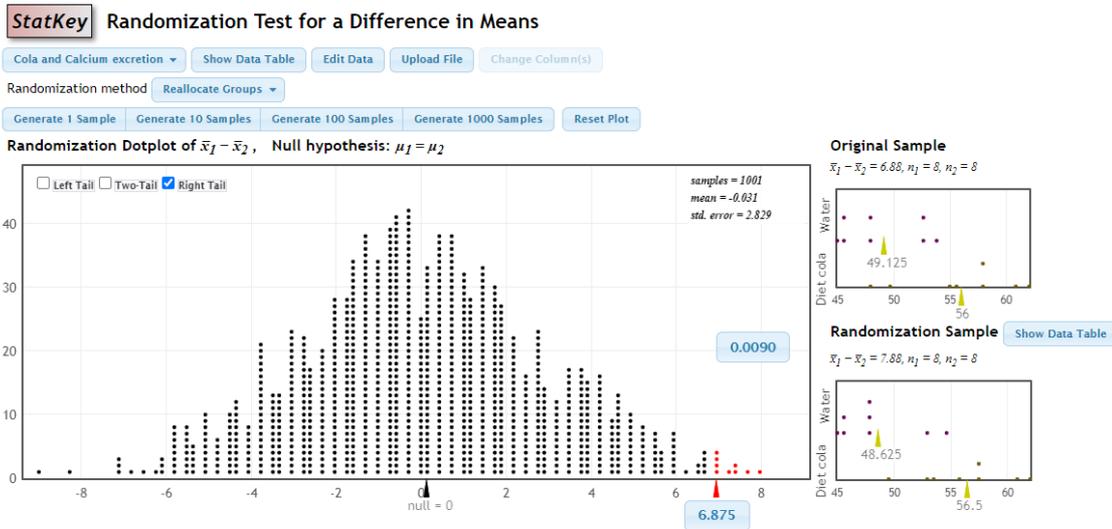


A diferença é maior que o 6,875 na amostra original? \_\_\_\_\_

- Clique no botão ‘Generate 1000 Samples’ (Gerar 1000 amostras) e selecione no gráfico central a caixa ‘[ ] Right Tail’ (Cauda Direita) e clique na caixa na parte inferior do gráfico. Ao surgir a caixa de pop-up, informe o valor da diferença de médias da amostra original, ou seja, 6,875.



Agora, verifique quantos dos 1000 valores aleatoriamente simulados foram maiores que 6,875



## Tópico 2

**Assunto:** Delineamento Experimental

**Situação:** Uma empresa possui muitos trabalhadores cuja tarefa é separar dois tipos de peças pequenas. Os empregados estão suscetíveis à lesão por esforço repetitivo, então a companhia pondera se haveria uma perda grande na produtividade caso os trabalhadores trocassem as mãos, às vezes utilizando sua mão dominante e às vezes usando a mão não dominante.

**Questões:** Ao planejar um experimento diversas questões necessitam de consideração.

1. Quais são os tratamentos? Quem é a unidade experimental?
2. Princípios de delineamento experimental a serem considerados:
  - a. Blocos ou dados pareados
  - b. Aleatorização dos tratamentos nas unidades experimentais ou aleatorização da ordem dos tratamentos
  - c. Estudo Cego ou Duplo-Cego
  - d. Grupo de Controle
  - e. Efeito Placebo
  - f. Efeito de Aprendizagem ou Cansaço
3. Quais são os parâmetros de interesse?
4. Qual tipo de análise é mais apropriada – teste de hipóteses, intervalo de confiança ou ambos? Quais análises numéricas e gráficas são apropriadas?

Você propõe, então, após uma aula em que esses conceitos já tenham sido abordados com os alunos, o seguinte experimento para simular o problema discutido:

Os alunos serão divididos em pequenas equipes com cerca de 6 alunos. Cada um dos estudantes da equipe representará um dos trabalhadores por vez, enquanto os outros se alternam entre os papéis dos estatísticos responsáveis pelo experimento com um aluno

sendo responsável pela aleatorização entre mão dominante ou não dominante, outro sendo responsável por cronometrar o tempo e um terceiro por registrar os dados obtidos em uma tabela organizada. Para representar as peças pequenas, forneça 3 copos descartáveis por equipe juntamente com 15 grãos de feijão preto e 15 grãos de feijão de alguma outra cor. O processo de separação deve ser feito utilizando somente a mão determinada no sorteio, que deverá selecionar 1 grão de cada vez do copo do meio, contendo os 30 grãos misturados, e colocando no copo da direita ou da esquerda, que será indicado para cada um dos tipos de feijão

### **Abordagem 1**

Realizar o experimento nos moldes definido pela equipe e executar as inferências cabíveis para decidir se há prejuízo ou não ao se alternar entre mão dominante e não dominante.

#### **Procedimento**

1. Cada Equipe deverá discutir e decidir a estrutura do experimento entre si. Eles deverão ainda documentar e justificar as decisões tomadas sobre o delineamento adotado.
2. Os alunos deverão então executar o experimento desenhando por eles mesmos, seguindo as regras definidas no passo 1: é cego ou duplo cego? utilizara dados pareados? etc
3. Após a coleta dos dados as equipes deverão realizar as inferências que julgarem necessárias para a tomada de decisão.
4. Com o trabalho das equipes finalizado, o professor deve reunir a turma para discutir quais foram os desenhos adotados pelas equipes e quais problemas podem surgir quando práticas não adequadas são empregadas. O professor deve incentivar o debate dos alunos entre si, para que tentem chegar a um consenso, utilizando uma intervenção apenas em último caso, para que não haja equívocos na aprendizagem.

### **Abordagem 2**

Realizar o experimento nos moldes definido pelo professor e executar as inferências cabíveis para decidir se há prejuízo ou não ao se alternar entre mão dominante e não dominante.

**Procedimento:** Dividir a turma em pequenas equipes (cerca de 6 alunos cada)

1. Cada Equipe devesse discutir a estrutura que acreditam ser a melhor para o experimento entre si. Posteriormente, a turma reunida deverá discutir os delineamentos que consideram ser o melhor, o professor, então, apontará as vantagens e desvantagens das escolhas dos alunos, indicando qual é o melhor delineamento possível neste caso. Por exemplo: é melhor que cada aluno utilize ambas as mãos, uma de cada vez, do que metade dos alunos use a mão dominante e a outra metade a não dominante; o sorteio

deve ser feito com cara e coroa para mão dominante e não dominante, ao invés de para esquerda ou direita, visto a predominância de destros na população; etc.

2. Os alunos deverão então executar o experimento determinado pelo professor a risca.
3. Após a coleta dos dados as equipes deverão realizar as inferências indicadas pelo professor e tomar uma decisão de acordo com os resultados encontrados.
4. Com o trabalho das equipes finalizado, o professor deve reunir a turma para discutir quais foram os resultados encontrados e quais são outras observações que os alunos podem fazer, após a realização do experimento.

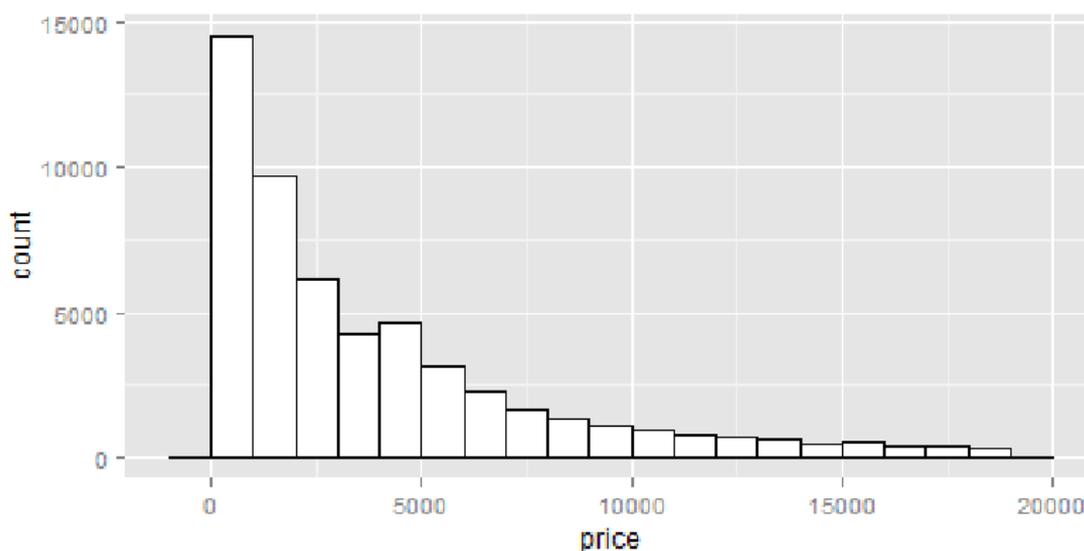
## Tópico 3

**Assunto:** Análise de dados multivariados

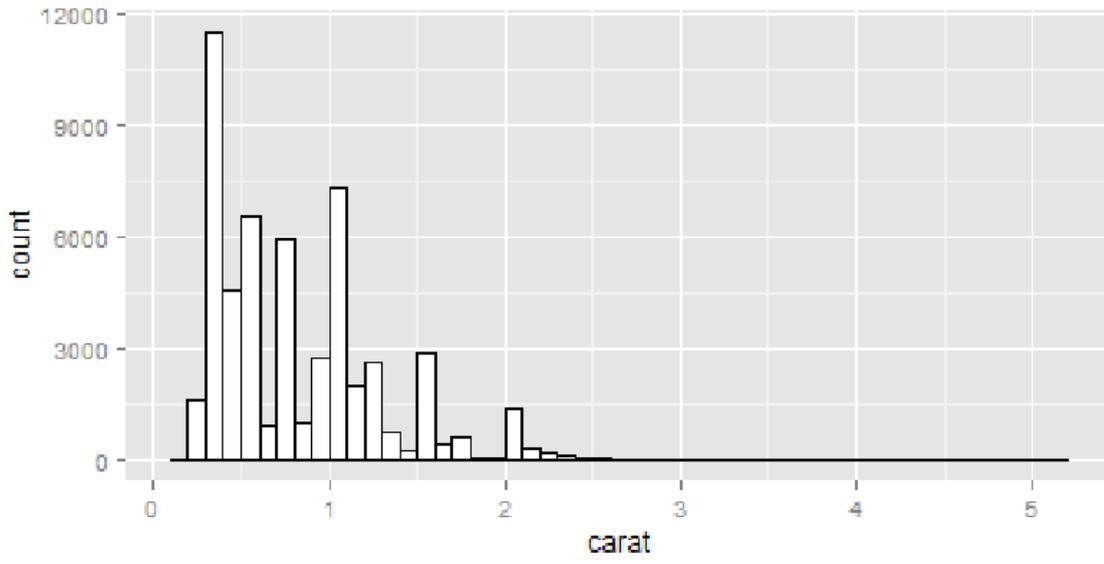
**Situação:** O valor de diamantes depende, principalmente, de quatro características: tamanho, cor, pureza e lapidação (carat, color, clarity e cut, ou os quatro Cês, em inglês). O pacote ggplot2 do R possui uma base de dados contendo informações sobre um total de 53.940 diamantes no qual é possível encontrar o seu preço, tamanho, cor, pureza, lapidação dentre outras variáveis.

**Resultados:** Análise Univariada dos Dados

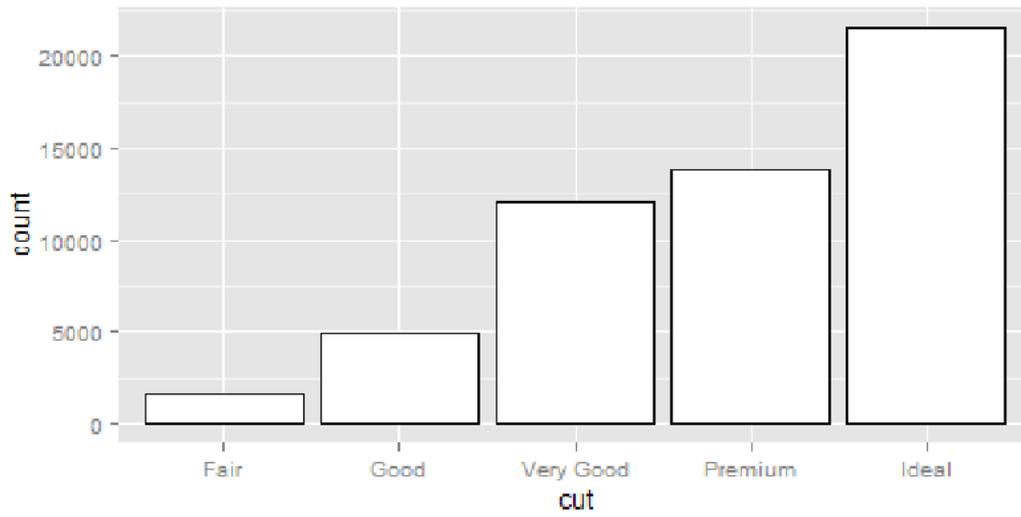
Preço (em US\$) Vs Quantidade



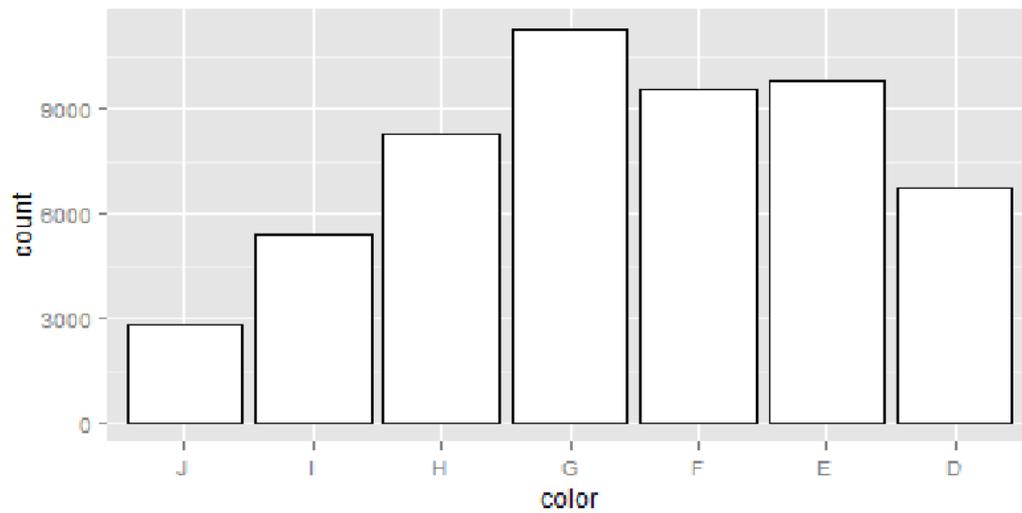
Tamanho (em quilate) Vs Quantidade



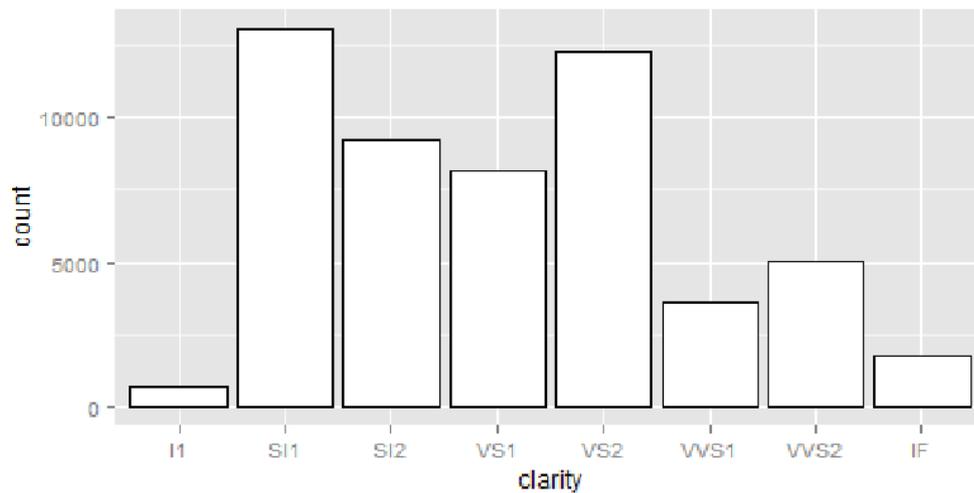
Corte Vs Quantidade



Cor Vs Quantidade



Pureza Vs Quantidade



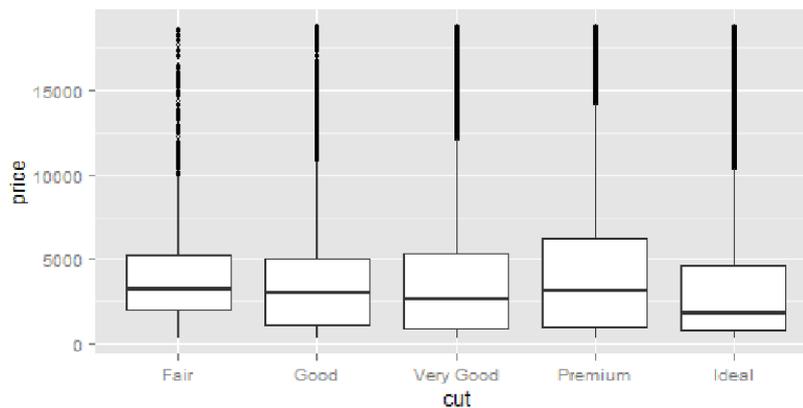
**Questão:** Como as qualidades do diamante, isto é, tamanho, cor, pureza e lapidação influenciam no preço dos diamantes?

### Abordagem 1

Demonstrar para os alunos, através de uma sequência de análises gráficas, o efeito de variáveis distintas, atuando em conjunto, no comportamento da variável sob investigação.

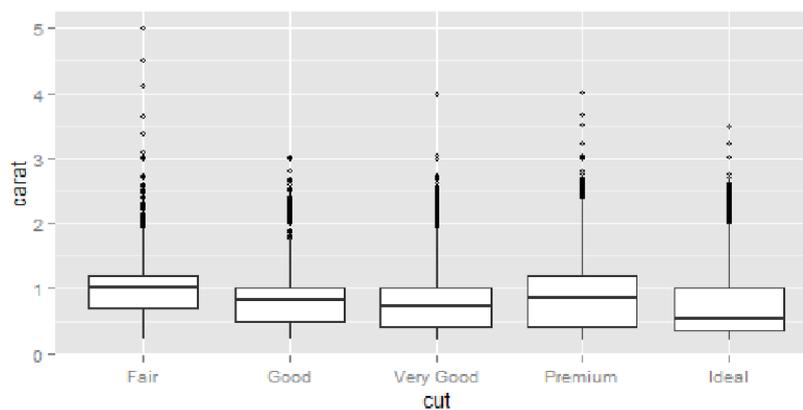
**Procedimento:** O professor, utilizando um projetor, exibirá os gráficos anteriormente dispostos e mostrará o efeito de múltiplas variáveis como descrito a seguir

5. Ao cruzar corte com preço começamos a notar algumas questões



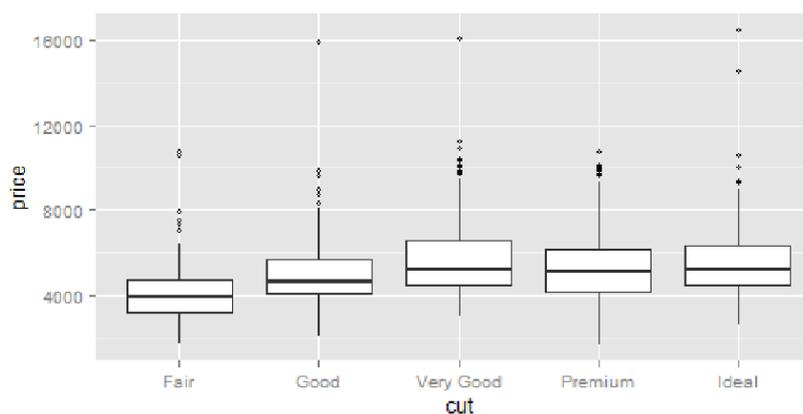
Por exemplo, apesar do corte Ideal ser o melhor possível, a mediana de preços de tal corte é a menor possível, qual o motivo para tal?

6. Ao cruzar corte com tamanho, temos o seguinte



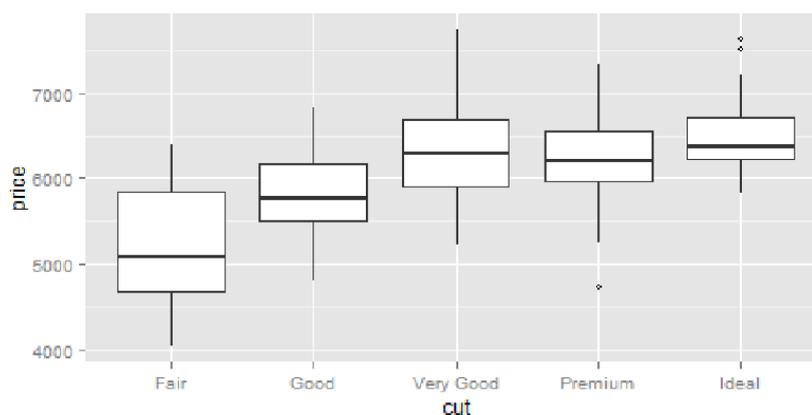
É notável que, quanto menor a qualidade do corte (mais à esquerda no gráfico) maior a quantidades de tamanho maior.

7. Ao fixar o tamanho em 1 quilate temos a seguinte distribuição de corte vs preço



O que é mais próximo do esperado inicialmente, ou seja, quanto melhor o corte, maior o preço.

8. Ao se adicionar ainda mais variáveis de controle, por exemplo, analisando apenas os diamantes de 1 quilate e de cor G ou H e de pureza VS1 ou VS2 temos o seguinte resultado



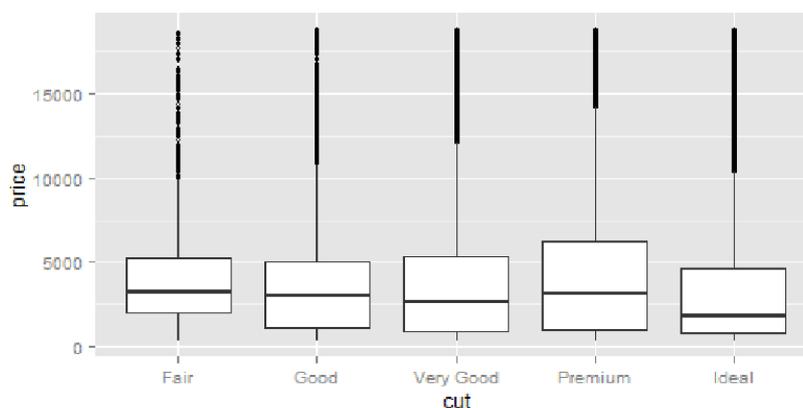
Tal análise revela que, ao controlarmos as outras variáveis que possuem influência no preço, é evidente a influência de um melhor corte na valorização do diamante.

## Abordagem 2

Demonstrar para os alunos o efeito de variáveis distintas, atuando em conjunto, no comportamento da variável sob investigação, de acordo com as análises propostas por eles.

**Procedimento:** O professor fomentará a discussão e realizará as análises propostas pela turma, na tentativa de identificar o efeito das qualidades do diamante no seu preço.

1. Começar provocando os alunos ao mostrar a seguinte imagem



Perguntar para os alunos se há algo que não esteja de acordo com o esperado, na relação entre o corte e o preço.

2. A partir desse momento, o professor funcionará apenas como um provocador, levantando questões, enquanto os alunos discutem como abordar o problema. Será atribuição do professor, também, a operação do software estatístico para produzir os gráficos indicados pelos alunos.

## Tópico 4

**Assunto:** Histograma

**Situação:** Bussab e Morettin (2010) apresentam um conjunto de dados com diversas informações de um grupo de 36 funcionários de uma empresa. A Tabela abaixo apresenta o valor do salário desses funcionários, medidos em R\$ 1.000,00.

4,00	4,56	5,25	5,73	6,26	6,66	6,86	7,39	7,59
7,44	8,12	8,46	8,74	8,95	9,13	9,35	9,77	9,8
10,53	10,76	11,06	11,59	12,00	12,79	13,23	13,60	13,85
14,69	14,71	15,99	16,22	16,61	17,26	18,75	19,40	23,30

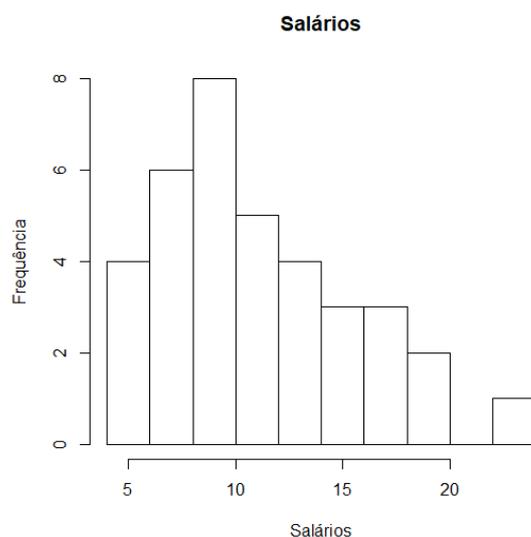
Gráficos de barras ou de setores não funcionam muito bem quando os dados se distribuem dessa forma. Nesses casos, para visualizar os dados, é necessária outra ferramenta conhecida como Histograma.

### Abordagem 1

Apresentar aos alunos o processo para construir um histograma manualmente do início ao fim.

#### Procedimento:

9. Ensinar o processo da construção dos intervalos de classe ( $\sqrt[n]{2}$  para definir o número de classes, por exemplo) e da montagem da tabela de frequências, abordando fórmulas para escolha do número de classes assim como a definição de frequência absoluta e frequência relativa.
10. Explicar o processo de construção do histograma bem como suas características (as colunas são contínuas, por exemplo).
11. Solicitar que os alunos procedam com a construção da tabela de frequências e, posteriormente, montem o histograma.
12. Apresentar o histograma abaixo, construído com o R (ou outro software estatístico), e compará-lo com os que os alunos construíram a mão, bem como discutir as possíveis interpretações e usos do gráfico.



## Abordagem 2

Apresentar aos alunos como construir um histograma computacionalmente visando discutir suas propriedades.

### Procedimento:

- Solicitar que os alunos acessem o site <https://www.socscistatistics.com/descriptive/histograms/> e insiram os dados apresentados na tabela, como mostrado abaixo

**Histogram Maker**

This tool will create a **histogram** representing the frequency distribution of your data. Just enter your scores into the textbox below, either one value per line or as a comma delimited list, and then hit the "Generate" button.

Before you start, though, a couple of things to take into account: (a) empty spaces - including two or more commas in a row in a comma delimited list - will be treated as if they are a score of zero; and (b) don't include commas within a single integer - e.g., 1,000 - because it will cause the algorithm to split the integer apart.

Note: if you want to compare more than one distribution, check out our [frequency polygon maker](#).

4.00  
4.56  
5.25  
5.73  
6.26  
6.66  
6.86  
7.39  
7.59  
7.44  
8.12  
8.46  
8.74  
8.95  
9.13  
9.35  
9.77  
9.8  
10.53  
10.76

You know the drill, just enter your values above.

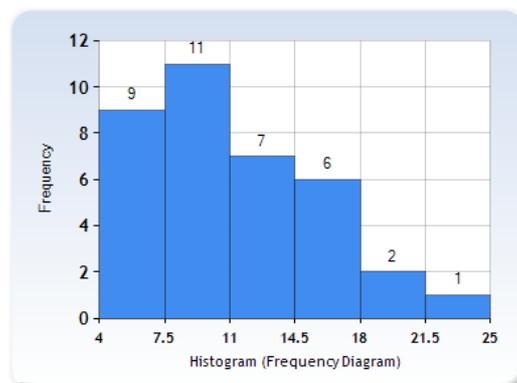
- Solicitar que os alunos interpretem o histograma gerado, exibido abaixo. Após as exposições dos alunos, abordar acertos e equívocos ou pontos que eles não notaram.

## Result

As you can see, this tool has generated a histogram representing the frequency distribution of your data, a frequency table, and some additional information about the histogram.

Frequency Table	
Class	Count
4-7.49	9
7.5-10.99	11
11-14.49	7
14.5-17.99	6
18-21.49	2
21.5-24.99	1

Your Histogram	
Mean	11.12222
Standard Deviation (s)	4.58746
Skewness	0.65322
Kurtosis	-0.01404
Lowest Score	4
Highest Score	23.3
Distribution Range	19.3
Total Number of Scores	36
Number of Distinct Scores	36
Lowest Class Value	4
Highest Class Value	24.99
Number of Classes	6
Class Range	3.5



7. Discutir com os alunos algumas das outras medidas apresentadas, como os valores utilizados para gerar as classes, como a amplitude de classe.
8. Pedir que os alunos investiguem as opções editáveis. Se a quantidade de classes for aumentada ou diminuída, quais os efeitos no histograma? Isso muda as interpretações originais?

## Edit

You can edit the histogram we've generated by using the tool below. By default, this allows you to set the starting value of the histogram and specify the number of classes. If you tick the "Specify Class Range?" checkbox, you'll also be able to specify the width of the classes (i.e., their range).

*Edit Tool* Edit Histogram

Number of Classes

Lowest Class Value

Specify Class Range?  Yes

## Tópico 5

**Assunto:** p-valor

**Situação:** Historicamente, na sua turma, os alunos possuem dificuldade em interpretar corretamente o p-valor nos problemas de Testes de Hipóteses. Apesar de conseguirem, em sua maioria, montar as hipóteses a partir de um problema, calcular a estatística corretamente e chegar a uma conclusão sobre a hipótese nula, quase nenhum deles consegue explicar o p-valor de forma contextualizada, no máximo conseguindo explicá-lo utilizando jargões estatísticos. Assim, você decide realizar uma nova abordagem no atual semestre letivo, ao invés de esperar até a prova para verificar o aprendizado da turma, ao final aula na qual o

conceito de p-valor foi trabalhado com os alunos, você realiza uma avaliação para verificar a aprendizagem.

### Abordagem 1

Você opta por utilizar uma avaliação formativa, na qual os alunos vão se dividir em pequenos grupos (tamanho variável de acordo com o número de alunos na turma) nos quais eles irão primeiro debater entre si, para tentarem diagnosticar o que eles entenderam e o que não entenderam. Após a discussão em grupo, eles devem elaborar um pequeno texto dissertativo, focando em seu aprendizado, o que foi absorvido e o que não, utilizando-se de exemplos práticos: eles podem pensar em novas situações de pesquisa e interpretar possíveis p-valor naqueles contextos ou podem se aproveitar de exemplos já discutidos em sala. Após a aula você, então, lerá o material entregue para discutir com os alunos os acertos e os equívocos em sua aprendizagem, na aula seguinte.

### Abordagem 2

Você opta por utilizar uma avaliação somativa individual, no formato quiz, valendo ponto na avaliação final, como incentivo aos alunos, para que prestem mais atenção e se dediquem ao assunto. O quiz incluiria questões listadas abaixo:

- 1) Qual das frases abaixo é a definição de p-valor?
  - a. É a probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando a hipótese nula é verdadeira.
  - b. É a probabilidade de não rejeitar a hipótese nula quando a hipótese nula é verdadeira.
  - c. É a probabilidade de observar dados tão extremos quanto os observados.
  - d. É a probabilidade da hipótese nula ser verdadeira.
- 2) Pesquisadores realizaram amostragem aleatória em indivíduos de duas populações e aplicaram um teste aos dados; o p-valor para o teste, utilizando uma hipótese bilateral ( $=$  e  $\neq$ ), foi 0,06. Para cada alternativa abaixo, diga se é verdadeira ou falsa e justifique.
  - a. Existe 6% de chance que a distribuição das duas populações seja realmente a mesma.
  - b. Se a distribuição das duas populações é realmente a mesma, então uma diferença entre as duas amostras tão extrema quanto a diferença que esses pesquisadores observaram ocorreria apenas 6% das vezes.
  - c. Se um novo estudo fosse realizado comparando as duas populações, existe 6% de chance que a  $H_0$  seria rejeitado novamente.
  - d. Se  $\alpha = 0,05$  e um teste do tipo ( $=$  e  $\leq$ ) ou ( $=$  e  $\geq$ ) fosse utilizado, os dados se distanciassem de  $H_0$  na direção especificada pela hipótese alternativa, então  $H_0$  seria rejeitado.

## Tópico 6

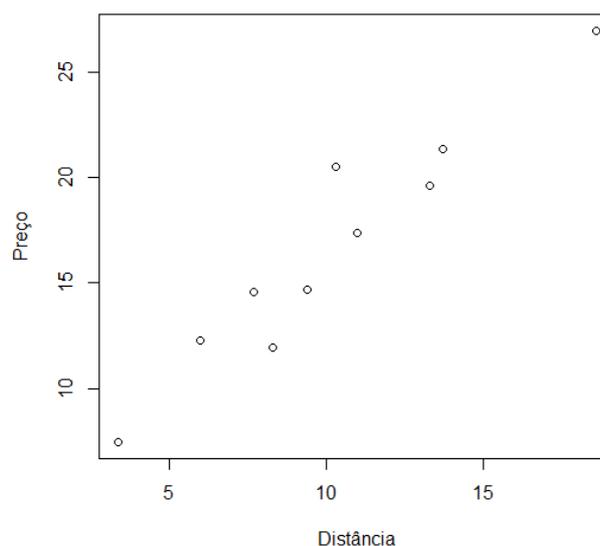
**Assunto:** Regressão linear simples

### Abordagem 1

Apresentar pela primeira vez aos alunos a ideia por trás do ajuste da reta de regressão utilizando o método de mínimos quadrados, se utilizando de um exemplo com dados realistas criados pelo professor.

**Situação:** O valor de uma corrida na Uber depende, principalmente, da distância percorrida no trajeto viajado. Contudo, ela também é influenciada por outros fatores como tempo da corrida e a tarifa dinâmica, que depende da relação demanda/oferta que por sua vez depende do dia e horário em que a corrida foi solicitada. A Tabela abaixo apresenta um conjunto de valores para 10 corridas distintas, solicitadas todas do mesmo ponto de partida e no mesmo dia e horário.

Distância (Km)	Preço (R\$)	Distância (Km)	Preço (R\$)
3,4	7,47	10,3	20,49
6,0	12,26	11,0	17,38
7,7	14,57	13,3	19,60
8,3	11,92	13,7	21,32
9,4	14,66	18,6	26,94

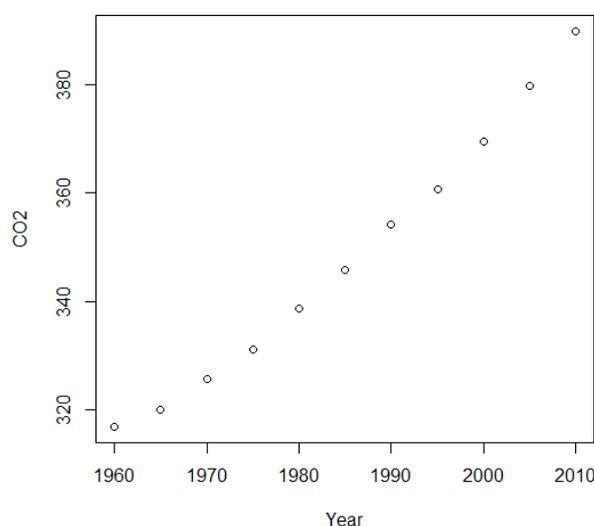


### Abordagem 2

Apresentar pela primeira vez aos alunos a ideia por trás do ajuste da reta de regressão utilizando o método de mínimos quadrados, se utilizando de um exemplo com dados reais utilizados em pesquisa prévia.

**Situação:** Os níveis de concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera têm subido rapidamente, mais do que qualquer nível anteriormente registrado. Os níveis estavam por volta de 278 partes por milhão (ppm) em 1800, antes da revolução industrial e nunca, nas centenas de milhares de anos antes disso, superaram a marca de 300 ppm. Os níveis atuais estão acima de 400 ppm. A Tabela abaixo mostra o aumento nos níveis de concentração de  $\text{CO}_2$  nos 50 anos entre 1960 e 2010 analisados por Locke et al. (2017) provenientes da base de dados do Laboratório de Monitoramento Global (Global Monitoring Laboratory<sup>11</sup>).

Ano	$\text{CO}_2$	Ano	$\text{CO}_2$
1960	316,91	1990	354,16
1965	320,04	1995	360,62
1970	325,68	2000	369,40
1975	331,08	2005	379,76
1980	338,68	2010	389,78
1985	345,87		



<sup>11</sup> <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html>

## APÊNDICE D – Perfis dos Docente e de suas Disciplinas

**Tabela 34** – Perfil da professora P1 e de sua turma de Estatística Introdutória

<b>Nome:</b> Professora 1 (P1)	<b>Sexo:</b> Feminino	<b>Idade:</b> 30 anos
<b>Experiência Profissional Prévia:</b> Somete com ensino		
<b>Docência:</b>		
<b>Início:</b> 2004	<b>UFPE:</b> 2013	<b>Estatística Introdutória:</b> 2015
<b>Formação:</b>		
<b>Grad.:</b> Lic. Matemática	<b>Mest.:</b> Estatística	<b>Dout.:</b> Estatística
<b>Disciplinas Pedagógicas:</b> Estágios, Psicologia e Introdução a Educação		
<b>Disciplina de Estatística Introdutória:</b> Estatística Básica/Estatística 1		
<b>Turno:</b> Manhã	<b>Cursos:</b> ABI-Engenharias, Matemática	
<b>Semestre:</b> Início, Fim	<b>Carga Horária:</b> 60 horas	<b>Nº de Alunos:</b> ---
<b>Periodicidade:</b> Semestral	<b>Reprovação:</b> 60 a 70%	<b>Tipo:</b> 90% por nota

Fonte: O autor (2021)

**Tabela 35** – Perfil da professora P2 e de sua turma de Estatística Introdutória

<b>Nome:</b> Professora 2 (P2)	<b>Sexo:</b> Feminino	<b>Idade:</b> 31 anos
<b>Experiência Profissional Prévia:</b> Estágio docência e elaboração de material didático		
<b>Docência:</b>		
<b>Início:</b> 2019	<b>UFPE:</b> 2019	<b>Estatística Introdutória:</b> 2019
<b>Formação:</b>		
<b>Grad.:</b> Bac. Matemática	<b>Mest.:</b> Matemática	<b>Dout.:</b> Estatística
<b>Curso de Formação:</b> Nunca realizou		
<b>Disciplina de Estatística Introdutória:</b> Estatística 1		
<b>Turno:</b> Manhã	<b>Cursos:</b> ABI-Engenharias	
<b>Semestre:</b> 3º período	<b>Carga Horária:</b> 60 horas	<b>Nº de Alunos:</b> 40 a 50
<b>Periodicidade:</b> Semestral	<b>Reprovação:</b> Alta	<b>Tipo:</b> 40% por falta

Fonte: O autor (2021)

**Tabela 36** – Perfil da professora P3 e de sua turma de Estatística Introdutória

<b>Nome:</b> Professora 3 (P3)	<b>Sexo:</b> Feminino	<b>Idade:</b> 35 anos
<b>Experiência Profissional Prévia:</b> Somete com ensino		
<b>Docência:</b>		

<b>Início:</b> 2012	<b>UFPE:</b> 2015	<b>Estatística Introdutória:</b> 2015
<b>Formação:</b>		
<b>Grad.:</b> Engenharia Química	<b>Mest.:</b> Eng. Química	<b>Dout.:</b> Eng. Química
<b>Curso de Formação:</b> Sim, na instituição de ensino anterior (participação obrigatória)		
<b>Disciplina de Estatística Introdutória:</b> Estatística Aplicada aos Processos Químicos		
<b>Turno:</b> Noite	<b>Cursos:</b> Química Industrial	
<b>Semestre:</b> 2º período	<b>Carga Horária:</b> 30 horas	<b>Nº de Alunos:</b> 30 a 40
<b>Periodicidade:</b> Anual	<b>Reprovação:</b> 5 a 10%	<b>Tipo:</b> Falta/Abandono

Fonte: O autor (2021)

**Tabela 37** – Perfil do professor P4 e de sua turma de Estatística Introdutória

<b>Nome:</b> Professor 4 (P4)	<b>Sexo:</b> Masculino	<b>Idade:</b> 33 anos
<b>Experiência Profissional Prévia:</b> Consultorias Estatística		
<b>Docência:</b>		
<b>Início:</b> 2010	<b>UFPE:</b> 2016	<b>Estatística Introdutória:</b> 2013
<b>Formação:</b>		
<b>Grad.:</b> Estatística	<b>Mest.:</b> Estatística	<b>Dout.:</b> Estatística
<b>Curso de Formação:</b> Nunca realizou		
<b>Disciplina de Estatística Introdutória:</b> Estatística 1		
<b>Turno:</b> Manhã	<b>Cursos:</b> ABI-Engenharias	
<b>Semestre:</b> 3º período	<b>Carga Horária:</b> 60 horas	<b>Nº de Alunos:</b> 50
<b>Periodicidade:</b> Semestral	<b>Reprovação:</b> 60%	<b>Tipo:</b> 2/3 por falta

Fonte: O autor (2021)

**Tabela 38** – Perfil do professor P5 e de sua turma de Estatística Introdutória

<b>Nome:</b> Professor 5 (P5)	<b>Sexo:</b> Masculino	<b>Idade:</b> 35 anos
<b>Experiência Profissional Prévia:</b> Somete com ensino		
<b>Docência:</b>		
<b>Início:</b> 2009	<b>UFPE:</b> 2011	<b>Estatística Introdutória:</b> 2009
<b>Formação:</b>		
<b>Grad.:</b> Estatística	<b>Mest.:</b> Bioestatística Aplicada	<b>Dout.:</b> Bioestatística Aplicada (Em andamento)
<b>Curso de Formação:</b> Nunca fez (chegou a se matricular uma vez)		
<b>Disciplina de Estatística Introdutória:</b> Bioestatística		

<b>Turno:</b> Diurno	<b>Cursos:</b> Enfermagem	
<b>Semestre:</b> 3º período	<b>Carga Horária:</b> 30 horas	<b>Nº de Alunos:</b> 30 a 35
<b>Periodicidade:</b> Semestral	<b>Reprovação:</b> Baixa	<b>Tipo:</b> Normalmente por nota

Fonte: O autor (2021)

**Tabela 39** – Perfil do professor P6 e de sua turma de Estatística Introdutória

<b>Nome:</b> Professor 6 (P6)	<b>Sexo:</b> Masculino	<b>Idade:</b> 48 anos
<b>Experiência Profissional Prévia:</b> Somete com ensino		
<b>Docência:</b>		
<b>Início:</b> 2002	<b>UFPE:</b> 2008	<b>Estatística Introdutória:</b> 2013
<b>Formação:</b>		
<b>Grad.:</b> Farmácia	<b>Mest.:</b> Farmácia	<b>Dout.:</b> Farmácia
<b>Curso de Formação:</b> Sim, na instituição de ensino anterior (participação obrigatória)		
<b>Disciplina de Estatística Introdutória:</b> Elementos de Estatística aplicados à Farmácia		
<b>Turno:</b> Diurno	<b>Cursos:</b> Farmácia	
<b>Semestre:</b> 2º período	<b>Carga Horária:</b> 30 horas	<b>Nº de Alunos:</b> 45
<b>Periodicidade:</b> Semestral	<b>Reprovação:</b> Baixa	<b>Tipo:</b> Falta/Desistência

Fonte: O autor (2021)