



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ÁREA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA E SEUS
FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-CIENTÍFICOS

**LITERACIA ESTATÍSTICA NO ENSINO MÉDIO:
DESAFIOS E POSSIBILIDADES EM UMA
PROPOSTA A PARTIR DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS SEGUNDO O GTERP**

Alan Junior Severo

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

Rio Claro, SP

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

Alan Junior Severo

LITERACIA ESTATÍSTICA NO ENSINO MÉDIO:
DESAFIOS E POSSIBILIDADES EM UMA PROPOSTA A PARTIR DA RESOLUÇÃO
DE PROBLEMAS SEGUNDO O GTERP

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lourdes de la Rosa Onuchic

Rio Claro – SP

2021

S498l Severo, Alan Junior
Literacia estatística no Ensino Médio : desafios e possibilidades em uma proposta a partir da Resolução de Problemas segundo o GTERP / Alan Junior Severo. -- Rio Claro, 2022
182 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Lourdes de la Rosa Onuchic

1. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. 2. Educação Estatística. 3. Literacia Estatística. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

Alan Junior Severo

LITERACIA ESTATÍSTICA NO ENSINO MÉDIO:
UMA PROPOSTA A PARTIR DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SEGUNDO O GTERP

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic - Orientadora

ICMC/USP/São Carlos (SP)

Profa. Dra. Norma Suely Gomes Allevato

UNICSUL/São Paulo (SP)

Prof. Dr. Celso Ribeiro Campos

PUC-SP/São Paulo (SP)

Resultado: Aprovado

Rio Claro, SP.

07 de dezembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Flávio Severo (In Memoriam), pessoa cujas práticas de solidariedade e fraternidade eu por vezes não compreendia quando criança, mas que moldaram meu olhar sobre as problemáticas do mundo, agora vida adulta.

À minha mãe, Teresa de Campos, que nunca hesitou em apoiar minhas decisões e que contribuiu substancialmente para que eu não me calasse diante de injustiças.

A Vinícius, joia rara que encontrei no Rio e que me ensina diariamente a ver a vida sob uma perspectiva otimista e a não desanimar diante dos problemas do cotidiano. Tenho dúvidas se este trabalho estaria agora concluído se não fosse todo o apoio recebido dele. A você, todo meu amor.

Às amigas de Camila, Pedro e Matheus, que fiz na UFRJ e que pude compartilhar parte da minha trajetória do mestrado.

A Egidio Rodrigues, Marly Aparecida e Johnson Ney, pessoas especiais que já buscavam me acolher antes mesmo de eu chegar em Rio Claro, cidade onde dei início à pesquisa de Mestrado.

Aos amigos e amigas que fiz na Moradia Estudantil da UNESP de Rio Claro, pessoas que com todas as suas dicas e orientações tornaram o meu primeiro semestre na nova universidade mais leve.

Aos poucos, mas importantíssimos amigos e amigas que fiz no PPGEM, pessoas críticas e de posicionamentos firmes, que não se calam perante as incoerências existentes entre os discursos e práticas que permeiam nosso mundo acadêmico. Vocês certamente sabem quem são e que poderão contar comigo em novos trabalhos e projetos.

À Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic que, por amar o que faz, faz com que também amemos.

À Inajara, minha funcionária pública favorita.

À Letícia pelos bolos e cafés maravilhosos nas tardes de trabalho em Santa Bárbara D'Oeste.

Aos membros do GTERP por todo o suporte no desenvolvimento da pesquisa.

Aos membros do GREF pela acolhida em seus encontros virtuais durante a pandemia.

À professora Dra. Rosana Miskulin pela ajuda no processo de implementação do curso oferecido.

Ao professor Dr. Celso Campos e à professora Dra. Norma Allevalo por toda a disponibilidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

É preciso ter esperança, mas ter esperança do verbo esperar; porque tem gente que tem esperança do verbo esperar. E esperança do verbo esperar não é esperança, é espera. Esperançar é se levantar, esperançar é ir atrás, esperançar é construir, esperançar é não desistir! Esperançar é levar adiante, esperançar é juntar-se com outros para fazer de outro modo... (FREIRE, 1992, n.p.).

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar os resultados de uma pesquisa cujo intuito foi o de investigar as possibilidades e os desafios que podem se fazer presentes em uma proposta pedagógica que vise a contribuir com a literacia estatística de estudantes do último ano do Ensino Médio e esteja fundamentada na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Devido à emergência sanitária causada pela pandemia de Covid-19 durante o desenvolvimento desta pesquisa, a produção de dados foi pautada pelo ensino remoto, o que nos levou a elencar um objetivo específico, qual seja, identificar de que modo poderia se caracterizar a Resolução de Problemas segundo o Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP) no ensino remoto. A atenção voltada à literacia estatística se dá devido à sua importância fundamental em sociedades contemporâneas, em que há crescimento acelerado da propagação de dados que são usados, em muitos casos, para legitimar discursos e posicionamentos de autoridades, nem sempre pautados em fatos. A referida proposta foi desenvolvida possuindo como elemento central problemas de estatística autorais e alguns adaptados de outras pesquisas, sites e livros, de autores nacionais e internacionais, sendo suas traduções também autorais. O curso utilizado como pano de fundo para a produção de dados contou com a participação voluntária de oito alunos de 3º e 4º anos de uma escola pública federal situada no interior de São Paulo. A análise dos dados produzidos com a implementação do trabalho com Estatística através da Resolução de Problemas deu-se a partir das sugestões de resoluções desenvolvidas por esses estudantes para os problemas propostos. Por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) foram elaboradas doze unidades de significado que possibilitaram a criação de duas categorias de análise, cada uma relacionada a um dos objetivos da pesquisa desenvolvida. A análise dos dados sugere que a metodologia do GTERP, até então utilizada nas pesquisas do grupo para encontros presenciais, pode ser adaptada de diferentes formas para o contexto do ensino remoto, sem mudanças significativas nos papéis assumidos pelo professor e pelos alunos. Além disso, o uso dessa metodologia se mostrou pertinente para o trabalho fazendo uso de problemas com ênfase em aspectos-chave para o desenvolvimento da literacia estatística. Por outro lado, percebeu-se que os principais desafios estão relacionados à própria natureza do conhecimento estatístico, por vezes exigindo nomenclaturas ainda desconhecidas pelos estudantes, o que exige do professor clareza sobre o que vem a ser um problema e um pouco de criatividade para a sua elaboração.

Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Educação Estatística. Literacia Estatística.

ABSTRACT

The main objective of this work is to present the results of research whose aim was to investigate the possibilities and challenges that can be present in a pedagogical proposal that aims to contribute to the statistical literacy of high school seniors and are based on the Teaching-Learning-Assessment Methodology of Mathematics through Problem Solving. Due to the health emergency caused by the Covid-19 pandemic during the development of this research, the production of data was guided by remote teaching, which led us to list a secondary objective, namely, to identify how the Resolution of Problems according to the Problem Solving Work and Studies Group (GTERP) in remote education. The attention given to statistical literacy is due to its fundamental importance in contemporary societies, in which there is accelerated growth in the propagation of data that are used, in many cases, to legitimize authorities' discourses and positions, which are not always based on facts. The aforementioned proposal was developed having as its central element copyright statistical problems and also some adapted from other researches, websites, and books, by national and international authors, with their translations also being copyrighted. The course used as a background for the production of data had the voluntary participation of eight students from the 3rd and 4th years of a federal public school located in the interior of São Paulo. The analysis of the data produced with the implementation of the work with Statistics through Problem Solving took place from the suggestions of solutions developed by these students for the proposed problems. Through Textual Discursive Analysis (TDA), twelve units of meaning were created that enabled the creation of two categories of analysis, each one related to one of the objectives of the developed research. Data analysis suggests that the GTERP methodology, until then used in group research for face-to-face meetings, can be adapted in different ways to the context of remote education, without significant changes in the roles assumed by the teacher and students. Furthermore, the use of this methodology proved to be relevant to the work using problems with an emphasis on key aspects for the development of statistical literacy. On the other hand, it was noticed that the main challenges are related to the very nature of statistical knowledge, sometimes requiring nomenclatures still unknown by students, which requires from the teacher clarity about what is a problem and a little creativity for its elaboration.

Keywords: Teaching-Learning-Evaluation of Mathematics through Problem Solving. Statistics Education. Statistical Literacy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma de atividades proposta por Romberg	29
Figura 2 – Fluxograma de Romberg-Onuchic	30
Figura 3 – Modelo Preliminar da pesquisa.....	33
Figura 4 – Modelo Modificado inicial da pesquisa	36
Figura 5 – Modelo modificado final	39
Figura 6 – Raciocínio e pensamento estatístico como subobjetivos no desenvolvimento do cidadão letrado estatisticamente	76
Figura 7 – Dimensões do conhecimento didático do professor de estatística	108
Figura 8 – Um processo auto-organizado	114
Figura 9 – Problema 1	120
Figura 10 – Passo 1 para criação de salas simultâneas	121
Quadro 1 – Tarefas que podem distinguir os três domínios de ensino	76
Quadro 2 – Níveis de letramento estatístico propostos por Watson e Callingham (2003)	77
Quadro 3 – Modelo de Literacia Estatística	79
Quadro 4 – Cinco partes da base do conhecimento estatístico.....	80
Quadro 5 – Habilidades da unidade temática de Probabilidade e Estatística.....	92
Figura 11 – Passo 2 para criação de salas simultâneas	122
Figura 12 – Resolução 1a - Grupo 1	123
Figura 13 – Resolução 1a - Grupo 2	124
Figura 14 – Resolução 1a - Grupo 3	124
Figura 15 – Resolução 1b - Grupo 1	127
Figura 16 – Resolução 1b - Grupo 2.....	128
Figura 17 – Resolução 1b - Grupo 3.....	128
Figura 18 – Resolução 1c - Grupo 1	133
Figura 19 – Resolução 1c - Grupo 2.....	133
Figura 20 – Resolução 1c - Grupo 3	133
Figura 21 – Interesse em resolver o problema 1	136
Figura 22 – Conhecimento prévio dos saberes abordados no problema 1	136
Figura 23 – Resolução 2a - Grupo 1	139
Figura 24 – Resolução 2a - Grupo 2	139
Figura 25 – Resolução 2a - Grupo 3	139
Figura 26 – Resolução 2b - Grupo 1	143

Figura 27 – Resolução 2b - Grupo 2.....	143
Figura 28 – Resolução 2b - Grupo 3.....	143
Figura 29 – Resolução 2c - Grupo 1.....	144
Figura 30 – Resolução 2c - Grupo 2.....	144
Figura 31 – Resolução 2c - Grupo 3.....	144
Figura 32 – Esquema simplificado do investimento na bolsa de valores	148
Figura 33 – Cotação das ações	148
Figura 34 – Cotação das ações	149
Figura 35 – Resolução 3a - Grupo 1.....	149
Figura 36 – Resolução 3a - Grupo 2.....	149
Figura 37 – Resolução 3a - Grupo 3.....	149
Figura 38 – Resolução 3b, 3c e 3d - Grupo 1.....	150
Figura 39 – Resolução 3b, 3c e 3d - Grupo 2.....	150
Figura 40 – Resolução 3b, 3c e 3d - Grupo 3.....	150
Figura 41 – Resolução 3e - Grupo 1.....	151
Figura 42 – Resolução 3e - Grupo 2.....	151
Figura 43 – Resolução 3e - Grupo 3.....	151
Figura 44 – Resolução 3f - Grupo 1.....	152
Figura 45 – Resolução 3f - Grupo 2.....	152
Figura 46 – Resolução 3f - Grupo 3.....	152
Figura 47 – Resolução 3g - Grupo 1.....	152
Figura 48 – Resolução 3g - Grupo 2.....	153
Figura 49 – Resolução 3g - Grupo 3.....	153
Figura 50 – Resolução 3h - Grupo 2.....	153
Figura 51 – Resolução 3h - Grupo 3.....	153
Quadro 6 – Unidades de significado.....	155
Quadro 7 – Categorias de análise	157

SUMÁRIO

	PREFÁCIO: REFLEXIVIDADE É PRECISO	13
1	INTRODUÇÃO	19
2	METODOLOGIA DE PESQUISA: A PESQUISA QUALITATIVA E O MODELO DE ROMBERG-ONUCHIC	22
2.1	NOÇÕES GERAIS ACERCA DE PESQUISAS QUALITATIVAS	22
2.2	A TRAJETÓRIA QUE RESULTOU NO PROBLEMA DE PESQUISA, OBJETIVOS PRINCIPAL E ESPECÍFICO	25
2.3	O MODELO DE ROMBERG-ONUCHIC	28
2.3.1	Sobre o modelo preliminar	31
2.3.2	Sobre os modelos modificado inicial e o modificado final	35
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	42
3.1	A METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	42
3.1.1	Uma expressão longa e hifenizada	42
3.1.2	A resolução de problemas à la Pólya	43
3.1.3	As heurísticas de Pólya	46
3.1.4	Trabalhos pós-Pólya e o avanço das pesquisas	47
3.1.5	A pesquisa em resolução de problemas: um caminho marcado por sinuosidades	50
3.1.6	O Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP)	53
3.1.7	A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas: uma interface com o ensino de Estatística	54
3.2	EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA	65
3.2.1	Estatística e Educação Estatística: dos primórdios aos dias atuais	65
3.2.2	Literacia Estatística: competência essencial para cidadãos críticos	71
3.2.3	Habilidades de letramento	79
3.2.4	Conhecimento estatístico	80
3.2.5	Conhecimento matemático	80
3.2.6	Conhecimento contextual	81
3.2.7	Questionamento crítico	81
3.2.8	Crenças e atitudes	82
3.2.9	Postura crítica	83

3.3	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA: O QUE DIZEM AS RECOMENDAÇÕES CURRICULARES E O QUE DIZEMOS DELAS?	83
3.3.1	Os planos de curso	95
4	PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA	98
4.1	O CURSO DE EXTENSÃO PROPOSTO E A PRODUÇÃO DE DADOS	98
4.2	EXPLORANDO E CONHECENDO O LÓCUS DE PRODUÇÃO DE DADOS	104
4.3	O MICROSOFT TEAMS E A CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM	105
4.4	O CONHECIMENTO DO PROFESSOR E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS PROBLEMAS GERADORES	107
4.4.1	Conhecimento da prática educativa	108
4.4.2	Conhecimento da Estatística para seu ensino	109
4.4.3	Conhecimento do currículo	109
4.4.4	Conhecimento do aluno e de sua aprendizagem	110
4.5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	111
4.5.1	Análise Textual Discursiva: da tempestade de areia à tempestade de luz	112
4.5.2	O <i>corpus</i> desta pesquisa e a necessidade de desapego	114
4.5.3	O processo de unitarização neste trabalho	117
4.5.4	O Problema 1 e as primeiras unidades de significado	118
4.5.5	O Problema 2 e as unidades de significado relacionadas	137
4.5.6	O Problema 3 e as unidades de significado relacionadas	147
4.5.7	O processo de categorização nesta pesquisa	155
4.5.8	Uma possível caracterização da Metodologia de Ensino-Aprendizagem- Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para o contexto do ensino remoto	157
4.5.9	Contribuições ao processo de desenvolvimento do letramento estatístico	160
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	161
	ANEXO A – Carta de consentimento enviada à escola	172
	ANEXO B – Carta de autorização enviada aos pais	174
	ANEXO C – Requerimento de matrícula no curso de extensão	175
	ANEXO D – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)	176
	ANEXO E – Resumo da proposta de curso de extensão enviada aos alunos do IFSP	178

ANEXO F – Formulário para caracterização das atividades propostas como problemas	181
ANEXO G – Formalização de conceitos e procedimentos abordados durante encontro	182

PREFÁCIO: REFLEXIVIDADE É PRECISO

De um modo geral, quando alguma obra, seja qual for sua natureza, chama-nos a atenção, qual costuma ser um dos questionamentos mais comuns que nos vem à mente? Caso você seja uma pessoa que possui certo interesse em saber quem está por trás de um determinado discurso, sua resposta possivelmente tenha sido "o nome do autor". No entanto, mais do que o nome do autor, conhecer um pouco acerca das escolhas que ele fez ao longo da vida, ajuda-nos, em certo sentido, a compreender os porquês de suas produções que podem ser analisadas como produtos de sua trajetória.

Contudo, a apresentação e a discussão dos aspectos da trajetória acadêmica apresentadas neste prefácio, devem ser consideradas como um exercício de reflexividade e não apenas uma apresentação despreziosa. Esse exercício permite uma aproximação do leitor com o autor, na medida em que ele passa a conhecer um pouco de suas escolhas enquanto professor e pesquisador. A reflexividade, segundo Berger (2015), costuma ser vista como um processo contínuo de diálogo interno e autoavaliação crítica da posição do pesquisador, assim como o conhecimento ativo e explícito de que sua posição pode afetar o processo de pesquisa e seus resultados. Em outras palavras, é fazer o que muitas pesquisas quantitativas por vezes não fazem: reconhecer a não neutralidade do pesquisador no processo investigativo. Esse pesquisador que, como bem aponta Garnica (2004), vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar no ato de pesquisar.

Durante muitos anos de minha Educação Básica, fui visto como um aluno de comportamento inadequado em sala de aula, que perturbava o dito bom andamento da aula, muitas vezes pelo simples fato de perguntar, levantar hipóteses e indagar sobre a necessidade de certas práticas e normas do ambiente escolar. Por considerar extremamente desinteressante a maneira como certos conteúdos eram abordados em sala de aula e por conceber como absurda a existência de algumas regras e ritos escolares nunca justificados a nós alunos, a conciliação entre o esperado de mim enquanto aluno e o que eu estava disposto a oferecer nesse contexto, por vezes, parecia impossível.

Inserido nesse cenário, vislumbrei algumas atividades extracurriculares que pareciam um refúgio mediante as contradições das escolas pelas quais passei, como, por exemplo, a oportunidade de me tornar um contador de histórias para outras turmas do Ensino Fundamental. Em outra oportunidade, talvez munido das habilidades de comerciante, que possivelmente tenha herdado de meu pai, despentei como campeão da escola na venda de rifas para ser eleito caipira

número um da festa junina. Importante destacar que, não raramente, outras tarefas tornavam-se mais interessantes do que as aulas regulares.

De certo modo, a máxima “incomodado que se retire” sempre foi algo que trabalhei bem em minha trajetória escolar e extramuros. Na antiga oitava série – hoje nono ano – soube, através do jornal da cidade, que eu lia todas as manhãs, que uma escola federal recém-inaugurada estava abrindo processo seletivo para sua segunda turma. Parecia-me uma ideia a ser considerada, estudar em uma escola com prédios novos e onde eu conheceria pessoas de outros bairros e até mesmo de outras cidades, todos em um mesmo espaço em busca de um ensino que julgávamos de melhor qualidade. Assim se deu, portanto, meu ingresso no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL), câmpus de Venâncio Aires - RS.

Ainda que na época não compreendesse de fato a importância que os Institutos Federais ocupavam e ainda ocupam nas comunidades onde estão situados, lembro-me bem da qualidade do ensino que lá recebera, do modo contextualizado e que dialogava com a minha realidade que não só a Matemática era ensinada, mas, também, diversas outras disciplinas. Talvez tenha sido lá, na Oficina de Matemática, que um determinado professor oferecia em turno oposto e cuja participação era voluntária, que tenha sido semeado algum interesse por conhecer ainda mais esta ciência que me causa tanto fascínio.

Mas, como bom descontente que sou, através de uma oportunidade de bolsa de estudo em uma escola da rede particular, decidi sair do IFSUL e concluí meu Ensino Médio em outra instituição. Essas decisões eram sempre discutidas com familiares que a mim garantiam autonomia e apoio em minhas escolhas. Hoje, passados alguns anos, reconheço aquela escolha como acertada, uma vez que permitiu, já na Educação Básica, conhecer realidades bastante distintas: das redes privada, estadual e federal, compreendendo algumas particularidades entre elas.

Através do Sistema de Seleção Unificada (SISU) tive a oportunidade de utilizar minha nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para decidir o que e onde cursar faculdade. Nesse momento, optei pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e pelo curso de Licenciatura em Matemática. Começavam lá meus primeiros passos na direção de uma Matemática fundamentada, conceitualizada e, sobretudo, problematizada.

Foi lá onde dei início à formação de um novo olhar para as problemáticas do ambiente escolar e, em particular, da sala de aula de Matemática. Logo no primeiro ano da graduação, tornei-me bolsista do Projeto Fundão do Instituto de Matemática (IM) da UFRJ, o mais antigo projeto de extensão universitária da instituição, fundado pela professora Dra. Maria Laura

Mouzinho Leite Lopes, Educadora Matemática que muito contribuiu para a consolidação da Educação Matemática enquanto campo de pesquisa. Uma das riquezas maiores desse projeto talvez seja o modo como professores da Educação Básica, licenciandos e professores universitários trabalham colaborativamente em busca de um bem comum: melhorar o ensino, a aprendizagem e a avaliação da Matemática no Brasil, havendo intensa troca de experiências entre os participantes dos cinco grupos de pesquisa que o compõe.

Ainda, no IM UFRJ, fui bolsista de um projeto intitulado “Matemática e pensamento”, idealizado pelo professor Dr. Gerard Grimberg e com importante atuação junto a estudantes em situação de vulnerabilidade social, buscando oferecer um ensino de Matemática por vias de interesse dos alunos, como, por exemplo, mágicas e jogos. Destaco, ainda, nessa instituição o GEPEMAT – Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores que Ensinam Matemática, onde tive contato com estudantes da Faculdade de Educação, licenciados em Matemática e estudantes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PEMAT). Foi uma oportunidade de ter contato com novos referenciais teórico-metodológicos que certamente se fazem presentes no desenvolvimento desta pesquisa.

No que diz respeito a outros projetos que, de certo modo, moldaram meu olhar para a sala de aula, cabe ressaltar o “Novo Mais Educação”, onde tive a oportunidade de participar como bolsista durante parte de minha graduação, atuando em uma escola estadual de uma comunidade carente do Rio de Janeiro. Criado pelo Governo Federal, esse projeto objetivava melhorar a aprendizagem de Língua Portuguesa e Matemática no Ensino Fundamental, através de uma ampliação da jornada escolar de estudantes que apresentassem maiores dificuldades em relação a essas duas disciplinas.

No ano de 2018, ao término da Licenciatura em Matemática, com muito mais questionamentos do que respostas, diante das complexas problemáticas que permeiam o processo de compreensão dos conteúdos matemáticos, percebi a necessidade de um aprofundamento nos estudos para melhor lidar com elas. Descontente, vislumbrei no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) câmpus de Rio Claro, a oportunidade de ter contato com um experiente corpo docente e com estudantes de todo o país, novamente, unidos por um propósito: a melhoria da tão desgastada imagem da Matemática em nosso país.

Trata-se do mais antigo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da América Latina, que teve o curso de mestrado em Educação Matemática implementado no ano de 1984 e, nove anos depois, o curso de doutorado em Educação Matemática. Através de

contato com um corpo discente extremamente diverso, composto por futuros professores, professores da rede municipal, estadual e federal, tive a possibilidade de ampliar minhas noções a respeito de Educação e Educação Matemática e isso, em boa parte, se deve aos Seminários de Matemática e Educação Matemática (SMEM).

Nos SMEM, semanalmente são realizados intensos debates sobre os aspectos políticos, filosóficos, históricos, socioculturais e epistemológicos que permeiam a Educação Matemática, contando com a presença de convidados de instituições nacionais e internacionais. Além disso, os pós-graduandos contam ainda com as jornadas de avaliação continuada, espaço dedicado ao compartilhamento das pesquisas aos pares, visando ao aprimoramento desses estudos. É um processo muito rico tanto para quem assiste como para quem apresenta seu trabalho em andamento, pois trata-se de um momento de muito aprendizado para todos os alunos que têm a oportunidade de aprimorar suas pesquisas a partir dos comentários e sugestões dos demais pesquisadores.

O ingresso no PPGEM trouxe, novamente, os desafios que mudar de cidade proporcionam. Sem nenhum amigo ou familiar por perto, os primeiros meses certamente foram os mais difíceis, sobretudo por ter deixado algumas aulas para trás no Rio de Janeiro. O período sem bolsa de estudos em Rio Claro, felizmente, não se estendeu por mais do que um semestre. Isso, porque, como alternativa às bolsas CAPES e CNPQ, a bolsa oferecida pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) tem sido uma importante possibilidade para estudantes de Pós-Graduação interessados em atuar como facilitadores de aprendizagem no contexto da EaD, caracterizando-se assim, por um lado, como uma excelente oportunidade para aperfeiçoamento do corpo discente das universidades paulistas e, por outro lado, como meio para a garantia da permanência de pós-graduandos.

Tornar-me aluno do PPGEM me possibilitou, ainda, a participação junto ao Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP), grupo de pesquisa que, em 2019, completou 30 anos de encontros semanais, reduzindo o distanciamento entre o que é feito na universidade e o que é vivido na sala de aula. Esse grupo tem se caracterizado como um grupo bastante ativo com estudos e debates semanais de pesquisas de relevância para orientandos de mestrado, doutorado, professores da educação básica e todas as interseções possíveis entre eles. No ano de 2021, além das publicações e discussões já rotineiras, o grupo organizou, ainda, o V Seminário em Resolução de Problemas (SERP), II Seminário Internacional em Resolução de Problemas (SIRP) e I Fórum Internacional em Resolução de Problemas (FIRP), eventos realizados de forma on-line em novembro deste ano.

O início das reuniões de grupos de pesquisa de forma remota, devido ao agravamento da pandemia no Brasil no ano de 2020, suscitou em mim um interesse que eu já tinha há algum tempo: participar dos encontros do Grupo de Estudo em Educação de Estatística no Ensino Fundamental (GREF) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Apesar do nome, esse grupo, sob coordenação da prof.^a Dra. Gilda Lisboa Guimarães e do prof. Dr. José Ivanildo Felisberto de Carvalho, há alguns anos tem concentrado pesquisadores e pesquisadoras interessados em outros níveis de ensino, como Ensino Médio e Superior, não estando voltado somente às pesquisas para o Ensino Fundamental.

O interesse em participar do GREF se deu pelo reconhecimento das especificidades da Educação Estatística quando comparada à Educação Matemática, isto é, da necessidade de um aprofundamento teórico sobre esse campo de pesquisa. Esse aprofundamento, considero, foi-me facilitado pelo contato com uma equipe com anos de trabalho na área como a desse grupo de pesquisa, que atualmente é composto por mestrandos, doutorandos e professores que ensinam Matemática. Grande parte destes integrantes ocupa posições de liderança e coordenação em trabalhos para a melhoria do ensino e aprendizagem de Matemática e Estatística em suas respectivas regiões.

Já no ano de 2021, aproximando-me dos últimos meses de desenvolvimento da pesquisa aqui apresentada, fui contemplado com uma bolsa integral para ser aluno da Especialização em Computação Aplicada à Educação (CAE) do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP) campus de São Carlos. Participar dos encontros e atividades propostas nessa especialização, que reúne corpo docente reconhecido nacional e internacionalmente pela qualidade das pesquisas que desenvolve e pelo ineditismo dos resultados que elas apresentam, tem se revelado uma oportunidade única de aprender sobre temáticas ainda pouco exploradas no Brasil. Além de contar com disciplinas que abordam tópicos bastante atuais como Inteligência Artificial Aplicada à Educação e Mineração de Dados Educacionais, o corpo discente e a vasta experiência de alguns alunos que há anos atuam na Educação Básica e Ensino Superior têm criado o cenário perfeito para o compartilhamento de ideias sobre recursos educacionais, projetos, propostas de ensino e outras.

Por fim e, desculpando-me pelo clichê de “não menos importante”, não poderia deixar de falar sobre o trabalho que venho desenvolvendo no Sistema Nacional de Aprendizagem Comercial de São Paulo, unidade de São Miguel Paulista (SENAC-SP/SMP). Contratado no início de 2021 para atuar como professor de Matemática do Ensino Médio e Técnico Integrado em Administração da instituição, tenho tido a oportunidade de vivenciar na prática as novas

demandas do novo Ensino Médio e da implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A implementação do Ensino Médio no SENAC-SP é bastante recente, tendo início no ano de 2019 e contando com professoras e professores egressos de diversas instituições públicas e privadas de todo o Brasil, muitos já com especializações concluídas ou pós-graduação em nível de mestrado e doutorado. Trabalhar nessa escola tem me permitido novos olhares sobre a minha própria pesquisa e prática docente e, para que isso ocorra, tenho certeza de que o diálogo com colegas mais experientes tem sido fundamental.

A essa altura, com a licença poética para tecer analogia às palavras de Simone de Beauvoir que já dizia que “ninguém nasce mulher: torna-se mulher”, poderíamos dizer, sem medo de errar, que ninguém nasce professor e pesquisador, torna-se ambos. Nesse sentido, pondero, não há meio para se entender este trabalho, senão como fruto desse conjunto de escolhas e vivências do autor que, somente com o apoio de pessoas experientes e dedicadas com o que fazem, pôde apresentar as linhas que seguem, tornando-se pesquisador e melhorando a cada dia como professor.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças recentes em nossa sociedade, advindas das novas tecnologias e as novas formas de nos comunicarmos com os outros, vêm fazendo com que profissões que outrora eram essenciais passem a estar em processo de extinção. Apesar disso, novas profissões estão surgindo e, daquelas que permanecem existindo, boa parte tem exigido um perfil profissional bastante distinto do que já foi um dia. As aulas de Matemática, conectadas a essa nova realidade, devem ser espaço privilegiado para a construção de novos saberes que estejam em consonância com as novas exigências da vida cotidiana e devem ser planejadas a fim de criar condições para o pleno desenvolvimento de novas habilidades e competências.

Dentro do conjunto amplo chamado “Aulas de Matemática”, tomaremos, neste trabalho, apenas um subconjunto, isto é, uma parte desse todo. Trataremos aqui do ensino, da aprendizagem e da avaliação de Estatística no Ensino Médio e, mais especificamente, do desenvolvimento da literacia estatística de alunos dos terceiro e quarto anos do Ensino Médio de um Instituto Federal de São Paulo. O indivíduo que possui literacia estatística, isto é, letrado estatisticamente, é aquele que combina as habilidades de interpretar e avaliar criticamente as informações com que se depara nos meios de comunicação e habilidades para discutir suas opiniões em relação a essas informações com amigos, colegas, pais e demais cidadãos.

O objetivo principal da pesquisa que toma forma nesta dissertação foi o de investigar possíveis respostas à questão central norteadora deste trabalho: Quais são as possibilidades e os desafios que podem se fazer presentes no desenvolvimento de uma proposta, fundamentada na metodologia pedagógica do GTERP, visando ao desenvolvimento da literacia estatística de estudantes dos terceiros e quartos anos do Ensino Médio? O interesse por pesquisar sobre essa temática é devido à inexistência de trabalhos com preocupação idêntica ou semelhante, uma vez que a Estatística vem sendo trabalhada com mais frequência por meio de outras metodologias, como o Trabalho por Projetos e a Modelagem Matemática. Dos poucos trabalhos disponíveis que buscaram abordar Estatística e a Metodologia do GTERP, nenhum deles declaradamente analisou propostas que direcionaram esforços para o desenvolvimento da literacia estatística.

Uma dúvida latente no GTERP há algum tempo e que se fez bastante presente no início da produção de dados desta pesquisa foi: É possível uma adaptação da metodologia pedagógica desenvolvida desde 1989 pelo grupo de pesquisa para o contexto do ensino remoto? Essa preocupação foi ainda mais notória no início da pandemia da Covid-19, quando diversos

professores repentinamente tiveram que rever suas estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação para se adequarem ao ensino remoto emergencial. Considerando essa inquietação, elencou-se um objetivo específico para o presente trabalho, o de identificar de que modo poderia ser caracterizada a metodologia do GTERP no ensino remoto.

Dentre as muitas concepções possíveis sobre o que vem a ser letramento estatístico, adotamos a apresentada por Gal (2002) por a compreendermos como uma espécie de síntese de muitas das outras existentes e por estar em consonância com nossas concepções e expectativas com relação ao ensino de Estatística. Para esse autor, letramento estatístico vem a ser a capacidade das pessoas de avaliar, interpretar e comunicar informações estatísticas encontradas em diversos contextos. As discussões teóricas apresentadas em DelMas (2002) sobre a importância do letramento estatístico e seus imbricamentos possíveis com o raciocínio e o pensamento estatístico também serviram como norteadoras para o desenvolvimento deste trabalho e, em particular, para a etapa de análise dos dados produzidos.

Ainda sobre o quadro teórico adotado e, porque a pesquisa que desenvolvemos busca compreender o desenvolvimento da literacia estatística situando os problemas como o ponto de partida para a construção de novos conhecimentos, adotamos a diferenciação entre eles e os exercícios, apresentada em Onuchic e Allevato (2011). A noção ampla de problema para nós será, portanto, “tudo aquilo que não se saber fazer, mas que se está interessado em fazer” enquanto os exercícios “seriam atividades de aprendizagem para as quais o sujeito já dispõe das estratégias de resolução e, então, as aplica às situações propostas” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81).

O presente estudo está estruturado em cinco capítulos, organizados de modo a tentar compartilhar da maneira mais verossímil possível com os leitores o processo dinâmico e não linear que foi característico da pesquisa desenvolvida em nível de mestrado. É, antes de qualquer coisa, uma tentativa de compartilhar as idas e vindas diante do problema de pesquisa e a sua centralidade no processo de pesquisar.

A introdução, aqui intitulada como capítulo 1, é proposta com o objetivo de mediar a leitura a ser feita, apresentando informações úteis na compreensão dos capítulos que a sucedem. Desse modo, nela são apresentados os objetivos da pesquisa desenvolvida, parte do quadro teórico adotado e o modo como o trabalho está estruturado.

No capítulo 2, dedicado à metodologia de pesquisa, busca-se caracterizar o que entendemos por uma pesquisa de natureza qualitativa e apresentar argumentos que legitimem sua adoção. Para isso, são explicitados nossos objetivos com o trabalho desenvolvido e nossa

visão de conhecimento, objetivando mostrar a adequação ao modo de se pesquisar adotado. Cientes do vazio semântico que pode haver no termo “pesquisa qualitativa”, quando não bem explicitado que uso se pretende fazer dele, complementamos as discussões no capítulo de metodologia introduzindo o Modelo de Romberg-Onuchic. Trata-se de uma metodologia de pesquisa que há alguns anos vem sendo adotada pelos participantes do GTERP, sempre resultando em trabalhos bastante distintos uns dos outros, dada a não padronização do ato de pesquisar que nela é proposto.

No capítulo 3, dedicado à fundamentação teórica, é apresentada a discussão a respeito do importante conceito de literacia estatística e de sua necessidade para a construção de uma sociedade cada vez mais crítica em relação aos dados estatísticos. Além disso, propusemos a compreensão da importância da literacia estatística a partir de uma contextualização histórica acerca do próprio surgimento da Estatística, enquanto ciência e como disciplina científica. Para tanto, buscamos evidenciar as contribuições da Estatística na formação de novos modos de se pensar sobre os problemas socioeconômicos emergentes no mundo de hoje. Uma síntese do que se tem pesquisado sobre Resolução de Problemas ao longo dos anos também é apresentada com o intuito de compreender os avanços desde Pólya e as contribuições de sua obra para o que hoje chamamos de Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

O capítulo 4 é dedicado à etapa de análise e discussão dos dados produzidos durante a pesquisa desenvolvida. Considerando a natureza dos dados e os objetivos deste trabalho, recorreremos à Análise Textual Discursiva (ATD), metodologia utilizada para análise de dados qualitativos e que se situa entre outras duas já mais difundidas, a análise de discurso e a análise de conteúdo.

Por fim, no quinto e último capítulo, são apresentadas as considerações finais tecidas a partir do trabalho desenvolvido. Certamente não são todas as possíveis, mas aquelas que consideramos mais relevantes diante do nosso objeto de estudo e dos nossos objetivos ao colocarmos em cena a pesquisa desenvolvida. Esperamos, com tais considerações, não dar por encerrada a discussão acerca das possibilidades e desafios de se ensinar, aprender e avaliar Estatística através da Resolução de Problemas, mas tornar mais fácil a trajetória de muitos outros que nos sucederão com trabalhos norteados por preocupações semelhantes.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA: A PESQUISA QUALITATIVA E O MODELO DE ROMBERG-ONUICHIC

2.1 NOÇÕES GERAIS ACERCA DE PESQUISAS QUALITATIVAS

A Educação Matemática brasileira, que outrora demandava esforços de pesquisadores da área para o seu reconhecimento enquanto campo de investigação, devido aos poucos trabalhos publicados e com poucos programas de pós-graduação na área, hoje, certamente enfrenta outros desafios. Apesar de situada em um outro momento, reconhecida mundialmente e com grande produção científica anual, não é incomum encontrarmos novos pesquisadores e até mesmo leitores de obras dessa área que se surpreendem ao ter contato com obras de natureza qualitativa em vez de quantitativa, uma vez que a Matemática, dentre outras coisas, dedica-se ao estudo das quantidades.

Nessa linha de raciocínio, Borba e Araújo (2017) discutem algumas perguntas que podem surgir frente à empreitada de se fazer pesquisa qualitativa em Educação Matemática. Dentre tais perguntas, discutimos, destacamos e buscamos responder duas delas, tendo em vista a proposta deste trabalho, quais sejam:

- a) Por que realizar uma pesquisa qualitativa em vez de uma quantitativa?
- b) Que tipo de informação cada uma poderia fornecer para o campo de pesquisa da Educação Matemática?

A escolha do cunho qualitativo ou quantitativo para uma pesquisa deve estar alinhada, em primeiro lugar, com as concepções que o pesquisador carrega consigo acerca de quais conhecimentos são considerados legítimos e sobre como se constitui o próprio ato de pesquisar. Enquanto nas pesquisas quantitativas geralmente são obtidas informações de um grande número de indivíduos, informações essas que são submetidas posteriormente a um certo tratamento estatístico com ênfase em uma análise preocupada em quantidades e percentuais, na pesquisa qualitativa há preocupação em entender os discursos, as singularidades dos indivíduos e a relação que estas podem possuir com os demais participantes de um mesmo grupo.

Ao objetivar uma compreensão aprofundada sobre quais são os desafios e possibilidades que podem surgir durante um trabalho que vise ao desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes e que seja fundamentado na Resolução de Problemas segundo o GTERP, algumas características desse modo de trabalhar são prontamente levadas em consideração. Estamos,

nesta proposta, antes de mais nada, reconhecendo a importância de dar atenção aos estudantes e valorizar suas ideias, isto é, de fato dar espaço para que se sintam à vontade em se manifestar.

Elegendo como objeto de análise as sugestões de resoluções apresentadas por estudantes para determinados problemas de Estatística, reconhecemos a necessidade de um olhar atento para as técnicas e conhecimentos mobilizados pelos estudantes da resolução de problemas desse tipo, valorizando a individualidade de cada sujeito que, de certo modo, é expressa através de uma resolução. Muito possivelmente, essa necessidade a pesquisa quantitativa não pode suprir em sua inteireza, uma vez que, por vezes, são deixadas de lado as particularidades dos participantes desse tipo de pesquisa em prol de um rigoroso tratamento estatístico dos dados que, regido por um interesse em percentuais e relações de causa-efeito, acaba por descartar toda e qualquer informação não mensurável.

Por que, então, a escolha pela pesquisa qualitativa? A escolha pelo cunho qualitativo se deve, primeiramente, pela identificação de um estreito alinhamento da pesquisa aqui apresentada e, em particular, de seus objetivos com a caracterização de pesquisas qualitativas contida em Borba e Araújo (2004) e pensada por Bogdan e Biklen (1994), quais sejam:

1. Na investigação qualitativa, a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal.
2. A investigação qualitativa é descritiva.
3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.
4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.
5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Outra caracterização de pesquisas qualitativas igualmente interessante e complementar à apresentada acima é aquela apresentada por Lüdke e André (1986, p. 11-13), que julgamos estar bastante de acordo com este trabalho de pesquisa:

1. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. (...)
2. Os dados coletados são predominantemente descritivos. (...)
3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. (...)
4. O 'significado' que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador. (...)
5. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam basicamente a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima.

Se nosso objetivo fosse, por exemplo, descobrir o número de professores de Matemática da rede municipal de Rio Claro – SP que fazem uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, possivelmente o enfoque quantitativo seria o mais adequado. Como procedimento, deveríamos, nesse caso, entrevistar os professores de Matemática e contabilizar todos aqueles que dizem fazer uso dessa metodologia, talvez com algum critério de inclusão tendo, no final, a resposta em percentual de professores dentre o total, por exemplo.

Por outro lado, no nosso caso, ao investigar quais são os desafios e as possibilidades que surgem ao se trabalhar com a Estatística, visando ao desenvolvimento da literacia dos estudantes e fazendo uso da metodologia proposta pelo GTERP, é a abordagem qualitativa que poderá nos oferecer os tipos de informação mais adequados para analisar essa proposta com a cautela que ela exige. No entanto, o fato de uma pesquisa ser dita qualitativa pode nos dar muitas informações sobre ela ou simplesmente nada.

Santos (2002) chama atenção para a insuficiência dos termos “investigação quantitativa” e “investigação qualitativa” para caracterizar, suficientemente, uma pesquisa realizada. Mais do que isso, a autora pontua que, quando limitada a esse tipo de descrição, uma pesquisa pode se apresentar como ambígua, dando margem a diversas interpretações. Buscando afastar essa possibilidade, isto é, objetivando um melhor detalhamento do tipo de pesquisa qualitativa que consideramos mais apropriado diante dos objetivos geral e específico deste trabalho, o modelo de Romberg-Onuchic figura como uma adequada metodologia de pesquisa. Essa escolha, antes de mais nada, é tomada devido à preocupação empreendida por seu idealizador inicial e pelos posteriores adeptos desse método para tornar esse modelo um bom guia para pesquisadores que, orientados pelos direcionamentos nele apresentados, podem conduzir suas pesquisas de forma sistematizada.

Onuchic e Boero, em uma tradução do trabalho de Romberg (1992), apresentam a metodologia de pesquisa científica por ele elaborada, considerando os procedimentos usuais vivenciados e analisados, ao longo dos anos, no desenvolvimento de seus próprios trabalhos de pesquisa e nos de outros. A visão desse autor sobre pesquisa, visão por nós compartilhada, afirma que:

Fazer pesquisa não pode ser visto como uma ação mecânica ou como um conjunto de atividades que indivíduos seguem de uma maneira prescrita ou predeterminada. As atividades envolvidas em fazer pesquisa incorporam mais características de uma arte do que de uma disciplina puramente técnica (ONUCHIC e BOERO, 2007, p. 4).

2.2 A TRAJETÓRIA QUE RESULTOU NO PROBLEMA DE PESQUISA, OBJETIVOS PRINCIPAL E ESPECÍFICO

Regido na ocasião pela Lei nº 11.788/2008, o estágio obrigatório, intitulado na grade curricular do curso de licenciatura por “Prática de ensino da Matemática” foi, sem dúvidas, um dos momentos de maior relevância em minha formação enquanto professor de Matemática pela UFRJ. Tratou-se, na ocasião, de um período de 400 horas em que os estudantes tiveram a oportunidade de se aproximar da realidade escolar, vivendo na prática alguns dos principais desafios que professores já atuantes na educação básica enfrentam em seu cotidiano.

Com liberdade para a escolha entre o Ensino Fundamental II e/ou o Ensino Médio, muitos alunos interessados em ter uma vivência abrangente no período de estágio acabavam por acompanhar mais de um professor. A partir dessa mesma escolha, pude atestar que, apesar do grau de dificuldade dos conteúdos ensinados nos Ensinos Fundamental e Médio não ser o mesmo e apesar de não existir uma homogeneidade entre os conhecimentos prévios de diferentes turmas, as abordagens das quais os professores lançavam mão para ensinar Estatística em muito se assemelhavam.

Era inegável que as práticas que eram postas em ação contribuía muito para a formação de cidadãos com facilidade para cálculos, o que era facilmente atestado, uma vez que poucos enfrentavam algum tipo de dificuldade para encontrar as medidas de dispersão e de tendência central, por exemplo. No entanto, a habilidade com cálculos não implicava, necessariamente, a compreensão dos significados de tais cálculos, uma vez que os estudantes não eram capazes nem mesmo de realizar inferências diante de valores obtidos para uma determinada estatística. Em síntese, grande parte dos alunos não reconhecia o que poderiam ou não deduzir frente a informações obtidas por eles próprios.

Consciente dessa situação e a partir de estudos acerca da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação realizados durante algumas disciplinas ainda na graduação, surge o interesse inicial em compreender quais seriam as contribuições que tal metodologia poderia oferecer para a formação estatística dos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. Para isso, o caminho escolhido foi a elaboração de uma proposta a ser trabalhada com esse ano escolar, fundamentada no modo de trabalhar proposto pelo GTERP e com vistas a investigar quais são os desafios e as possibilidades que podem se fazer presentes em uma abordagem cujo objetivo final fosse o desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes.

Esses anseios contribuíram para que, no último ano de graduação, fosse elaborado o projeto de pesquisa de mestrado contendo alguns dos passos a serem dados para o desenvolvimento deste trabalho. Momentos como a Aula Inaugural de Inverno do PPGEM de 2019, com espaço dedicado à discussão de pesquisas em andamento, contribuíram para que a pergunta de pesquisa fosse modificada e refletisse, de fato, o que se almejava com esta pesquisa, situando a sequência didática com problemas de Estatística como pano de fundo para a produção de parte dos dados deste trabalho.

Como produto de discussões e ouvidos atentos às considerações de colegas mais experientes, a pergunta de pesquisa, isto é, a inquietação maior a partir da qual este trabalho buscou apresentar considerações, ficou caracterizada como segue:

Quais são as possibilidades e os desafios que podem se fazer presentes no desenvolvimento de uma proposta pedagógica fundamentada na Resolução de Problemas segundo o GTERP, visando ao desenvolvimento da literacia estatística de estudantes dos terceiros e quartos anos do Ensino Médio?

A pesquisa científica, caracterizada por ser um processo bastante imprevisível e, por vezes, com exigência de diversas mudanças de rumo, assumiu, neste trabalho, exatamente esse papel. Isso porque em meados de agosto e setembro de 2020, bimestre em que estava prevista a aplicação do projeto de ensino que permitiria a produção dos dados da pesquisa, as escolas ainda se encontravam fechadas em decorrência da pandemia de Covid-19 que, nesses meses, colocava o Brasil como o segundo país com maior número de casos e óbitos registrados.

Diante da imprevisibilidade daquele cenário, optou-se, então, pela aplicação dos problemas no contexto do ensino remoto, tendo como necessidade primeira a adaptação dos problemas e estratégias tidos como pertinentes até então. Como uma problemática inicial, vimos que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, elaborada e pensada para ser uma metodologia para a sala de aula convencional, com encontros presenciais, deveria, indubitavelmente, passar por algumas adaptações de modo que a produção dos dados e principalmente o aprendizado dos alunos pudesse ocorrer efetivamente. Desse modo, com o intuito de não descaracterizar a proposta inicial da pesquisa e buscando encarar os reveses da pandemia como uma oportunidade criativa, elegemos como necessário um objetivo específico do trabalho, o de identificar uma possível caracterização

dessa metodologia adotando o ensino remoto, uma vez que desconhecemos registro de trabalhos que tenham tido preocupação igual ou semelhante até o momento.

Diante das preocupações acima expostas, elaboramos uma questão secundária de pesquisa, cuja resposta é de especial interesse para as considerações a serem tecidas sobre a questão principal. A redação de tal pergunta ficou, então:

De que modo pode ser caracterizada a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas via ensino remoto?

Tendo em vista que foi a sala de aula física o lócus dos trabalhos desenvolvidos pelo GTERP desde sua criação em 1992, refletir sobre as possibilidades de atuação com essa metodologia neste novo cenário imposto pela pandemia é de fundamental interesse, uma vez que partimos do pressuposto de que não existe uma transposição imediata que conserve a metodologia em sua integralidade, no que diz respeito aos seus procedimentos e potencialidades. A partir da busca por possíveis respostas à questão secundária, espera-se oferecer, a quem possa ter interesse nesse tipo de abordagem, um estudo consciente sobre suas limitações e possibilidades, assim como sobre as implicações da adaptação dessa metodologia aos ambientes virtuais de aprendizagem.

Na próxima seção, será apresentado o modelo de Romberg-Onuchic, norteador do percurso metodológico adotado para o desenvolvimento da pesquisa apresentada neste trabalho. Com essa apresentação, esperamos propor uma discussão que enfatize a utilidade do modelo em questão na condução da pesquisa sem, no entanto, condicionar e restringir o ato de pesquisar a uma série de procedimentos rígidos e cerceadores do pensar e do agir.

Em cada uma das etapas do referido modelo, buscamos acrescentar nossas compreensões sobre elas, uma vez que acreditamos que diferentes pesquisadores podem atribuir diferentes significações a respeito delas, o que pode ser facilmente identificado a partir dos últimos trabalhos desenvolvidos no âmbito do GTERP. Além disso, serão destacadas as contribuições obtidas a partir do método em questão, destacando sua natureza sugestiva, norteadora e não instrumental para o ato de pesquisar.

i.

2.3 O MODELO DE ROMBERG-ONUCHIC

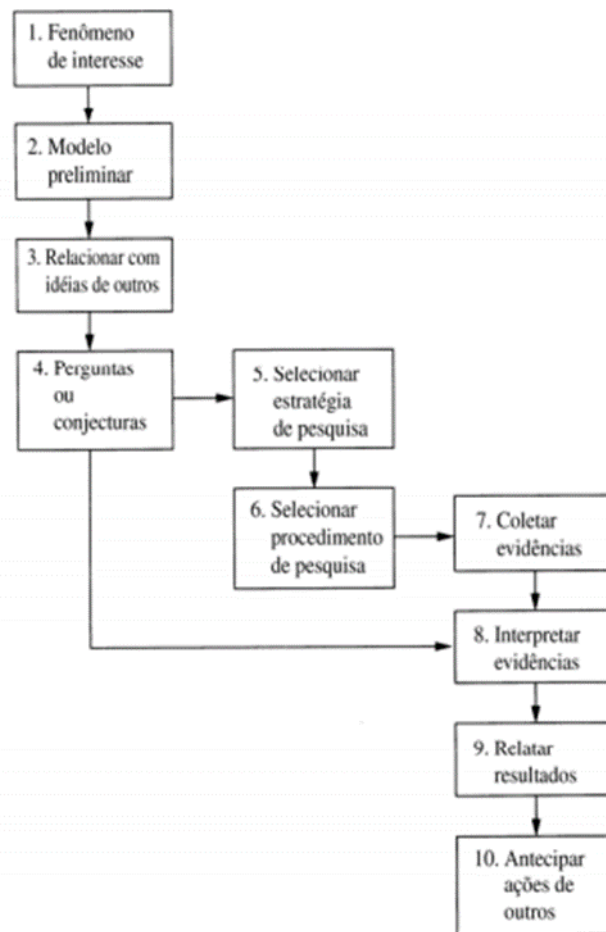
No mosaico de teses e dissertações produzidas pelo GTERP nos últimos anos, tem se feito bastante presente o modelo de Romberg-Onuchic como metodologia de pesquisa científica. Trata-se não simplesmente de uma mera ampliação das ideias de Romberg (1992), que buscou apresentar um conjunto de dez atividades importantes que os pesquisadores realizam durante seus estudos, mas, sim, uma apropriação não passiva das ideias desse autor.

Defendemos o uso das ideias apresentadas inicialmente por Thomas A. Romberg como uma apropriação crítica e não passiva, sobretudo, devido ao constante uso de sua metodologia pelos membros do grupo. Essa adoção do modelo de Romberg permitiu inúmeras discussões decorrentes dela e possibilitou, inevitavelmente, novos olhares acerca do ato de pesquisar sobre a e na sala de aula.

O frequente uso do modelo de Romberg-Onuchic pelos membros do GTERP possibilita perceber, através de seus trabalhos, as diferentes interfaces que as pesquisas que adotam tal modelo podem assumir, evidenciando o potencial deste para permitir o desenvolvimento de pesquisas científicas bastante diversas entre si, inclusive quando adotam o mesmo referencial metodológico. Em outras palavras, é dizer que, apesar de ser um modelo de pesquisa com atividades bem definidas e estruturadas, ele não tem feito com que os pesquisadores acabem por segui-las todos do mesmo modo, como quem faz uso de um manual de instruções. Pelo contrário, seu uso tem permitido uma melhor compreensão acerca do ato de pesquisar, o que possibilita, principalmente, que os pesquisadores ensejem novos caminhos para a realização de suas pesquisas, uma vez compreendida a lógica por trás da pesquisa científica.

A seguir, na Figura 1, temos o fluxograma do modelo como proposto por Romberg (1992), em seu artigo *“Perspectives on Scholarship and Research Methods”*, que foi traduzido por Onuchic e Boero, em 2007, com o nome *“Perspectivas sobre o conhecimento e Métodos de Pesquisa”* (ROMBERG, 2007) e publicado no Boletim de Educação Matemática (Bolema), revista reconhecida nacional e internacionalmente pela qualidade dos trabalhos nela publicados e mantida pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro/SP. No fluxograma, são apresentadas as dez atividades que o autor compreende serem comuns aos pesquisadores no decorrer do desenvolvimento de uma pesquisa científica.

Figura 1 – Fluxograma de atividades proposta por Romberg



Fonte: Romberg (2007).

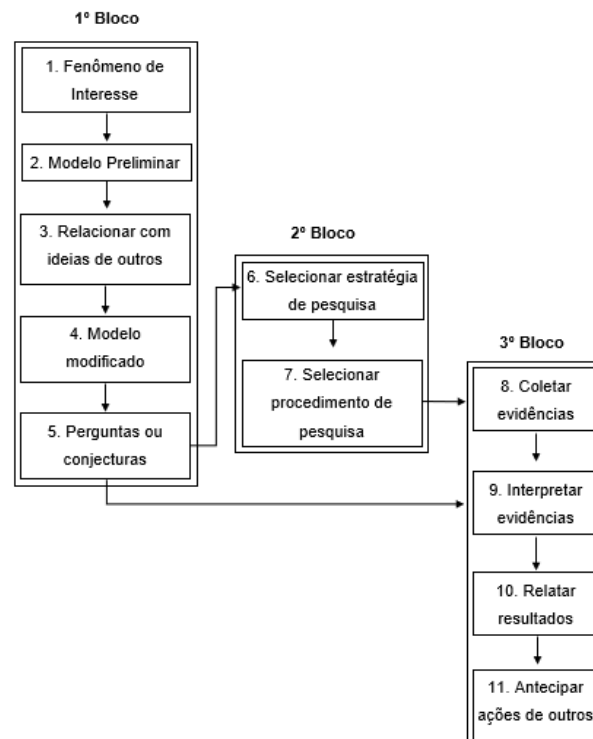
Como já apontado no início desta seção, há alguns anos, os membros do GTERP entenderam como pertinente a ampliação dessas ideias a partir da inserção de uma nova atividade arbitrada como relevante pelos pesquisadores. Mais do que a inserção de uma nova atividade voltada à elaboração de um modelo modificado, que ocorre na pesquisa após relacionar nossas ideias com as de outros pesquisadores da área, acrescentou-se também novas interpretações acerca das definições de cada uma das atividades do pesquisador.

As mudanças destacadas no parágrafo acima, mostram a dinamicidade do processo de pesquisa, indicando novas leituras e conseqüentes interpretações do modelo de Romberg, modelo dado e que não se pretendeu, em momento algum, ser livre de eventuais considerações que o modificassem. Revelam, em certo sentido, uma maturidade e autonomia dos integrantes do grupo de, a partir de suas experiências como pesquisadores e professores, sugerirem algumas mudanças no modelo de Romberg que, posteriormente, tornou-se então modelo de Romberg-Onuchic. Desse modo, acreditamos, não buscaram simplesmente enquadrar suas pesquisas em

um certo molde, mas o modificaram de tal forma que melhor expressasse a diversidade de suas pesquisas.

Na Figura 2, abaixo, é exibido o modelo de Romberg-Onuchic, buscando tornar possível tanto uma melhor visualização da contribuição feita pelo GTERP ao modelo como o estabelecimento de um comparativo com aquele proposto originalmente por Romberg (1992).

Figura 2 – Fluxograma de Romberg-Onuchic



Fonte: Onuchic *et al.* (2014).¹

Ao compararmos o modelo apresentado na figura acima ao proposto inicialmente por Romberg, percebemos de imediato a inserção de um novo passo, o de número quatro. No entanto, convém ressaltar, que as contribuições do grupo ao modelo não se limitam à identificação da importância do relato de um modelo modificado. Na verdade, baseado nos estudos teóricos e nas experiências práticas dos pesquisadores do referido grupo de pesquisa na condução de seus trabalhos, são impressas novas concepções acerca de cada uma das outras dez etapas, que, de maneira resumida, apresentamos a seguir.

¹ Apesar de aqui ser mencionada a edição de 2014 do livro “Resolução de Problemas: Teoria e Prática”, destacamos que já está disponível a 2ª edição, publicada no ano de 2021. Trata-se de um E-Book e de uma versão impressa em que são consideradas as habilidades e as competências preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O fluxograma de Romberg-Onuchic, nessa nova edição, situa-se na página 66.

Como podemos perceber, o modelo em questão está dividido em três blocos. O primeiro pode ser entendido como aquele dedicado à estruturação da pesquisa, o que envolve desde o momento da identificação de um problema a ser solucionado pelo pesquisador até a formulação de uma pergunta que, quando respondida, possa solucionar tal problema. O segundo bloco, por sua vez, está mais relacionado à preparação do pesquisador para a produção de dados a ser desenvolvida, momento em que ele deve elencar estratégias (o quê?) e procedimentos (como?) necessários para a sua condução. O terceiro bloco, por fim, refere-se à produção de dados de fato, também chamada de coleta de dados ou então pesquisa de campo - a última nomenclatura usualmente é utilizada quando o pesquisador sai de seu local de origem e passa um período de tempo maior com os participantes do seu estudo. A pormenorização de cada uma das etapas dos três blocos será apresentada nos capítulos 3 e 4, por acreditarmos que sua compreensão se torna facilitada quando elas são discutidas e situadas no contexto de uma pesquisa já desenvolvida e não de modo generalista.

Complementarmente às considerações feitas pelo GTERP nos últimos anos sobre essa metodologia, o desenvolvimento desta pesquisa de mestrado proporcionou ainda uma outra reflexão sobre esse modelo que consideramos importante compartilhar com quem possa interessar. Se observarmos a etapa cinco, vemos que dela é originada uma seta que vai para a etapa de número nove. No nosso entendimento, o mais apropriado seria, alternativamente, uma seta no sentido inverso, pois é a partir da interpretação das evidências que podem surgir novas conjecturas e perguntas, não o contrário.

Na etapa de número nove ocorre a validação dos resultados obtidos, confrontados com a pergunta de pesquisa a fim de identificar de que modo os dados produzidos contribuem ou não para respondê-la. Como dito no parágrafo anterior, podem surgir novas perguntas e conjecturas e elas, cabe ressaltar, podem ser igualmente importantes e necessárias como a(s) pergunta(s) feita(s) inicialmente pelo pesquisador, agregando novas discussões para o trabalho proposto ou ainda sugerindo caminhos futuros para investigação.

2.3.1 Sobre o modelo preliminar

A escrita do projeto de pesquisa, que orientou a condução do trabalho que agora é relatado nesta dissertação, permitiu o contato com as ideias de diversos autores sobre Resolução de Problemas e sobre Educação Estatística, alguns já conhecidos previamente e outros introduzidos no referencial devido à redação da proposta. Tal contato possibilitou a construção

de um modelo preliminar de pesquisa que, na medida em que o trabalho foi ganhando forma, passou por algumas modificações. Essas se deram, principalmente, em decorrência das medidas de distanciamento social adotadas pelo Governo do Estado de São Paulo para reduzir o número de casos e óbitos de Covid-19, como o fechamento das escolas para evitar o contágio pelo novo coronavírus.

Após a identificação do *fenômeno de interesse* para a pesquisa, no nosso caso os desafios e possibilidades que podem emergir de um ensino que vise ao desenvolvimento da literacia estatística através da Resolução de Problemas, é o *modelo preliminar* que pode ser considerado a origem de uma pesquisa nos moldes do modelo de Romberg-Onuchic. Nesse modelo, são descritas as ideias iniciais pensadas, tendo como ponto de partida o fenômeno de interesse, considerando que essas ideias sugerem os primeiros passos a serem dados para a condução da pesquisa.

No entanto, como o próprio nome sugere, não deve ser o objetivo declarado do pesquisador a elaboração de um modelo preliminar que permaneça inalterado ao longo de todo o processo investigativo, ainda que em alguns casos isso possa acontecer. É preciso entender que, preliminarmente, o que se espera é que as *variáveis-chave*² identificadas no modelo inicial auxiliem na fundamentação teórica do trabalho a ser desenvolvido.

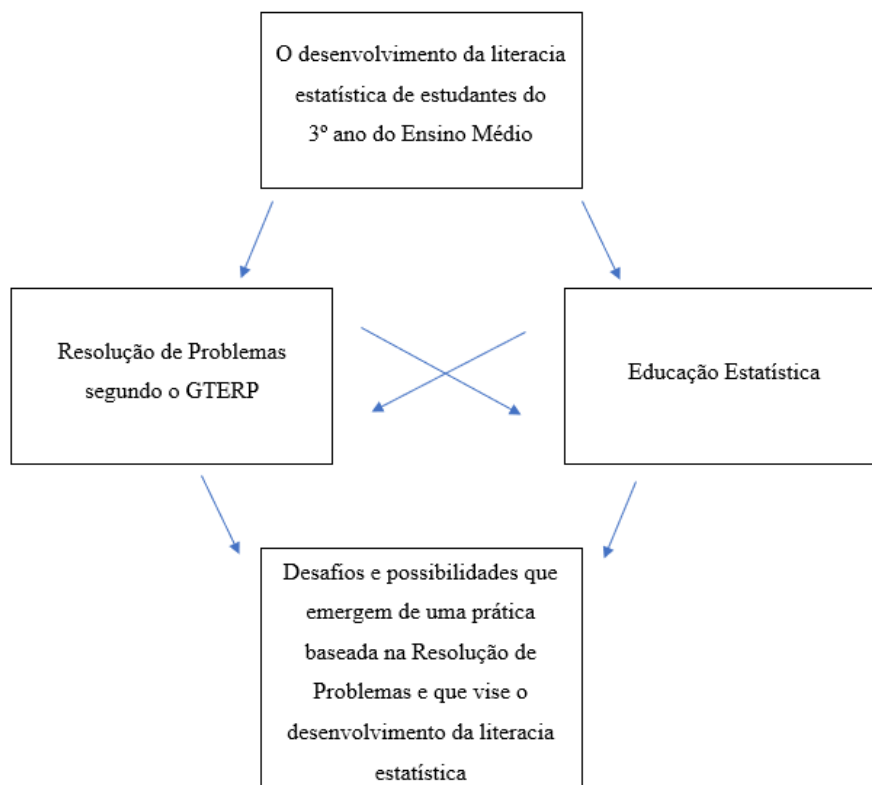
Sobre a fundamentação teórica, é ela que permite ao pesquisador novos olhares acerca de seu objeto de estudo. É a partir dela que se pode obter um modelo modificado, por vezes com um recorte mais acertado sobre o que se pretende pesquisar e sobre as variáveis que estarão presentes ao longo do processo. Essa mudança de um modelo preliminar para um modelo modificado foi considerada de tamanha importância pelos pesquisadores do GTERP a ponto de sugerirem um novo modo de se pensar essa metodologia, anos após a publicação inicial do modelo de Romberg. Esse novo modo surge, principalmente, com o objetivo de enfatizar e considerar algumas das mudanças assumidas pelo pesquisador no decurso do trabalho investigativo, reconhecendo as influências que tais mudanças podem exercer nos resultados finais da pesquisa.

Na Figura 3, na página seguinte, representamos o modelo preliminar elaborado para o desenvolvimento deste trabalho. A partir da ideia inicial, a do desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio, percebeu-se que seria necessário um aprofundamento tanto no campo teórico da Educação Estatística quanto nos estudos já

² Variáveis-chave na perspectiva proposta por Romberg e em tradução de Onuchic e Boero devem ser entendidas como “[...] suposições sobre certos aspectos importantes como variáveis do fenômeno de interesse” (ROMBERG, 2007, p. 6).

desenvolvidos em Resolução de Problemas. Tal configuração, avaliamos, mostrou-se pertinente, uma vez que o projeto de ensino a ser desenvolvido com os alunos e que posteriormente levaria à análise dos dados da pesquisa dar-se-ia fazendo uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, tendo como objetivo contribuir para o desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes.

Figura 3 – Modelo Preliminar da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor.

Um primeiro ponto que gostaríamos de chamar a atenção é o fato de que pode causar certa estranheza aos leitores mais familiarizados com pesquisa em Resolução de Problemas o uso da expressão “Resolução de Problemas segundo o GTERP” como variável-chave e não “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas”. Trata-se de uma escolha em manter a expressão tal como veio à mente no início do processo investigativo e na formulação de todos os modelos ao longo da pesquisa, objetivando evidenciar um desconhecimento inicial sobre o que diferenciaria uma Metodologia de Resolução de Problemas e a metodologia do GTERP. Estamos, já há algum tempo, evitando nos referirmos à metodologia pedagógica como Metodologia de Resolução de Problemas, uma

vez que é sugestiva de que o seu foco recai simplesmente nas heurísticas ou, ainda pior, em uma estratégia única para se resolver problemas.

Já no que diz respeito à estrutura do modelo, as setas centrais são utilizadas com intuito de representar um movimento de busca por uma interface entre a Resolução de Problemas e a Educação Estatística. Um interesse em buscar compreender de que modo poderiam ser articuladas para uma melhoria da literacia estatística dos alunos de Ensino Médio que, por vezes, deixam a Educação Básica com pouca habilidade para compreender efetivamente as estatísticas divulgadas pela mídia e outros meios. Na medida em que se tornavam mais perceptíveis quais eram, de fato, os objetivos a serem perseguidos e as posturas a serem adotadas na condução do projeto de ensino com vistas à literacia estatística, buscou-se compreender de que maneira a Resolução de Problemas poderia ser útil para tal.

O conhecimento aprofundado da metodologia adotada por sua vez também permitiria novos olhares e ideias em relação à Educação Estatística, possibilitando reflexões sobre a própria natureza dos objetos estatísticos, diferente dos objetos matemáticos e, portanto, com exigência de abordagens também distintas. Dentre elas, caberia destacar aquelas relativas à escolha dos aspectos que deveriam ser considerados na elaboração de problemas para que eles pudessem, efetivamente, permitir a construção de um espaço de discussão que contribuísse para o processo de letramento estatístico dos estudantes.

Finalmente, na parte inferior da imagem, veem-se os desafios e as possibilidades que poderiam surgir ao se trabalhar a Estatística em sala de aula através da Resolução de Problemas. Esses elementos devem ser considerados produtos do trabalho desenvolvido ao longo do projeto de ensino proposto, mas não o resultado final. Falamos em produtos, pois eles podem surgir como frutos de um trabalho desenvolvido em sala de aula após estudo feito tanto sobre a metodologia de ensino quanto da Educação Estatística. Não devem ser considerados como resultados finais, já que são justamente esses desafios e essas possibilidades que se pretende analisar, objetivando-se compreender o modo como pode ocorrer este tipo de trabalho que está sendo proposto.

Algo interessante a se destacar é que nesse modelo preliminar, elaborado no meio do ano de 2019, ainda não eram apresentados os verbos que relacionariam essas quatro diferentes variáveis-chave. Nesse sentido, convém destacar que o modelo era muito mais permeado de interesses do que de fato de convicções sobre as possibilidades e a melhor forma de condução da pesquisa, objetivando responder à pergunta norteadora.

2.3.2 Sobre os modelos modificado inicial e o modificado final

Como já era previsto, ao se propor um modelo preliminar, o desenvolvimento do trabalho de pesquisa indicava que seriam pertinentes algumas mudanças naquele conjunto das quatro ideias centrais apresentadas no início do trabalho, de modo a retratar com maior fidedignidade o caminho percorrido pelo pesquisador. Percebeu-se que para investigar os desafios e as possibilidades advindas do ensino de Estatística, pautado na Resolução de Problemas segundo o GTERP, alguns outros conhecimentos seriam necessários, que não somente aqueles relacionados à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação a partir da Resolução de Problemas e à Educação Estatística.

Ao dar início ao processo de elaboração dos problemas que seriam aplicados durante o projeto de ensino visando ao desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes de Ensino Médio, talvez o momento mais difícil desta pesquisa, alguns questionamentos foram imediatos:

1º Como pensar em problemas de Estatística para uma turma de 3º ano do Ensino Médio sem antes conhecer as habilidades e as competências esperadas desse público nessa etapa da vida escolar?

2º Quais documentos educacionais podem orientar a seleção dos conceitos e dos procedimentos a serem trabalhados quanto à elaboração de problemas considerando ambos?

Refletir sobre essas duas questões aponta, primeiramente, para uma preocupação em tomar ciência do que de fato está previsto para que os estudantes aprendam nesse ano do Ensino Médio. Essa compreensão se faz necessária para a elaboração de uma proposta que esteja em consonância com as normativas do governo federal e da própria rede federal de ensino, considerando as orientações que ambos arbitraram como relevantes para o processo de ensino, aprendizagem e avaliação, garantindo a legitimidade do trabalho desenvolvido em sala de aula.

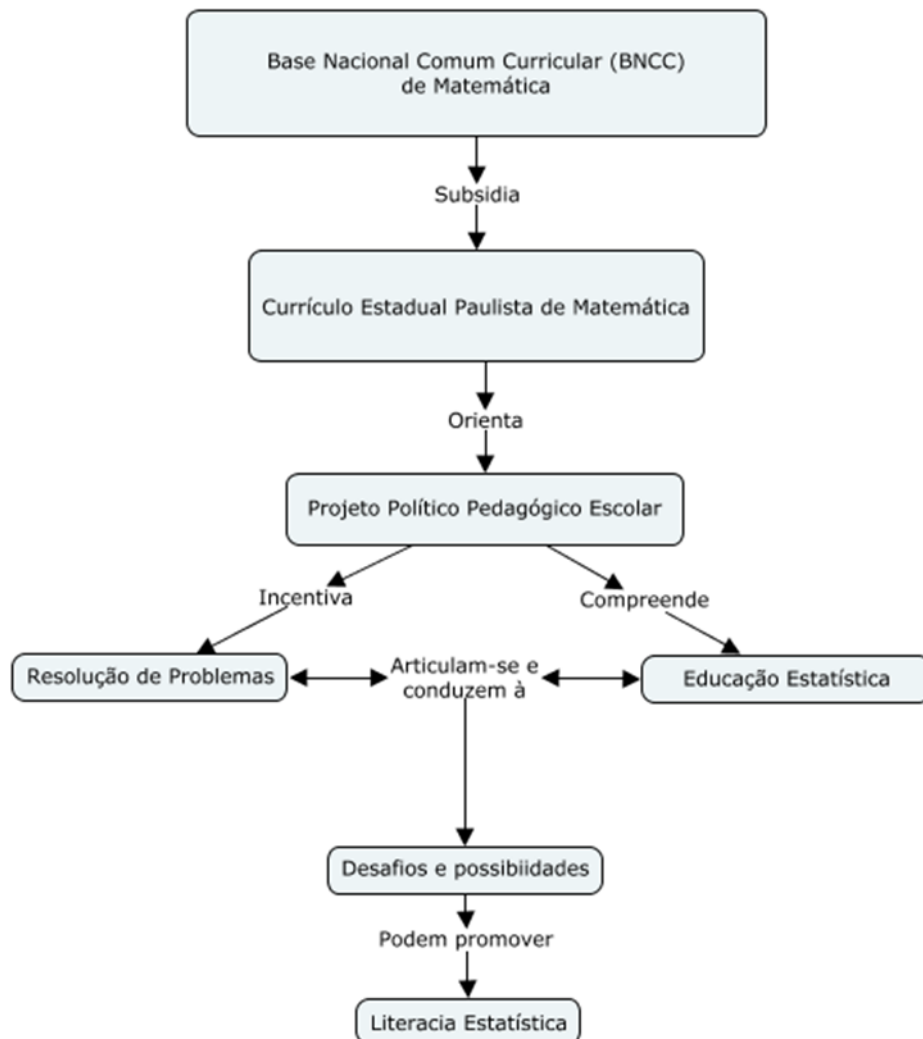
Cientes da importância de conhecer os documentos legais que regem o Ensino Médio da instituição escolhida, reconhecemos, ainda, mediante o estudo destes, o potencial que possuem para nortear a elaboração de propostas de ensino e, em particular, de problemas. De certo modo, é reivindicar um papel para esses documentos oficiais, não apenas de um conjunto de normas a serem seguidas sem reflexão, mas de possíveis aliados do professor que deseja conhecer melhor sobre o contexto escolar no qual está inserido e que busca inspiração para elaborar problemas que dialoguem com esse contexto.

Isso posto, aquelas variáveis-chave presentes no modelo preliminar não só passaram por algumas reconsiderações como também houve o acréscimo de novas variáveis-chave contendo

a tríade: Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), Currículo Estadual Paulista de Matemática (SÃO PAULO, 2020) e Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola na qual os dados seriam produzidos. Além disso, optou-se por acrescentar verbos representativos das relações por nós entendidas como existentes entre as variáveis-chave, sobretudo, por acreditarmos que essas relações não sejam intrínsecas entre uma variável e outra, mas sim resultantes de uma leitura crítica acerca de cada uma delas.

Na Figura 4, exibida a seguir, é apresentado o modelo modificado inicial da pesquisa, cuja organização vertical não foi escolhida ao acaso. Trata-se de uma visão que compreende os documentos educacionais como fundamentais ao se pensar em uma prática pautada na metodologia do GTERP e com o objetivo de promover a literacia estatística.

Figura 4 – Modelo Modificado inicial da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor.

Primeiramente, gostaríamos de discorrer sobre o nome utilizado para modelo exposto acima: modelo modificado inicial. Se nos remetermos à bibliografia existente sobre o modelo de Romberg-Onuchic, veremos que são abordados apenas os modelos preliminar e modificado. Ocorre que no trabalho aqui apresentado, desenvolvido em um momento bastante particular e com uma série de adversidades impostas pela pandemia da Covid-19, após o modelo modificado ter sido elaborado, identificamos ainda a necessidade de reformulá-lo. Essa reformulação do modelo modificado deu-se essencialmente devido à mudança de escola para a produção dos dados da pesquisa, tendo em vista que a escola estadual escolhida inicialmente encontrava-se sem aulas presenciais e ainda sem previsão para início das aulas remotas, algo que já era previsto na rede federal de ensino e que motivou a escolha de uma escola dessa rede.

Algo importante a ser destacado é que, com a mudança de escola para aplicação dos problemas que geraram os dados da pesquisa aqui apresentada, a variável-chave “Currículo Estadual Paulista” já não fazia tanto sentido dentro do modelo, uma vez que a nova instituição para produção de dados era da rede federal e, por isso, não possui seu PPP orientado pelo Currículo Estadual Paulista. De todo modo, foi interessante perceber que, mais uma vez, o PPP da instituição incentiva o trabalho com resolução de problemas, conforme podemos verificar no excerto abaixo:

No processo de ensino, entendemos que é importante **priorizar uma metodologia que permita a inserção do educando como agente de sua aprendizagem**, ou seja, a participação efetiva do estudante na construção de seu conhecimento. **Uma das possibilidades metodológicas é trazer, para a sala de aula, os problemas do mundo atual e/ou situações-problema** que simulem a realidade, **a fim de que os alunos possam sugerir propostas de resolução ou de possíveis encaminhamentos**, promovendo-se o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (IFSP, 2018, p. 19, grifos nossos).

Ao compararmos o modelo modificado inicial com o modelo preliminar da pesquisa, percebemos que há uma inversão da posição ocupada pela variável-chave “literacia estatística”. Isso decorre da compreensão de que o desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes pode ser ainda mais provável quando produto de um trabalho que leve em conta os documentos oficiais que regem o processo de ensino, aprendizagem e avaliação em sala de aula. Não assumimos, no entanto, uma postura defendendo que o professor, cuja jornada escolar já o faz acumular tantas funções, deverá conhecer integralmente a BNCC (BRASIL, 2018), todo o currículo oficial e todo o PPP da(s) escola(s) em que atua. Acreditamos, todavia, que é dever do professor conhecer, ao menos, as recomendações oficiais para o ano escolar em que atua.

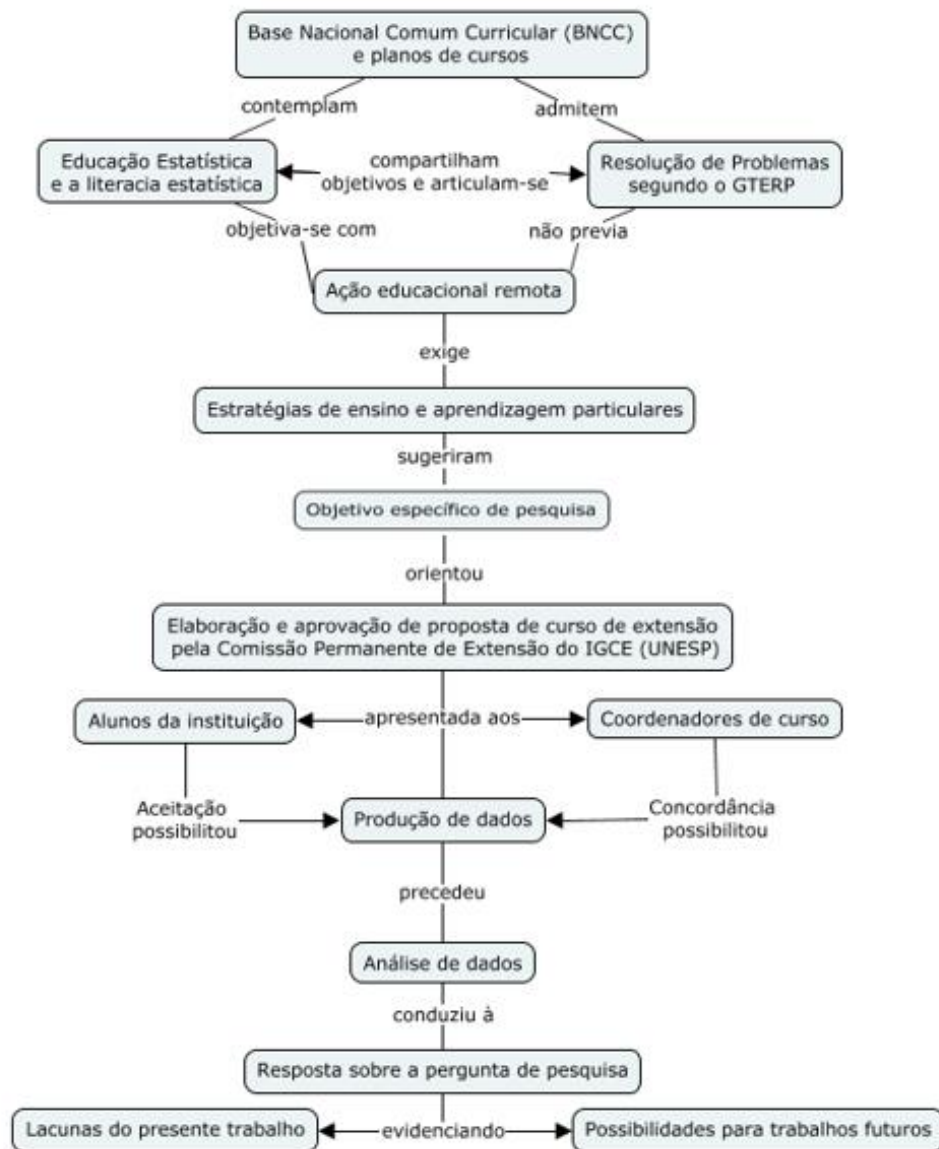
Acreditamos, ainda, que, ao se apropriar desses conhecimentos e daqueles relativos à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação e à Educação Estatística, o professor estará, por conseguinte, criando um ambiente potencialmente promotor do desenvolvimento da literacia estatística dos alunos. Além disso, conhecimentos das recomendações de Ciências da Natureza e de Ciências Humanas e Sociais, por exemplo, podem ser úteis para possíveis articulações dessas áreas.

Uma vez identificada a necessidade de reformular o modelo modificado, isto é, de elaborar um modelo modificado final, percebeu-se que o conhecimento das orientações da BNCC para o ensino de Estatística continuava sendo importante, ainda que sua implementação estivesse em discussão na referida escola. O currículo estadual paulista de Matemática não foi levado em consideração como era previsto inicialmente por dois motivos. O primeiro, tendo em vista que a escola de desenvolvimento do projeto de ensino para a produção dos dados desta pesquisa passou a ser da rede federal de ensino, rede que não segue o referido currículo. O segundo, por ser o currículo estadual paulista elaborado a partir da BNCC e direcionado apenas ao estado de São Paulo, de modo que analisar a Base pode nos trazer elementos de maior interesse, neste momento, considerando o trabalho aqui proposto.

Tendo em vista que o Projeto Político Pedagógico é um documento amplo que define a escola como um todo, optamos por fazer a análise do plano de curso vigente à época da produção dos dados da pesquisa aqui apresentada (seção 3.3.1). Isso por considerarmos que esse documento poderia fornecer elementos mais interessantes para nossa análise, como objetivos a serem alcançados e competências a serem adquiridas, permitindo uma melhor compreensão sobre que tipo de trabalho é esperado dos alunos e que tipo de estratégias são desejadas dos professores que atuam em tais cursos.

A partir dessas considerações, é apresentado a seguir, na Figura 5, o modelo modificado final, aquele que de fato foi mais fiel à pesquisa desenvolvida. Cabe ressaltar, no entanto, que os modelos que o precederam tiveram igual importância, sobretudo, por serem eles os que melhor descreveram as ideias iniciais na condução do trabalho desenvolvido, ideias muito importantes na definição dos primeiros passos e estratégias.

Figura 5 – Modelo modificado final



Fonte: Elaborada pelo autor.

O modelo apresentado nesta página, quando comparado ao modelo modificado inicial e mais ainda quando comparado ao modelo preliminar, revela uma série de variáveis-chave acrescidas, assim como novos verbos para explicitar o tipo de relação entendida entre elas. Ele representa, em certo sentido, uma síntese do percurso metodológico característico da pesquisa desenvolvida, que teve como marco inicial a leitura da BNCC e do que ela propõe para a área de Matemática no Ensino Médio. O modelo modificado final não deve ser lido com intuito de estabelecer uma ordem cronológica do decorrer da pesquisa, até porque isso seria bastante difícil, tendo em vista as mudanças de percurso adotadas ao longo dela. Observamos que a primeira variável-chave, por exemplo, contempla tanto a BNCC como os planos dos cursos nos

quais os alunos participantes da pesquisa estavam matriculados. Entretanto, a Base foi analisada logo no início do desenvolvimento do trabalho e retomada na fase da elaboração dos problemas, quando só então os planos de curso também foram analisados.

As principais mudanças do modelo modificado inicial e do final surgiram, fundamentalmente, em decorrência das condições de trabalho e estudo impostas pela pandemia de Covid-19 a alunos e professores, não somente da instituição de origem dos estudantes mas de tantas outras. No desenvolvimento desta pesquisa, tais mudanças implicaram, essencialmente, na implementação da etapa de produção de dados.

Um primeiro ponto de atenção foi, sem dúvidas, a necessidade de novas estratégias e novos procedimentos que pudessem dar resposta às exigências do período de excepcionalidade pelo qual estávamos atravessando, do planejamento do curso de extensão no qual se daria a produção de dados para este trabalho. Ora, não estávamos mais, passado um ano desde o início da pandemia, limitados a discutir sobre o ensino remoto emergencial e todos os problemas deste; tampouco, sobre educação à distância, com legislação e organização características. Estávamos, à época, isto é, imediatamente antes da aplicação dos problemas propostos, de fato falando sobre um ensino remoto: com todos os seus reveses e todas as suas potencialidades sobre os quais, então, tínhamos muito mais consciência do que outrora.

Juntamente a esse cenário, apresentou-se o vazio. Um vazio de referenciais teóricos propondo e/ou analisando maneiras de se ensinar Matemática segundo a metodologia do GTERP e via ensino remoto, com pouquíssimas experiências relatadas nesse sentido. Diante dessa percepção, vislumbramos, então, a oportunidade de investigar, sem ônus algum ao objetivo primário do trabalho, como poderia ser caracterizada a Resolução de Problemas segundo o GTERP, já bastante consolidada e aceita pela comunidade de professores e pesquisadores do Brasil, agora no ensino remoto. A elaboração de uma pergunta secundária de pesquisa foi fundamental para que pudéssemos chegar ao desejado e que se tornaria possível na medida em que pudéssemos ser capazes de tecer respostas à nova pergunta formulada.

Tendo em vista que não houve a definição a priori de hipóteses a serem validadas e dado o objetivo do trabalho e a natureza da pesquisa desenvolvida, isto é, qualitativa, não elaboramos uma variável-chave específica dedicada à validação de hipóteses. Além disso, por considerarmos as demais variáveis-chave mais autoexplicativas, quando interpretadas de modo conjunto aos verbos que as acompanham, neste momento, não detalharemos cada uma delas, uma vez que uma discussão mais ampla será apresentada no capítulo de produção e análise dos dados. No entanto, antes disso, apresentaremos a fundamentação teórica que serviu como base

para o desenvolvimento desta pesquisa, o que engloba tanto discussões sobre Resolução de Problemas como sobre Educação Estatística.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

3.1.1 Uma expressão longa e hifenizada

Antes mesmo de discutirmos os fatos precedentes ao que hoje chamamos de Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, remetemo-nos à origem da expressão “ensino-aprendizagem-avaliação”. A discussão sobre esse termo se deve, sobretudo, ao fato de comumente as pessoas que lançam mão dessa expressão serem indagadas por conta de seu uso, uma vez que a reforma ortográfica brasileira de 2009 não prevê mais a hifenização neste caso.

De acordo com Allevato e Onuchic (2014, p. 43):

A palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação tem o objetivo de expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador. Desse modo, nessa metodologia, a avaliação é realizada durante a resolução de problemas, “integrando-se ao ensino com vistas a acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando a aprendizagem e reorientando as práticas de sala de aula, quando necessário”.

Corroborando com a ideia das autoras, faremos uso dessa expressão quando desejarmos fazer referência à metodologia pedagógica construída colaborativamente, ano a ano, pelo Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP) e adotada por diversos professores pesquisadores que tiveram contato com as publicações resultantes de pesquisas desenvolvidas por este. A avaliação, nessa metodologia, não tem por objetivo a falha e corriqueira tentativa de quantificação dos conhecimentos dos estudantes, o que geralmente causa bastante desestímulo e ansiedade. No lugar disso, busca-se propiciar um olhar crítico do professor sobre sua prática, permitindo-lhe estabelecer novas estratégias e procedimentos que impactem positivamente a aprendizagem dos estudantes em sala de aula. O trabalho de Pironel (2002) marca um ponto de inflexão na concepção de avaliação adotada pelo GTERP, que passa a ser integrada ao processo de ensino e aprendizagem e, após, Pironel (2019), pensada como uma avaliação utilizada para a promoção da aprendizagem.

Nesse sentido, ao pensarmos e, posteriormente, conduzirmos um curso com o objetivo de desenvolver letramento estatístico, a avaliação integrada ao ensino para promoção da

aprendizagem não se daria em momentos específicos do curso, como por exemplo apenas nas soluções dos problemas. Alternativamente, no modelo de avaliação concebido por nós como o mais apropriado para a proposta de curso a ser implementada, a todo instante a avaliação se faz presente, a partir de observações e provocações por parte do professor que, a partir de questionamentos relacionados aos saberes abordados, consegue mapear as principais dificuldades e o desenvolvimento individual de cada estudante dentro da área de Matemática.

Compreender os estudos desenvolvidos pelo GTERP requer um entendimento sobre o trabalho com Resolução de Problemas e sobre o panorama mundial de Ensino de Matemática que o antecedeu, assim como a influência desse cenário para o surgimento e posterior consolidação da metodologia proposta pelo grupo como uma tendência de ensino no Brasil. A importância desse olhar retrospectivo recai no fato de esse modo de se trabalhar em sala de aula ter sido inspirado por trabalhos anteriores, assim como pelo fato de a ele terem sido atribuídas sucessivas mudanças ao longo dos anos, na medida em que a adoção desse tipo de prática ia sugerindo melhorias na forma de se abordar os conteúdos em sala de aula. Assim, apesar da hifenização utilizada em ensino-aprendizagem-avaliação indicar processos que são concebidos como interligados e relacionados, a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas deve ser compreendida como uma metodologia em constante aperfeiçoamento, não finalizada e, de modo algum, enrijecida.

As diversas mudanças pelas quais o modo de se trabalhar proposto pelo GTERP passou, durante esses mais de 30 anos desde sua configuração inicial, podem ser atreladas ao fato de que há uma grande preocupação do grupo em ouvir daqueles que estão em sala de aula sobre as possibilidades que podem ser vislumbradas com esse modo de se trabalhar, assim como os desafios que tal modo pode impor. Esse processo dialógico do grupo com a sala de aula ocorre a partir de discussões com professores em eventos acadêmico-científicos, seja pela própria presença desse público nos encontros semanais realizados na UNESP campus de Rio Claro, até meados de abril de 2020 e, posteriormente, através de encontros virtuais, em decorrência da pandemia de Covid-19.

3.1.2 A resolução de problemas à la Pólya

No mundo contemporâneo, são diversas as metodologias que os professores lançam mão na tentativa de melhorar a performance de seus alunos em sala de aula. Porém, muitas vezes, uma metodologia utilizada pelo professor já se encontra em estágio muito diferente do que

quando fora concebida, munida de uma série de contribuições feitas por outros no decorrer do tempo. A Resolução de Problemas, que sequer era considerada uma metodologia anos atrás, de igual modo perpassou por uma série de mudanças. Veremos, a seguir, que esse modo de trabalhar em sala de aula, entendido por muitos como iniciado a partir da publicação de “*How to solve it*” do matemático húngaro George Pólya (2004) que possuía grande interesse em entender as dificuldades enfrentadas por seus alunos para poder criar estratégias que os auxiliassem na aprendizagem, pode ser pensada a partir de um filósofo que o antecede, John Dewey.

Embora Dewey não falasse explicitamente sobre resolução de problemas, Stanic e Kilpatrick (1989) já apontavam para a forte influência que esse pensador teve para o que à época se conhecia como resolução de problemas e, conseqüentemente, no que hoje conhecemos como Resolução de Problemas. Esses referidos autores pontuam ainda que a resolução de problemas tinha papel essencial nas concepções desse filósofo acerca do que vem a ser a escola e até mesmo a própria educação. O trecho abaixo nos traz elementos para acreditarmos que, ao propor um pensamento reflexivo, ele já incentivava algumas das preocupações que hoje temos ao trabalhar com Resolução de Problemas:

[...] o ensino de matéria que não se relacione com qualquer problema já abordado na própria experiência do estudante, ou que não seja apresentado para resolver um problema é pior do que inútil para propósitos intelectuais. Na medida em que não entra em qualquer processo de reflexão, é desnecessária; mantém-se em mente como madeiras e escombros sem préstimo, é uma barreira, um obstáculo no caminho do pensamento efetivo quando o problema surge (DEWEY, 1910, p. 199)

Para que possamos compreender da melhor forma a similaridade entre o que Dewey propusera em 1910 em sua obra “*How we think*” e o que ainda hoje adotamos, ao trabalharmos através da Resolução de Problemas, convém destacar um outro excerto dessa obra. Nele, o autor discute, por exemplo, a maneira como deveria se dar a relação entre professor e aluno, levanta um questionamento e ele próprio responde em seguida. Dewey (1997, p. 197-198) indaga: “Como trataremos nós a matéria dada pelo manual escolar e ensinaremos de modo que ela funcione como matéria para exame reflexivo, não como um alimento intelectual já pronto a ser aceito e engolido exatamente como fornecido pela história?”. Ele prossegue: “[...] deve ser fornecida por meio de estímulos, não com finalidade e rigidez dogmática” (DEWEY, 1997, p. 198).

Embora seja sabido que as obras de Dewey tenham tido como preocupação aspectos inerentes à educação em seu aspecto mais amplo e não especificamente em relação ao ensino

de Matemática, o parágrafo anterior mostra, essencialmente, que apesar de bastante importantes e inéditas as ideias de Pólya à época, elas já dialogavam com estudos anteriores. Evidentemente, faziam-se necessários aprofundamentos teóricos e novos desenvolvimentos metodológicos que dessem conta dos problemas particulares inerentes às aulas de Matemática, a fim de os sanar ou, ao menos, os minimizar.

Segundo Andrade (1998, p. 7-8):

[...] em nível mundial, as investigações sistemáticas sobre Resolução de Problemas e suas implicações curriculares têm início na década de 1970. Embora grande parte da literatura hoje conhecida em Resolução de Problemas tenha sido desenvolvida a partir dos anos 70, os trabalhos de George Pólya datam de 1944. A partir do final da década de 1960, a metodologia de investigação, utilizando sessões de resolução de problemas em grupo e com os alunos se manifestando em voz alta, se tornou prática comum. O período de 1962 a 1972 marcou a transição de uma metodologia de investigação de natureza quantitativa para uma qualitativa. De um modo geral, os estudos em Resolução de Problemas preocuparam-se inicialmente, período anterior a 60, com o desempenho bem-sucedido da obtenção da solução de problemas. Não houve preocupação com o processo. Para desenvolver sua capacidade em resolução de problemas, a criança deveria exercitar-se exaustivamente na solução de uma grande quantidade de problemas do mesmo tipo. O ensino de resolução de problemas limitava-se ao ensino da busca de solução, tipo treino, num esquema cognitivo estímulo-resposta. Posteriormente, no período 60-80, a preocupação voltou-se para o processo envolvido na resolução do problema e, assim, centrando o ensino no uso de diferentes estratégias.

Esse trecho reitera, essencialmente, que a Resolução de Problemas deve ser entendida como uma metodologia de ensino que esteve sujeita a uma série de mudanças ao longo das últimas décadas, sobretudo, devido ao grande número de professores e pesquisadores que demonstraram interesse por ela. Somado a isso e com grande influência em relação aos rumos que a Resolução de Problemas tomaria, importantes documentos oficiais foram publicados nos Estados Unidos da América (EUA) como *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's* (NCTM, 1980) e, duas décadas mais tarde, os *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000). Entender a metodologia de ensino proposta pelo GTERP pressupõe entender que ela é fruto desse contexto, uma vez que foi pensada a partir dele.

A influência e a importância de tais documentos é destacada em Onuchic (1999), onde são apresentadas as ações recomendadas por eles. Dentre elas destacamos três, sobretudo por considerá-las com grande potencialidade para provocar mudanças na sala de aula; são elas: organização do currículo em torno da resolução de problemas, produção de materiais curriculares adequados ao ensino de resolução de problemas para todos os níveis escolares e enfoque de pesquisadores e agências de fomento às investigações em resolução de problemas.

É destacar, em síntese, a importância de se trabalhar, escrever e pesquisar com direcionamento à Resolução de Problemas enquanto metodologia pedagógica.

Schoenfeld (1987, p. 283) discute o cenário em que surge a obra de Pólya, marcado por intensas discussões entre psicólogos e estudiosos da educação, conforme o trecho abaixo em tradução nossa:

[...] No entanto, o treino e prática estavam sob ataque. Com Wertheimer liderando as mudanças, os gestaltistas alegavam que tal ensino perdera completamente a substância do pensamento matemático. Os gestaltistas argumentavam que os ensinamentos eram de pouco valor e que, quando os alunos memorizavam sem entender, perdia-se a essência subjacente da Matemática que estudavam. Infelizmente, os gestaltistas não possuíam nenhuma teoria de aprendizagem ou ensino, pois acreditavam que toda a “ação real” ocorre no subconsciente. Portanto, eles tiveram poucas sugestões práticas para as salas de aula. Além disso, eles foram contra-atacados pelos behavioristas, que alegavam que "mente" e "pensamento" eram construtos inúteis, e que todo comportamento (matemático ou não) poderia ser explicado pelas correntes teóricas de estímulo e resposta.

A partir de uma análise do livro “*How to solve it*”, de Pólya (1945), pode-se perceber que ele enfatiza a importância da ordem (sistematicidade) e da descoberta, incentivando alunos e professores a pensar matematicamente. Para que esse incentivo fosse efetivado, foram propostos alguns questionamentos que poderiam ser úteis no momento da resolução de problemas, uma vez que, quando bem fundamentados, poderiam levar os questionados a refletirem sobre a situação com a qual se deparavam. Uma das maiores riquezas da obra de Pólya talvez seja, justamente, a grande preocupação em fazer o estudante criar questionamentos que indicassem caminhos para respostas adequadas, fato que pode ser percebido pelo modo minucioso como o autor descreve o processo de resolução de problemas, sempre muito mais atento ao processo do que ao produto final. Na próxima subseção, falaremos um pouco sobre as heurísticas de Pólya, tendo em vista sua importância nas obras do autor.

3.1.3 As heurísticas de Pólya

Longe de ser um trabalho dedicado ao simples ensino de como resolver problemas, por vezes interpretado erroneamente por muitos, “*How to solve it*” apresenta uma discussão acerca da heurística e da sua utilização no trabalho em questão. Pólya (1945), ao abordar o raciocínio heurístico, ressaltando que é um tipo de raciocínio não considerado final e estrito, abre uma nova gama de possibilidades de reflexão das práticas docentes engendradas em sala de aula. O raciocínio heurístico, provisório e plausível segundo o autor, tem como objetivo final a solução do problema com o qual o aluno se deparara.

Através de uma busca no site infopedia.pt, serviço oferecido pela Porto Editora, incluindo 29 dicionários on-line, identificamos os seguintes significados para a palavra heurística:

1. arte de inventar ou descobrir
2. método de ensino que procura que o aluno atinja os conhecimentos ou a solução para os problemas por esforço próprio
3. procura de documentos
4. regra (ou conjunto de regras) que pretende obter uma aproximação à solução de um problema

Embora as duas últimas acepções apresentadas digam respeito ao significado no contexto da história e da informática, nessa ordem, elas também evidenciam a heurística como intimamente relacionada ao ato de resolver um determinado problema, ainda que de natureza distinta. De fato, são inúmeras as conceitualizações de heurística, que costuma ter seu significado atrelado às necessidades daqueles que por ela se interessam, podendo ser discutida no âmbito da filosofia, psicologia, ciência da computação e muitas outras áreas.

Diversos trabalhos sucederam as heurísticas apresentadas por Pólya, alguns naturalmente colocando em dúvida a eficiência delas para a melhoria das habilidades de resolução de problemas dos alunos. Isso deve ser encarado de forma bastante natural, seja em decorrência de novos estudos teórico-metodológicos, seja das práticas que, pelo uso excessivo das heurísticas de Pólya, passaram a subsidiar críticas cada vez mais fundamentadas sobre as limitações das quatro fases propostas inicialmente pelo autor para a resolução de problemas.

3.1.4 Trabalhos pós-Pólya e o avanço das pesquisas

Schoenfeld (1987), em seu artigo “*Pólya, Problem Solving and Education*”, discute a relevância das heurísticas de Pólya, até o ponto de documentos oficiais dos Estados Unidos da América recomendarem que o trabalho em sala de aula fosse pautado na Resolução de Problemas que significava, na época, nas palavras de Schoenfeld (1987, p. 287), “*problem solving à la Pólya*”. Nesse mesmo artigo, o autor reconhece, no entanto, “que houve ampla evidência empírica para sugerir que algo estava errado ou faltando” (SCHOENFELD, 1987, p. 287), apresentando críticas de pesquisadores em inteligência artificial (AI) que falavam da pouca eficácia das heurísticas de Pólya na prática.

A Resolução de Problemas, quando proposta por George Pólya, se estruturava em quatro fases: entender o problema, elaborar um plano, executá-lo, e olhar para trás. Ao seguir as sugestões de cada uma dessas fases, os leitores gradualmente iam adquirindo habilidade para resolver problemas matemáticos, isto é, eram ensinados sobre resolver problemas. Apesar de a obra apresentar diversas dicas valiosas para quem inicia seus estudos em Resolução de Problemas e até mesmo a pessoas interessadas em criar uma certa habilidade para resolver problemas matemáticos, de modo algum se trata de um livro com caráter de manual de instruções, com sequências de passos a serem seguidos ou “fórmulas mágicas” para se obter sucesso em diferentes situações.

Na primeira fase, é ressaltada a importância de o professor incentivar a compreensão dos problemas através de questionamentos como: O que é desconhecido? Quais são os dados? Quais são as condições? Aliás, esta é uma característica presente ao longo de todo o texto: sugestões, baseadas na prática de Pólya enquanto professor, para outros professores interessados em ensinar seus estudantes a serem bons resolvedores de problemas. As perguntas propostas por Pólya buscam, antes de mais nada, levar os estudantes a um processo reflexivo acerca do ato de resolver problemas, possibilitando assim que criem processos de resolução pautados na investigação, conhecimento de contexto e entendimento acerca das hipóteses formuladas.

Já na segunda fase, uma vez entendido o problema, é sugerido que os estudantes criem um plano para sua resolução. Para a elaboração desse plano, os estudantes podem fazer uso de diversos artifícios como, por exemplo, a tentativa de lembrar problemas já resolvidos anteriormente e que podem indicar algum caminho para a solução do problema em análise.

No que diz respeito à terceira fase, a de execução do plano, a dica do autor é bastante clara: é preciso paciência. Devemos ter paciência para examinar os detalhes um a um até que tudo esteja perfeitamente entendido, de modo a poder evitar possíveis erros. A análise da proposta de Pólya para essa fase nos possibilita compreender a importância de o aluno seguir um plano de sua autoria.

Apesar de, na terceira fase, ser destacada a importância de o aluno trabalhar com um plano elaborado por ele mesmo para que não se esqueça do que fez durante o processo de resolução dos problemas, podemos ainda ampliar essa discussão através das seguintes considerações:

- A não apropriação das ideias de um plano criado, geralmente ocasionada quando simplesmente se segue algum roteiro já pré-estabelecido, possivelmente acarretará

uma perda de entendimento do processo de resolução do problema, uma vez que o aluno simplesmente segue algum roteiro dado.

- A elaboração de um plano para resolver um problema se mostra como um importante momento no qual o aluno possui a oportunidade de refletir sobre seus conhecimentos prévios, entendendo melhor o que possui ou não possui para a resolução de determinados problemas e fazendo uso dos seus conhecimentos prévios rumo a uma solução para o problema que lhe é posto.

Por fim, a quarta e última fase do processo de Resolução de Problemas proposto por Pólya pode ser entendida como um momento de reflexão acerca do que foi feito, momento de elevada importância, uma vez que, conforme o autor e tradução nossa:

Ao analisar a solução, reconsiderando e reexaminando o resultado e o caminho que o levou a esse resultado, eles poderiam consolidar seus conhecimentos e desenvolver sua capacidade de resolver problemas. Um bom professor deve entender e transmitir a seus alunos a visão de que não há problema que esteja completamente esgotado. Resta sempre algo para fazer; com suficiente estudo e aprofundamento pode-se melhorar qualquer solução e, em qualquer caso, sempre se pode melhorar a compreensão da solução (PÓLYA, 2004, p. 27).

A principal mudança com o trabalho de Pólya foi, possivelmente, a de fazer com que a Resolução de Problemas passasse a ser uma abordagem metodológica e não simplesmente a técnica de resolver problemas. De todo modo, diversos trabalhos contribuíram para o desenvolvimento da Resolução de Problemas proposta inicialmente por Pólya, sendo equivocado, portanto, acreditar que a metodologia do GTERP e outras sejam idênticas àquela.

Kilpatrick (1969), ao analisar diversos trabalhos dos cinco anos que precederam a publicação de seu artigo, deixa claro que, à época, não havia uma investigação sistemática sobre Resolução de Problemas pelos educadores matemáticos. Assim como o clima, o autor apontava, muitos falavam sobre e poucos conseguiam compreender, prever ou controlar a Resolução de Problemas.

De grande importância para o avanço da pesquisa, também foram, por exemplo, trabalhos como os de Schoenfeld. Com um estudo empírico que resultou na publicação do *Mathematical Problem Solving (MPS)*, Schoenfeld (1985) apresenta sua tentativa de compreender em que medida as heurísticas de Pólya poderiam, de fato, ser colocadas em ação por estudantes universitários. Como resultados dessa pesquisa, o autor chama atenção para o fato de que as estratégias de Pólya, por si só, são fracas e exigem, complementarmente, táticas específicas de acordo com o domínio abordado.

Lester (1994) deixa evidente o impacto que o *National Council of Teacher of Mathematics* teve sobre as pesquisas em Resolução de Problemas com a recomendação da instituição na *An Agenda for Action* de que a "resolução de problemas deve ser o foco da matemática escolar nos anos de 1980" (NCTM, 1980, p. 1, tradução nossa). No entanto, ressalta que, apesar de muito ser escrito sobre Resolução de Problemas nos Estados Unidos desde a publicação dessa Agenda, possivelmente, ele seja o tópico com menor compreensão no currículo de Matemática nos Estados Unidos. Considerando a impossibilidade de mencionar todos os pesquisadores do contexto internacional que tiveram influência sobre as pesquisas que nos trouxeram ao que hoje compreendemos por Resolução de Problemas, passaremos às próximas seções, nas quais discutiremos como se deu sua apropriação e seu desenvolvimento por professores em solo brasileiro.

No início da década de 1990 a professora Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic inaugurou os estudos em Resolução de Problemas no contexto nacional, fortemente influenciada por todas as discussões que estavam em curso nos Estados Unidos. Um dos obstáculos por ela mencionado na consolidação da pesquisa em Resolução de Problemas no Brasil foi, assim como Frank Lester identificou em seu país, a baixa compreensão sobre o que seria Resolução de Problemas, não sendo incomum deparar-se com professores que desacreditaram da necessidade desse tipo de pesquisa "porque todo professor já faz resolução de problemas em sua sala de aula". Mas, acreditar que todo professor utiliza a metodologia adotada pelo GTERP ou alguma variante dela é, sem dúvidas, evidenciar o desconhecimento sobre quais são os seus pressupostos, fundamentos e organização.

3.1.5 A pesquisa em resolução de problemas: um caminho marcado por sinuosidades

Há quem pense que a pesquisa em Resolução de Problemas seguiu durante todos esses anos um caminho linear e com poucos obstáculos, com pontos de início, meio e atuais bem definidos. Por outro lado, há aqueles que conhecem as inúmeras dificuldades que esse tipo de pesquisa passou ao longo de sua história, com momentos de ausência de referenciais consolidados, de pouca sistematicidade nas pesquisas publicadas e de rotineiro descrédito aos trabalhos de pesquisa em desenvolvimento.

Considerando ser o segundo grupo do parágrafo anterior aquele que melhor conhece os entraves que o desenvolvimento da área de Resolução de Problemas enquanto campo de pesquisa superou, nesta seção, buscamos apresentar um amplo referencial que reforce essa tese.

Com isso, acreditamos, estamos situando a pesquisa atual diante das muitas outras já desenvolvidas em Resolução de Problemas, reconhecendo avanços já conquistados dentro da área de Educação Matemática.

Lester (1994), no artigo “*O que aconteceu à investigação em resolução de problemas de Matemática? A situação nos Estados Unidos*”, texto traduzido do original por Domingos Fernandes e revisto por António Borralho, apresenta uma leitura do panorama internacional em que surge a pesquisa em Resolução de Problemas:

No programa provisório do Quarto Congresso Internacional de Educação Matemática (Fourth International Congress on Mathematical Education - ICME IV) realizado em Berkeley, Califórnia, em 1980, constava apenas uma sessão em resolução de problemas que deveria realizar-se dentro do tema "aspectos não usuais do currículo". Só quatro anos mais tarde, no ICME-V realizado em Adelaide, na Austrália, a resolução de problemas se tornou um dos sete temas principais tendo, a partir de então, permanecido como um tema central das seguintes conferências do ICME. Parece que, em termos internacionais, embora a resolução de problemas tenha merecido a atenção dos educadores matemáticos há relativamente pouco tempo, passou a ser reconhecida como um aspecto fundamental da educação matemática. Infelizmente, muito pouca desta atenção tem envolvido investigação em resolução de problemas. Grupos de investigadores no Japão - e, mais recentemente, no Brasil, em Portugal e na Suécia - têm sido os mais ativos no estudo sistemático da resolução de problemas de Matemática (LESTER, 1994, p. 4).

Tendo em vista as muitas possibilidades de analisar como se deu o início das publicações em Resolução de Problemas, adotaremos a abordagem proposta por Morais (2015), em que a autora investiga esse processo a partir de documentos produzidos nos ICMEs. Tal escolha não se dá ao acaso, tendo em vista que esse é hoje um dos maiores e mais importantes eventos de Educação Matemática realizados ao redor do mundo, tanto pela qualidade dos trabalhos nele divulgados como por seu caráter de ineditismo. Nessa pesquisa desenvolvida pela autora, é apresentado o caráter de vanguarda que pesquisadores dos Estados Unidos da América (EUA) tiveram, no que tange à pesquisa em Resolução de Problemas, ainda que, na década de 80, fosse incipiente e não fizesse sempre alusão a esse nome. Nessa perspectiva, destacamos trabalhos como Pollak (1969) e Kline (1976), não somente devido às acusações de que o novo currículo não relacionava a Matemática com o mundo real, mas, também, pela preocupação em refletir sobre aspectos pedagógicos do ensino de Matemática e, mais especificamente, sobre problemas, algo que até então era bastante incomum.

Ao analisar os documentos relacionados ao ICME-II, realizado em 1972, Morais (2015) descreve a palestra de autoria de Pólya como convidado especial do congresso, pontuando que o autor resolvera trazer ao público algumas frases que considerava como particularmente úteis no esclarecimento de suas próprias opiniões, julgando que pudessem ser igualmente úteis a

outras pessoas. A autora ainda comenta sobre dois artigos que tratam de resolução de problemas selecionados para publicação nos proceedings do encontro, (1) *Investigation and problem-solving in mathematical education*, de Edith Biggs (UK) e (2) *Intuition, structure and heuristic methods in the teaching of mathematics*, de Efraim Fischbein (Israel).

Já sobre o ICME-III, de 1976, Morais (2015) relata um aumento expressivo nas publicações sobre Resolução de Problemas e, para corroborar com sua tese, recorre a uma entrevista de Jeremy Kilpatrick concedida a Michèle Artigue no ICME-X, de 2004. Nessa entrevista, Kilpatrick pontua que o ICME-III foi bastante importante para a pesquisa em Resolução de Problemas, uma vez que boa parte dos trabalhos apresentados à época tinham como preocupação o ensino e a aprendizagem de Matemática, não entrando, ainda, discussões sobre avaliação.

Até o presente momento, poucas sinuosidades postas, o leitor muito provavelmente pode ter criado a imagem de um jardim florido e fértil onde a Resolução de Problemas em breve desabrocharia. No entanto, trabalhos como os de Lester (1994) e, também, de English, Lesh e Fennewald (2008) vêm justamente apresentar alguns dos pontos de inflexão na história recente da pesquisa sobre Resolução de Problemas. O primeiro aponta que “tem havido um declínio significativo no interesse pela investigação nesta área” (LESTER, 1994, p. 9) e, através de investigações sobre as possíveis causas, levanta algumas hipóteses:

2. Pensamos que já sabemos tudo o que há para saber acerca da resolução de problemas.
3. Outras questões e problemas desviaram a atenção da resolução de problemas.
4. O Construtivismo substituiu a resolução de problemas como posição "ideológica" dominante na condução de investigação em Educação Matemática.
5. A resolução de problemas é ainda mais complexa do que alguma vez pudéssemos pensar.

Por outro lado, English, Lesh e Fennewald (2008, p. 4) discutem fatores limitantes na pesquisa em Resolução de Problemas e usam a analogia do pêndulo para falar sobre as idas e vindas que ela tem nos currículos, ora focados em resolução de problemas, ora nas ditas “habilidades básicas”. Outro aspecto considerado pelos autores como impeditivo para o desenvolvimento do campo de pesquisa é relacionado aos exames em larga escala, como o PISA (Programa Internacional para Avaliação de Alunos)³ e o TIMMS (Tendências Internacionais

³ PISA – Programme for International Student Assessment. [Site oficial]. PISA, [s.l.], 2021. Disponível em: <http://www.pisa.oecd.org/>. Acesso em: 13 abr. 2021.

de Estudo em Matemática e Ciências)⁴, ambos com a sigla em inglês traduzida. Apesar de as avaliações citadas serem internacionais, poderíamos pensar analogamente e sem grandes prejuízos no caso do nosso Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que, não deve ser surpresa a muitos, também acaba por exercer forte influência sobre o que é ensinado, de fato aprendido e pesquisado em nosso país.

A questão que fica após a leitura do referido trabalho é: como implementar efetivamente práticas de ensino, aprendizagem e avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas nas mais diversas salas de aula se, por vezes, existem grandes pressões institucionais para a aplicação de atividades que simplesmente treinem os alunos para provas externas? Não acreditamos que a resposta a tal pergunta seja imediata, mas esperamos, em certo sentido, que os resultados deste trabalho possam contribuir para uma melhor compreensão sobre alternativas possíveis dentro dos limites impostos pelo cotidiano escolar.

3.1.6 O Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP)

Com encontros semanais desde 1992, o grupo sob coordenação da Prof.^a Dr.^a Lourdes de la Rosa Onuchic vem desenvolvendo diversas pesquisas nos níveis de mestrado e doutorado, tendo se consolidado como um bom exemplo de grupo colaborativo. O entendimento deste como um grupo colaborativo se dá, sobretudo, pelo fato de seus membros trabalharem e produzirem conjuntamente, devido à escolha conjunta e democrática de objetivos a serem alcançados e também pela existência de uma responsabilidade compartilhada na tomada de decisões.

Onuchic *et al.* (2014, p. 11) ressaltam que o grupo tem por filosofia “buscar o desenvolvimento de estudos que alcancem a sala de aula, ou seja, que estejam relacionados às questões de ensino-aprendizagem-avaliação”. Essa relação entre universidade e escola tem se revelado de fundamental importância para os pesquisadores do grupo, uma vez que promove a troca de experiências entre professores que já atuam em escolas, mestrandos, doutorandos, pós-doutorandos e candidatos(as) às vagas de alunos regulares no programa, alguns dos quais com pouca ou nenhuma experiência advinda da prática de ensino.

Além disso, esse contato frequente entre pessoas com diferentes papéis no meio educacional proporciona um melhor entendimento, pelos membros do grupo, sobre as

⁴ TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study. [Site oficial]. TIMSS, [s.l.], 2021. Disponível em: http://timss.bc.edu/timss2003i/intl_reports.html. Acesso em: 13 abr. 2021.

problemáticas em curso dentro das salas de aula, operando, assim, uma redução no distanciamento entre o que é produzido na universidade e o que de fato é vivenciado por professores e alunos nas escolas de Educação Básica. Os professores dessas escolas, por sua vez, contam com a colaboração de um grupo de pesquisadores interessados em aprender sobre o ambiente escolar e com ele contribuir.

No ano de 2020, em que o grupo celebra seus 31 anos, os encontros passaram a ser, em caráter de excepcionalidade, realizados de maneira virtual através do software Skype. Isso, porque, a pandemia de Covid-19 e o distanciamento social, que tem sido considerado a única forma de prevenção tida como eficaz até então, têm exigido novas formas de se estar junto com os pares, o que tem possibilitado momentos de reflexão sobre o papel das pesquisas do GTERP no cenário pandêmico e também sobre sua responsabilidade nos possíveis cenários que sucederão esse difícil momento pelo qual estamos atravessando.

No que diz respeito à caracterização dos encontros semanais à distância, cabe ressaltar que, embora acontecendo no mesmo dia e horário dos encontros até então realizados presencialmente, têm sido marcados por um aumento significativo no número de participantes reunidos para as discussões. O grupo, que tem reunido mestrandos, doutorandos, professores da Educação Básica das redes municipais, privadas, estaduais, federais e também professores universitários da rede privada, estadual e federal, tem se caracterizado como um grupo dinâmico, com discussões semanais de assuntos de interesse compartilhado pelo coletivo como, por exemplo, aqueles relacionados às abordagens semióticas em Educação Matemática, com a formação de professores e até mesmo sobre a Resolução de Problemas segundo o GTERP no contexto da adoção do ensino remoto.

3.1.7 A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas: uma interface com o ensino de Estatística

O trabalho em sala de aula com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas tem sido adotado por diversos pesquisadores e pesquisadoras, com resultados amplamente divulgados em congressos e revistas nacionais e internacionais. No Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (EBRAPEM) de 2019, por exemplo, no Grupo de Discussão número 14 (GD14), dedicado à Resolução de Problemas, 13 dos 17 trabalhos apresentados relataram resultados a partir do uso dessa metodologia.

Trata-se de uma metodologia desenvolvida concebendo a sala de aula como seu lócus de aplicação, objetivando a melhoria do ensino, da aprendizagem e da avaliação. A avaliação, nessa metodologia, passa a ser realizada durante a resolução de problemas e a construção do conhecimento matemático se dá concebendo o problema como “ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 44).

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas pode ser compreendida, ainda, como útil para a aprendizagem de novos algoritmos, quando precedida pela clara indicação da necessidade e da relevância de os introduzir. Mais do que isso, quando intencionalmente já há uma busca por atribuir sentido aos algoritmos apreendidos, tendo a consciência de que não basta calcular, mas que é necessária a compreensão sobre o significado do que se calcula e o porquê de se poder calcular segundo certas regras. Essa forma de trabalho em sala de aula vai na contramão do que é feito em boa parte das escolas brasileiras: um ensino de Matemática pautado no paradigma do exercício (SKOVSMOSE, 2000) e no ensino direto (PONTE, 2011).

No paradigma do exercício, os estudantes costumam assistir a longas exposições dos conteúdos pelo professor e recebem, em seguida, exercícios abordando os conteúdos que acabaram de ter contato. Nessa perspectiva, vale ressaltar, a quantidade de exercícios a ser resolvida costuma ser grande e pouco diversificada, pois há a ideia de que, quanto mais exercícios o aluno resolver, mais estará aprendendo. Essa forma de se trabalhar em sala de aula está em consonância com o tão criticado ensino direto, contribuindo muito pouco com a formação intelectual considerada por nós a ideal. Segundo Ponte (2011), no “Ensino Direto” as tarefas são basicamente exercícios padrão, as situações apresentadas costumam ser artificiais, para cada tarefa há uma estratégia e uma resposta correta e os estudantes se limitam a “aprender a fazer coisas”, com pouco ou nenhum interesse acerca dos porquês que tornam determinados procedimentos e raciocínios válidos.

Ao propormos um projeto de ensino⁵ de saberes da Estatística apoiado na metodologia adotada pelo GTERP e elaborado para estudantes do Ensino Médio visamos não a uma proposta permeada pelo ensino direto mas, sim, a uma proposta que possibilite a aprendizagem exploratória. Na aprendizagem exploratória, em contraposição ao ensino direto, a ênfase recai, como o nome sugere, em atividades de exploração. Nesse tipo de abordagem, Ponte (2005)

⁵ O projeto de ensino aqui referido e em todas as próximas ocorrências ao longo deste texto deve ser entendido como a proposta voltada ao desenvolvimento da literacia Estatística de estudantes de Ensino Médio através da Resolução de Problemas que foi elaborada e utilizada para a produção de dados desta pesquisa.

indica que podemos buscar o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos em sala de aula fazendo uso de atividades de exploração, projetos, exercícios e problemas, sendo nossa atenção aqui voltada para esses últimos.

Nessa perspectiva, ao ensinarmos os conteúdos previstos de Estatística para o terceiro ano do Ensino Médio, buscamos valorizar os momentos de reflexão e discussão construídos em parceria com os estudantes em sala de aula, em vez de desenvolver as etapas iniciais do processo de ensino desses conteúdos permeadas pela ideia da introdução de “matéria nova”. Em outras palavras, é dizer que os estudantes não são confrontados com uma sequência de conteúdos a serem aprendidos em certo recorte de tempo, mas que podem descobrir, através do processo de resolução de problemas, a necessidade e a relevância da introdução de um novo conceito a ser construído.

A estrutura da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas é caracterizada por um conjunto de dez momentos constituídos em torno de um ou mais problemas dito geradores em sala de aula de cursos presenciais, com espaço e incentivo para que o aluno abandone uma posição passiva em seu processo de aprendizagem e passe a ser agente ativo na construção do conhecimento. Abaixo elencamos quais são esses dez momentos que constituem a proposta de estruturar e conduzir essa metodologia de ensino, conforme o GTERP, e acrescentamos nossa percepção sobre como os problemas podem alicerçar um ensino que enseje a formação de cidadãos letrados estatisticamente.

1. Preparação do problema: nesta etapa, o professor deve formular, selecionar ou adaptar um problema que seja potencialmente útil para o desenvolvimento das habilidades e competências almejadas. Chamamos esse problema de problema gerador, pois é a partir dele que são geradas novas estratégias, noções e ideias. Como já pontuado, é necessário que o aluno não disponha previamente de recursos já trabalhados e que lhe permitam resolver o problema em sua inteireza de maneira imediata, sob o risco de ele se caracterizar apenas como um exercício para esse aluno.
2. Leitura individual dos problemas: momento em que os alunos têm o primeiro contato com o problema elaborado pelo professor, devendo identificar, quando possível, quais são os dados, as variáveis, a metodologia empregada na obtenção dos dados, o comando e demais informações que podem se fazer presentes no enunciado do problema.

3. Formação dos grupos e leitura em conjunto: os alunos devem formar grupos para a resolução do problema proposto, objetivando a troca de conhecimentos e das estratégias de resolução pensadas inicialmente de maneira individual. Cabe ao professor a escolha do melhor modo para conduzir essa formação de grupos, sendo recomendada aquela que permita uma heterogeneidade de interesses e domínio pelos conteúdos dentro de cada grupo, evitando que eles sejam compostos apenas por participantes que gostam e têm boa performance na resolução de problemas, acarretando a exclusão de uma certa parcela do alunado. Essa etapa deve abarcar ainda uma releitura do problema, agora nos grupos, a fim de identificar se todos os participantes compreenderam o que foi proposto.
4. Resolução do problema nos grupos: cada participante do grupo deve contribuir com o que entendeu para realizar o que é pedido a partir das condições dadas. É preciso, nesse momento, que, em cada grupo, seja escolhido um representante responsável por apresentar as propostas de resolução para os demais colegas da turma em um momento posterior. O professor, sabendo da existência de alunos mais ou menos participativos, com maior ou menor habilidade em comunicação oral, deve ser o responsável pela escolha do aluno representante de cada grupo, a fim de que todos tenham igualmente a oportunidade de participar das atividades propostas, minimizando assim as possibilidades de desenvolvimento desigual de habilidades em um determinado grupo.
5. Observar e incentivar: durante a resolução do problema pelos alunos em cada grupo, o professor deve se deslocar pela sala, a fim de tomar ciência sobre as estratégias de que os estudantes estão se valendo e dos conhecimentos que eles estão mobilizando para o processo da resolução do problema proposto. A partir dessa observação, passa a incentivar os alunos frente ao problema, sem fornecer a resposta a eles, apenas orientando, quando conveniente, sobre novas possibilidades para o tratamento das informações que estão em contato. O professor, que nesse momento atua como mediador, deve trabalhar sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos alunos, tendo em vista que, como nas próprias palavras de Vygotsky, "a zona proximal de hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã". Ou seja, aquilo que os alunos não são capazes de fazer em um determinado momento sem o auxílio de um mediador, pode vir a ser possível muito em breve. Maiores discussões sobre

conceitos vygotskyanos podem ser encontrados em Severo (2019), onde a teoria é discutida a partir do trabalho com as medidas de tendência central.

6. Registro das resoluções na lousa: um aluno de cada grupo, escolhido pelo professor, deve registrar em um espaço da lousa, qual foi o caminho traçado pelo seu grupo para a resolução do problema e os resultados obtidos a partir de tal caminho. São permitidos esquemas, diagramas, desenhos e tudo o que for considerado pelos grupos como pertinente para melhor expressar as ideias que surgiram no processo de resolução.
7. Plenária: momento rico em que todos os estudantes são convidados a discutir a plausibilidade das soluções propostas pelos grupos frente ao problema gerador posto. Devem, portanto, buscar defender seu ponto de vista e escutar atentamente às propostas dos demais. Este momento também é considerado um exercício da cidadania e prática de respeito mútuo.
8. Busca do consenso: diante das diversas possibilidades de resolução que um mesmo problema pode oferecer, espera-se então que o professor dialogue com a turma no sentido de encontrar uma das ou a resposta que melhor sintetize e reflita as discussões realizadas pelos grupos. Dos alunos, espera-se que sejam capazes de reconhecer aspectos positivos e negativos em suas resoluções e dos demais, exercitando a capacidade de argumentação para defesa de seu ponto de vista quando coerente com o solicitado.
9. Formalização: momento em que o professor apresenta, fazendo uso dos recursos que achar necessário, uma formalização sobre os conhecimentos matemáticos construídos durante a resolução do problema proposto. É o momento em que os saberes são apresentados de forma organizada e com o rigor necessário, com as demonstrações, quando pertinentes, servindo como meio de viabilizar registros sobre material teórico pelos estudantes interessados em consultar posteriormente para estudos.
10. Proposição e resolução de novos problemas: uma vez formalizados os saberes pretendidos com o problema gerador, novos problemas relacionados são propostos aos estudantes tanto com o objetivo de analisar se de fato o que foi trabalhado foi devidamente compreendido como para abrir possibilidades de estudo a partir do entendimento de problemas análogos e identificação de invariantes, por exemplo.

A avaliação, nessa metodologia, não ocupa a posição de uma única etapa, uma vez que é esperado que o professor que dela faz uso a utilize ao longo de todo o processo. Avaliação que, cabe ressaltar, é uma avaliação para a aprendizagem (PIRONEL, 2019) e não se limita tão somente à avaliação dos alunos e de seu processo de aprendizagem, mas recai também sobre a prática de ensino do próprio professor, em um constante processo de autoavaliação.

Como e quando ocorre, de fato, essa avaliação? Ela ocorre na preparação do problema, quando o professor deve avaliar se o grau de dificuldade do que está propondo não está muito além ou aquém daquilo que os alunos já conhecem. Ocorre no momento de leitura individual do problema, oportunidade em que o professor pode identificar, a partir das dúvidas apresentadas pelos estudantes, alguma lacuna de aprendizagem, erros conceituais que eles acreditam ser válidos e/ou, até mesmo, dificuldade em leitura e interpretação de texto, que tanto dificulta o trabalho na área de Matemática e mostra a dependência de outras áreas, em particular Linguagens e suas Tecnologias. A avaliação é feita, ainda, na etapa de formação dos grupos e leitura em conjunto, instante em que o professor deve verificar o quão resistente os alunos podem se mostrar a uma determinada configuração de grupo ou o quão abertos estão a trabalhar com colegas que possuem menor afinidade, por exemplo.

Há avaliação, ainda, na resolução dos problemas nos grupos. Ora, resolver problemas é, por vezes, um trabalho colaborativo e cooperativo, por que não avaliar o quão maduros estão os estudantes para vivenciar esse tipo de prática? Na etapa intitulada “observar e incentivar”, outra vez, o professor não deve perder a oportunidade de avaliar: se os alunos compreendem as orientações que ele dá para que deem continuidade à resolução que estão tentando, observar o quão motivados ou desmotivados se mostram no processo resolutivo (buscando identificar as razões para tal), identificar os alunos que parecem demonstrar maior facilidade ou dificuldade em prosseguir em suas ideias iniciais.

Nas últimas etapas, a avaliação deve continuar a se fazer presente e, como vimos nos parágrafos anteriores, não somente nelas. O registro das resoluções na lousa dá a oportunidade de o professor avaliar a capacidade de comunicação escrita dos estudantes, o poder de síntese de um determinado grupo, a capacidade dos estudantes de identificarem os aspectos mais relevantes de um dado problema, dentre outros. Já a plenária exige que o professor se ponha atento a avaliar a capacidade de argumentação dos estudantes e também de escuta ativa, ambas tão importantes para o processo de formação do indivíduo. Na busca pelo consenso, há avaliação da capacidade de negociação dos estudantes, que não raramente devem abrir mão de

alguma ideia que tiveram, considerando a existência de uma outra que se mostre mais adequada ao problema em discussão.

Por fim, na etapa de formalização, o professor deve avaliar a capacidade dos estudantes de entenderem, de maneira por vezes mais abstrata, os conceitos e procedimentos que foram vivenciados ao longo da resolução do problema. Na última etapa, o professor tem tantas outras possibilidades para avaliar: capacidade dos estudantes em estabelecerem conexões com saberes da própria área e de outras áreas, a própria capacidade de elaborar problemas, uma vez que tal prática comumente é pouco incentivada, habilidade de entender as possibilidades de aplicação do que foi recém aprendido.

Importante ressaltar que, em momento algum, é feita, nessa metodologia, a determinação ou recomendação de um dado instrumento avaliativo para o professor, que tem total liberdade para pensar no que lhe parecer melhor diante de suas concepções sobre o que vem a ser o ensino, a aprendizagem e a própria avaliação. O que percebemos é que, com essa ideia de avaliar ao longo do processo, algumas práticas talvez pareçam menos adequadas, dada a impossibilidade de fornecerem elementos fiáveis para uma avaliação que promova a aprendizagem.

Gostaríamos de chamar a atenção, neste ponto, para o fato de diferentes trabalhos apresentarem, de diferentes formas, as etapas acima descritas, ainda que com nomes distintos. Isso ocorre, por exemplo, porque alguns pesquisadores acabam por juntar duas etapas, entendendo que elas contêm, essencialmente, uma única atividade a ser desenvolvida, não precisando, portanto, de maior detalhamento.

Para além desses passos concebidos inicialmente, trabalhos mais recentes têm discutido ainda a inclusão de outros, alguns igualmente importantes aos já consolidados e que se fazem presentes em boa parte das estratégias daqueles que dizem ensinar Matemática através da Resolução de Problemas. Não nos debruçaremos aqui sobre a ampla gama de possibilidades de nomear e caracterizar as etapas da metodologia, mesmo porque elas são muito similares. No lugar disso, apresentaremos uma possível décima etapa, cuja importância já é amplamente discutida por pesquisadores em Resolução de Problemas e que dialoga bastante com o trabalho que Pólya já propusera.

Santos e Andrade (2020), ao apresentarem os resultados de uma pesquisa com Resolução de Problemas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, discutem a proposição de problemas, em alguns trabalhos considerada uma etapa adicional para além dos passos já apresentados acima. Andrade (1998, 2017) chama atenção para o fato da proposição de

problemas não ocorrer necessariamente apenas ao final do processo de resolução de problemas, podendo ocorrer inclusive antes e ao longo de todo o processo. Como um passo extra final ou como presente nas diversas etapas da metodologia, o mais importante é entender o que vem a ser a dita proposição de problemas e de que modo ela dialoga com o que Pólya já chamara de “*Look back*”, isto é, olhar para trás.

Santos e Andrade (2020, p. 19) pontuam que a proposição de outros problemas instiga os alunos a refletirem sobre aspectos relacionados à validade e à coerência dos raciocínios e ações empreendidos, ou seja, um olhar para o que já foi feito. Um ponto importante evidenciado nesse trecho é a possibilidade da proposição de novos problemas tornar possível uma compreensão aprofundada acerca dos invariantes dos problemas que, como o próprio nome sugere, são características que permanecem mesmo quando abstraímos ou mudamos completamente o contexto que subsidia o problema apresentado. A famosa frase “a ordem dos fatores não altera o produto” e a sua irmã pouco menos apresentada “a ordem das parcelas não altera a soma” são exemplos de invariantes, assim como o fato de uma área poder ser obtida a partir da soma de suas partes ou de um volume ser obtido como a soma das partes que o compõem, por exemplo.

Sobre as metas a serem alcançadas pelos alunos no processo de aprendizagem de Estatística, Gal e Garfield (1997), apoiados em documentos como Padrões de Currículo e Avaliação do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1989), outras leituras e trabalhos desenvolvidos previamente por outros e por eles próprios, sugerem que o estudante ao chegar ao final de seu contato com a Estatística deveria estar apto a:

1. Compreender e lidar com a incerteza, variabilidade e informação estatística no mundo que o rodeia, participando efetivamente de uma sociedade carregada de informações.
2. Contribuir ou participar na produção, interpretação e comunicação de dados relativos aos problemas que encontram na sua vida profissional.

Os autores, cientes da amplitude dessas metas, reconhecem que elas podem levar algum tempo para serem alcançadas e, nesse sentido, identificam oito submetas com vistas a tornar as duas primeiras possíveis, isto é, aquelas identificadas como importantes em um primeiro momento. Essas oito submetas, por sua vez, são ainda mais pormenorizadas, buscando evidenciar o que é esperado dos alunos após o estudo de Estatística.

Objetivo 1: Compreender o objetivo e a lógica das investigações estatísticas.

Objetivo 2: Compreender o processo das investigações estatísticas.

Objetivo 3: Dominar habilidades procedimentais.

Objetivo 4: Compreender relações matemáticas.

Objetivo 5: Compreender a Probabilidade e o acaso.

Objetivo 6: Desenvolver habilidades interpretativas e literacia estatística.

Objetivo 7: Desenvolver a capacidade de se comunicar estatisticamente.

Objetivo 8: Desenvolver disposições estatísticas úteis.

Sobre o primeiro objetivo, o referido trabalho é enfático ao discutir a necessidade de os estudantes compreenderem o motivo pelo qual as investigações estatísticas são conduzidas e as “grandes ideias” que fundamentam as abordagens das pesquisas baseadas em dados. Essas grandes ideias englobam:

- A existência da variação.
- A necessidade de descrever populações através da coleta de dados.
- A necessidade de reduzir os dados brutos, observando tendências e características principais por meio de resumos e exibições dos dados.
- A necessidade de estudar amostras ao invés de populações e de realizar inferências de amostras para populações.
- A lógica por trás dos processos de amostragem relacionados.
- A noção do erro em medições e inferências e a necessidade de se encontrar caminhos para estimar e controlar erros.
- A necessidade de identificar processos ou fatores causais.
- A lógica por trás dos métodos (como experimentos) para determinar processos causais.

Até esse ponto, já é possível perceber que os objetivos de aprendizagem estão relacionados muito mais à criação de uma determinada postura diante da Estatística, sustentada na compreensão de seus processos e particularidades, do que simplesmente do aprendizado de conteúdos de maneira desarticulada. Gal e Garfield (1997) discutem, ainda, detalhadamente cada um dos outros sete objetivos e, em linhas gerais, discorrem sobre a necessidade do estudante se engajar com a resolução de problemas estatísticos de modo a compreender como se dão as etapas de uma investigação estatística e construir um olhar crítico em relação aos dados por ela produzidos.

Sobre o objetivo de número seis, que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades interpretativas e literacia estatística, é este o que recebe maior atenção neste trabalho. Não obstante, reconhecemos, desde já, que, para que a literacia estatística seja de fato desenvolvida, todos os outros objetivos são igualmente importantes, de modo que não faria sentido

abordarmos este objetivo de maneira isolada dos demais. Abaixo, apresentamos detalhadamente o que vem a ser este objetivo segundo os autores, cuja tradução é a nós devida:

Ao realizar uma investigação estatística, os alunos precisam ser capazes de interpretar os resultados e estar cientes de possíveis vieses ou limitações nas generalizações que podem ser extraídas dos dados. Nós percebemos que é mais provável que a maioria dos alunos seja consumidora de dados ao invés de pesquisadores e que raramente irá ter que coletar ou analisar dados como adultos. Apesar disso, eles precisam dar sentido aos resultados de pesquisas e estudos apresentados pela mídia ou em relatórios de projetos dos seus colegas de sala de aula (ex: Quão confiáveis são as medições usadas? Quão representativa foi a amostra? As proposições feitas estão de acordo com os dados e a amostra?) (GAL; GARFIELD, 1997, p. 5, tradução nossa).

Se pensarmos nos principais objetivos de se ensinar Estatística nas escolas, vemos, na metodologia de Resolução de Problemas segundo o GTERP, um grande potencial para seu alcance. Capacidade de leitura e interpretação crítica de um problema dado, construção de argumentação baseada em dados e em evidências, tomada de decisão frente a opiniões diversas sobre determinada problemática e defesa de ponto de vista são apenas algumas das possibilidades que tal metodologia oferece para o professor interessado em conduzir a resolução de problemas de Estatística em sala de aula.

Neres e Cantanhêde (2016), após investigarem a viabilidade do ensino e da aprendizagem de Estatística a partir do emprego dessa metodologia, constataram que os alunos participantes da pesquisa desenvolvida apresentaram bom desempenho na resolução dos problemas propostos. Outra observação feita por essa pesquisadora e por esse pesquisador foi o potencial de tal metodologia para motivar os alunos, colaborando com o aumento da atenção e ativando a curiosidade deles. Por fim, relatam um trabalho bem-sucedido no que diz respeito à aprendizagem dos conteúdos relativos às medidas de tendência central, que contemplam conceitos de fundamental importância na Estatística e que foram trabalhados sem a simples aplicação de fórmulas com pouco ou nenhum significado para os alunos.

Consideramos também as ideias de Lopes (2008), que aborda de modo bastante natural o trabalho pautado na resolução de problemas de Estatística e Probabilidade em sala de aula, em especial por estabelecer um paralelismo com o desenvolvimento da Matemática. Para ela, o fato da Matemática e da Estatística terem sido desenvolvidas historicamente a partir da resolução de problemas de ordem prática, possibilita abordagens também assentadas na resolução de problemas em sala de aula. Reforçando essa possibilidade metodológica para se ensinar Estatística, nos remetemos à discussão apresentada pela pesquisadora, cujos grifos são a nós devidos:

Acreditamos que **não faz sentido trabalharmos atividades envolvendo conceitos estatísticos e probabilísticos que não estejam vinculados a uma problemática. Propor coleta de dados desvinculada de uma situação-problema não levará à possibilidade de uma análise real.** Construir gráficos e tabelas desvinculados de um contexto ou relacionados a situações muito distantes do aluno pode estimular a elaboração de um pensamento, mas não garante o desenvolvimento de sua criticidade (LOPES, 2008, p. 62, grifo da autora).

Em relação à natureza dos problemas, Onuchic e Allevato (2011) discutem quais são aqueles utilizados nessa metodologia, vejamos:

Reitere-se que, nesta metodologia, os problemas são propostos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado, formalmente, o conteúdo matemático necessário ou mais apropriado à sua resolução que, de acordo com o programa da disciplina para a série atendida, é pretendido pelo professor. Dessa forma, o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com um problema que expressa aspectos-chave desse tópico, e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca de respostas razoáveis ao problema dado (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 85).

Tendo em vista a grande quantidade de nomenclatura nova que é introduzida ao se ensinar os conceitos de Estatística, pode ser um desafio pensar em problemas geradores de novos conteúdos sem recorrermos a algumas definições de antemão. Em certo sentido, é diferente da Geometria, por exemplo, uma vez que o aluno no terceiro ano do Ensino Médio já possui certa familiaridade com alguns conceitos e noções, ainda que por vezes de maneira bastante intuitiva.

Elaborado para ser desenvolvido de acordo com essa metodologia e levando-se em consideração as especificidades do conteúdo a ser trabalhado, o projeto de ensino que possibilitou a produção dos dados analisados na pesquisa aqui apresentada foi desenvolvido com um objetivo fundamental: contribuir com o desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio da escola escolhida. Neste instante, vamos buscar delimitar o que compreendemos por literacia estatística, uma vez que não há consenso entre pesquisadores sobre o significado atribuído a essa expressão.

Até meados de 2000, alguns poucos trabalhos no cenário internacional e um número ainda menor no âmbito nacional se preocuparam em abordar a importância de um processo de ensino, aprendizagem e avaliação dos conteúdos de Estatística que visassem explicitamente o desenvolvimento da literacia estatística dos alunos. O aumento da importância atribuída a tal discussão se deve, dentre outros fatores, a uma explosão no acesso à informação vivenciada por nossa sociedade nos últimos anos, o que traz consigo diversas preocupações, sobretudo, devido às *fake news* (notícias falsas) e seus impactos, sobre o uso ético dos dados e também em relação ao sigilo de determinadas informações.

Em decorrência disso, novos modos de apresentação de dados foram sendo desenvolvidos, na medida em que houve o surgimento de novas tecnologias e, junto a isso, surgiram também novas maneiras de manipulação de representações. Diante dessa e de outras tantas problemáticas, urge que nós professores pensemos em estratégias diversificadas no ensino de Estatística com o fim de conscientizar nossos estudantes sobre as armadilhas a que podem estar sujeitos na tentativa de leitura e correta interpretação de um certo tipo de informação.

3.2 EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

3.2.1 Estatística e Educação Estatística: dos primórdios aos dias atuais

A Estatística escolar que hoje goza de espaço garantido nas aulas de Matemática da Educação Básica e é amplamente ensinada nas escolas do país, deve ser reconhecida como fruto de esforços múltiplos que buscaram o reconhecimento da legitimidade da construção de seus conhecimentos pelos alunos. Nessa direção, conhecer a trajetória percorrida pela Estatística até os dias atuais é de suma importância uma vez que, a partir de tal trajetória, é que podemos focalizar as preocupações que deram origem ao desenvolvimento desta ciência que, mais tarde, passou a ser ensinada nos diferentes níveis escolares.

Nessa perspectiva, apresentaremos uma tentativa de discutir e melhor compreender não somente a constituição da Estatística, mas, também, da Educação Estatística, conscientes da impossibilidade de se pensar em ambas como situadas em um percurso histórico fragmentado em que cada uma das duas teria seu campo de atuação delimitado com bastante precisão. Isso se deve, essencialmente, à influência que cada uma dessas áreas exerceu sobre a outra ao longo dos anos. Além disso, apesar da Estatística e da Educação Estatística estarem em constante desenvolvimento, essa última não pode ainda ser considerada como consolidada, diferentemente da primeira. Desse modo, seria ingênuo simplesmente abordar a Educação Estatística como um fruto da Estatística, cujo objetivo seria uma suposta transmissão de saberes acumulados sobre essa última. Na verdade, ela própria, a Educação Estatística, foi e tem sido essencial na construção dos conhecimentos estatísticos, em decorrência de sua preocupação com a formação intelectual dos estudantes que, por conseguinte, são potenciais profissionais da Estatística.

Traçar um percurso histórico do surgimento da Estatística, assim como de outras áreas do conhecimento, depende, primeiramente, da maneira como a compreendemos, dos eventos considerados pelos pesquisadores da área como relevantes, cabendo desde já destacar que essa não é “a história” da Estatística, mas, sim, “uma história” da Estatística. Desse modo, esse nosso movimento deve ser caracterizado como uma tentativa de melhor conhecer os primórdios dessa ciência, baseando-se em trabalhos cujo interesse principal foi o de compreender de que modo ela foi se organizando ao longo dos anos, quais foram os problemas por ela resolvidos e quais são os objetivos de seu exercício.

Dando um passo inicial nessa tentativa, nos remetemos à etimologia da palavra. Com origem do latim *status* (estado), está relacionada às pesquisas empreendidas pelo Estado, não se limitando, nos dias atuais, a esse único significado. Como referência base para a compreensão da evolução da Estatística ao longo dos anos, apoiamos-nos no trabalho de Memória (2004) que, de uma maneira bastante didática, organiza os acontecimentos de maior relevância em cinco seções representativas dos períodos históricos, apresentadas a seguir:

- Primórdios.
- A Escola Biométrica.
- A Fase da Experimentação
- Desenvolvimento dos Levantamentos por Amostragem
- A Era Atual

Sobre os primórdios, há ênfase em um conjunto de atividades desenvolvidas pelo homem, desde a Antiguidade, evidenciando sua inclinação para a coleta de dados de modo sistemático na tentativa de solucionar determinados problemas com os quais se deparavam. Dentre esses problemas, são destacados pelo autor aqueles de natureza militar e tributária, de modo a ter um maior controle sobre a organização dos povos e também acerca dos tributos devidos por eles aos seus governantes. Nessa direção, o autor exemplifica do seguinte modo:

O registro de informações perde-se no tempo. Confúcio relatou levantamentos feitos na China, há mais de 2000 anos antes da era cristã. No antigo Egito, os faraós fizeram uso sistemático de informações de caráter estatístico, conforme evidenciaram pesquisas arqueológicas. Desses registros também se utilizaram as civilizações pré-colombianas dos maias, astecas e incas. É conhecido de todos os cristãos o recenseamento dos judeus, ordenado pelo Imperador Augusto (MEMÓRIA, 2004, p. 11).

Embora haja um reconhecimento da contribuição dada por diversos eventos para a existência do que hoje conhecemos como Estatística, o autor destaca que esses acontecimentos acima descritos, assim como outros que o sucederam já bem mais tarde, como “reconhecimento

por parte da Igreja Católica Romana da importância dos registros de batismos, casamentos e óbitos, tornados compulsórios a partir do Concílio de Trento (1545 – 1563)” (MEMÓRIA, 2004, p. 12) não podem ser considerados como o começo da história da Estatística. Na verdade:

Acreditar nessas atividades como o começo da história da estatística é deixar de compreender o verdadeiro significado da Estatística. Podemos dizer que o desenvolvimento da estatística teve origem nas aplicações, pois nenhuma disciplina tem interagido tanto com as demais disciplinas em suas atividades do que ela, dado que é por sua natureza a ciência do significado e do uso dos dados. Daí, sua importância como instrumento auxiliar na pesquisa científica (MEMÓRIA, 2004, p. 12).

Os primórdios são organizados pelo autor supracitado em três categorias: Contribuições da Astronomia, A influência de Quételet e As Ideias de Galton. Na primeira, são destacadas as influências de grandes Matemáticos do século XVIII e início do século XIX, como Marquês de Laplace (1749 – 1827) e Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855). Na segunda, Adolphe Quételet (1796 – 1874) é apontado como o primeiro a defender que a Estatística deveria ter como base a noção de probabilidade, tendo destaque ainda o seu empenho na criação de determinadas instituições e eventos, como a *Commission Centrale de Statistique* e o Congresso Internacional de Meteorologia. Na última, como o nome sugere, as ideias de Galton para a Estatística e as implicações delas para o desenvolvimento desta ciência são apresentadas.

Na segunda das cinco seções propostas, é abordada a escola biométrica da Inglaterra e suas contribuições, cujo principal representante foi Karl Pearson (1857 – 1936), considerado por muitos como o pai da Estatística. Além de Pearson, outros importantes estatísticos devem ser lembrados dada a alta relevância de seus trabalhos, são eles: Ronald Fisher (1890 – 1962), George Udny Yule (1871 – 1951) e William Sealy Gosset (1876 – 1937), popularmente conhecido como Student.

Já na terceira, que aborda a fase da experimentação, ela é apresentada a partir da diferenciação entre seus métodos e aqueles utilizados pela escola biométrica, também sendo fragmentada em três subseções:

1. Fundamentos Teóricos da Estatística.
2. Análise de Variância e Delineamentos Experimentais.
3. Teste de Hipóteses Estatísticas.

É nela que Fisher se sobressai com seus trabalhos em genética, dos quais destacamos sua importância para os primeiros passos do que hoje conhecemos como o sistema Rh de grupos sanguíneos.

Iniciada no final do século XIX e início do século XX a quarta fase que, vale ressaltar, só foi possível devido aos avanços conseguidos pela que a precedeu, diz respeito ao desenvolvimento dos levantamentos por amostragem. Se na fase da experimentação as populações eram imaginárias e infinitas, aqui passam a ser reais e finitas, essa é a primeira observação e, talvez, a principal a ser feita. Para atender às demandas advindas dessa mudança, começaram a surgir os planos de amostragem, essenciais para os levantamentos que até hoje são amplamente utilizados com vistas a uma melhor compreensão dos problemas socioeconômicos.

A quinta fase, que não incidiremos no equívoco de apontar como última, considerando-se o fato do trabalho de Memória ser datado de 2004 e os inúmeros avanços científicos e tecnológicos dos últimos anos, é aquela afetada diretamente pela influência dos computadores e pelo que o autor chama de um aumento gradativo da matematização da Estatística. A opção por não chamar essa fase, como o autor o faz, de “Era atual”, deve-se principalmente aos avanços pelos quais a Estatística foi atravessada nestes últimos 16 anos, isto é, para além do período por ele descrito e configurado pelo que hoje vivemos, marcado, por exemplo, pela velocidade na obtenção de respostas a partir dos computadores, agora muito maior quando comparada ao período por ele analisado.

Sobre a Educação Estatística, Vere-Jones (1995), presidente do Comitê de Educação do Instituto Internacional de Estatística (ISI), traça no panorama global as problemáticas que se fizeram presentes ao longo do processo de reconhecimento da Educação Estatística enquanto campo de pesquisa. Para isso, o autor aborda fatos anteriores a 1991, ano de criação da Associação Internacional para Educação Estatística (IASE), na sigla em inglês. Trata-se de uma instituição que tem por objetivo a melhoria da Educação Estatística mundo afora, apoiando e promovendo ações nesse sentido. Abaixo, em tradução nossa, apresentamos alguns dos acontecimentos considerados como relevantes pelo autor para que tenhamos esse campo da maneira como o conhecemos nos dias atuais, assim como alguns comentários – também traduzidos – sobre a importância de cada acontecimento.

- Constituição do comitê de Educação do ISI - 1948

Marcou o início da sistematização do programa em Educação.

- Organização de cursos curtos e seminários associados aos encontros regulares bianuais do ISI - a partir de 1949

Além das contribuições relacionadas à formação de pesquisadores e docentes altamente qualificados, tal organização deve ser considerada também por sua importância na divulgação

acadêmica e científica em diferentes países na época, alguns tendo suas primeiras experiências formativas relacionadas ao ensino de Estatística.

- Criação do Centro Internacional de Educação Estatística (ISEC) - 1950

Com sede em Calcutá, na Índia, oferecia formação a estudantes selecionados que já tivessem obtido conhecimentos básicos dos princípios estatísticos nos seus próprios países. O centro servia ainda para auxiliar na administração através dos postos técnicos nas mais diversas agências governamentais.

- Pesquisa encomendada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) - 1973

Buscava compreender em que estado se encontrava o ensino de Estatística em países desenvolvidos.

- Publicação do trabalho de Zarkovich - 1976

Esse trabalho, publicado no *International Statistical Review (ISR)*, revista do ISI considerado de grande prestígio, buscou discutir uma reavaliação do Programa de Educação Estatística do ISI. Tendo ciência da importância do ensino de Estatística para possibilitar o próprio desenvolvimento da Estatística, foram indicados alguns objetivos a serem alcançados para tal fim. Dentre esses objetivos, destacamos: produção de livros texto universitários abrangentes, com aplicações relacionadas à vida real; definição de programas de Ensino Médio e Superior, sobretudo das instituições novas; publicação de uma revista científica de modo a manter os professores dos diferentes níveis de ensino bem-informados; organização de mesas redondas.

- Primeira Conferência Internacional de Ensino de Estatística (ICOTS) - 1982

Com objetivo de dar oportunidade a educadores e profissionais da Estatística de trocarem experiências e ideias a partir da apresentação de pesquisas recentes no campo da Educação Estatística, essa conferência, organizada pela IASE, sem dúvidas contribuiu substancialmente para o que hoje conhecemos como Educação Estatística. Nos encontros, realizados a cada quatro anos, pesquisadores de diversas partes do globo se reúnem para discutir problemáticas relacionadas ao ensino, aprendizagem e avaliação de Estatística nas diversas e multifacetadas salas de aula de cada país.

- Primeiro encontro científico da IASE - 1993

Promovendo, apoiando e melhorando a Educação Estatística mundial nos diversos níveis de ensino, a IASE estimula pesquisas e discussões pertinentes ao referido campo. Surge como uma seção educacional do ISI, ratificando um reconhecimento das particularidades e necessidades relacionadas à promoção de um ensino de Estatística de qualidade.

Com essa síntese das ideias apresentadas por Vere-Jones (1995) em seu artigo intitulado “*The Coming of Age of Statistical Education*”, esperamos estar contribuindo para um entendimento do que diversos autores como Cazorla e Utsumi (2010), Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) e Santos (2014) têm chamado de movimento mundial de reconhecimento da Educação Estatística iniciado em 1970. Para esses pesquisadores é, a partir desse movimento, que a Educação Estatística começa a se estabelecer com métodos, procedimentos e objetos de estudo próprios, destacando-se, dentre outras consequências, a inserção dos conteúdos de Probabilidade e Estatística como obrigatórios nos currículos de alguns países, conforme discussão a ser apresentada na seção dedicada à análise de documentos educacionais oficiais.

No contexto nacional, reconhecemos a importância e a qualidade do trabalho que vem sendo desenvolvido pelo Grupo de Trabalho de número 12 da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (GT-12 SBEM). O grupo, que tem por objetivo uma melhor compreensão sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação da Estatística em todos os níveis educacionais, reúne, em 2021, 45 pesquisadores devidamente cadastrados de acordo com o site oficial da SBEM, sendo composto por pessoas de diversas instituições brasileiras. Como grupo de trabalho da SBEM, seu cadastro exigia interesse de no mínimo 10 (dez) doutores pertencentes a pelo menos cinco Instituições de Ensino Superior (IES) e cinco grupos de pesquisa distintos cadastrados no CNPq. Outra exigência para criação de grupos de trabalho na sociedade é que os membros a serem vinculados sejam de pelo menos duas regiões do país e que o tema já seja investigado há pelo menos três anos e, ao menos, em três programas de pós-graduação da área, com significativo número de publicações de trabalhos de mestrado e doutorado concluídos, assim como demais publicações.

O ingresso de novos membros no grupo se dá a partir da comprovação de alguns critérios relacionados às publicações recentes dos interessados e das participações em eventos destes, além de uma solicitação expressa que deve ser encaminhada à coordenação do grupo, conforme exigência da resolução nº 05, de 21 de novembro de 2017. Dentre os critérios, destacamos os seguintes:

- b) o pesquisador que fizer solicitação expressa encaminhada em qualquer tempo ao coordenador, obedecendo aos critérios de participar de um grupo de pesquisa há pelo menos dois anos; de ser filiado à SBEM (com a anuidade em dia); de ter publicações (artigos, textos completos em anais, capítulos ou livros) na área de atuação da Educação Matemática, referente à temática do GT ao qual solicita ser membro;
 - c) os participantes dos trabalhos do GT durante um ou mais Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), cuja participação tenha sido registrada em seu relatório e atendam aos critérios estabelecidos pela alínea b).
- (Resolução nº 05) (SBEM, 2017, p. 3).

Desse modo, o GT-12 pode hoje ser caracterizado como o lócus brasileiro da produção acadêmica relacionada à Educação Estatística, seja pelos critérios adotados para ingresso, seja pela pluralidade de formações, perspectivas e abordagens característica do grupo. Nesse sentido, a história da Educação Estatística brasileira se confunde com a própria criação e consolidação do grupo de trabalho, que foi precedida pela implementação do ensino de Estatística na Educação Básica, preconizado pelos PCN.

Dentre os diversos grupos de pesquisa dos quais os membros do GT-12 fazem parte, não poderíamos deixar de falar sobre o pioneirismo do Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPÉE) da UNESP câmpus de Rio Claro, o primeiro com trabalhos de pesquisa acadêmica cujas preocupações foram especificamente à Educação Estatística. Perin e Pita (2019), em uma pesquisa do tipo estado da arte, mapearam as produções desse grupo desde o ano de 2003, ano da primeira publicação, identificando que a prioridade do grupo é a discussão de questões relativas ao Ensino e Aprendizagem da Estatística nos mais diversos níveis escolares, da Educação Básica ao Ensino Superior. No que diz respeito aos aspectos teórico-metodológicos que têm sido priorizados pelo grupo, as autoras apontam que a maioria dos trabalhos se relaciona com Modelagem Matemática e Educação Matemática Crítica, sendo todos de natureza qualitativa.

Severo (2018), ao elencar aspectos de relevância por pesquisadores em Educação Estatística e considerados por muitos deles como objetivos a serem alcançados no ensino de Estatística, identificou uma série de propostas cuja ideia central era a de contribuir com a criticidade dos estudantes para a análise de informações estatísticas, assim como com a capacidade de argumentação baseada em dados confiáveis. Apenas algum tempo após o início do trabalho foi percebido que o construto teórico denominado literacia estatística poderia ser utilizado para representar grande parte dos anseios dos professores ao ensinar estatística, podendo ser compreendido, em certo sentido, como noção unificadora de preocupações didáticas comuns.

3.2.2 Literacia Estatística: competência essencial para cidadãos críticos

Como já destacado anteriormente, eram poucos e de não tão fácil acesso os trabalhos que destacavam a importância de um ensino de Estatística com foco na literacia estatística nas décadas de 90 e anteriores do século passado. Essa preocupação, que começa a aparecer a partir dos anos 2000, é bastante justificável, uma vez que é esse o momento histórico que diversos

autores costumam apontar como aquele em que a produção e a disseminação de dados desponta ao redor do mundo. Os dados, que passam a ser influentes e determinantes na tomada de decisões relacionadas às atividades do cotidiano, deixam agora de ser somente orientadores da criação de políticas governamentais como outrora já foram e passam a ser decisivos na criação das mais diversas estratégias não somente no âmbito do Estado.

Ainda que consideremos positiva a facilidade de acesso à informação, será a interpretação equivocada de dados estatísticos presentes em propagandas, notícias e outras fontes que ganhará atenção especial ao trabalharmos conteúdos de Estatística com estudantes do Ensino Médio. Isso se deve, antes de mais nada, ao reconhecimento das graves implicações que uma má compreensão das informações estatísticas pode acarretar, implicações essas que hoje são potencializadas através de diversos recursos como, por exemplo, por encaminhamentos instantâneos de mensagens através de aplicativos de celular, onde os responsáveis por vezes desconhecem a veracidade do conteúdo que compartilham quase que instantaneamente.

Desse modo, algumas reflexões sobre o que consideraríamos de fato como um ensino de Estatística de qualidade, ou o mais próximo disso, se sobressaíram a partir do referencial teórico adotado. São elas:

- Deve-se prezar por um ensino de Estatística que, antes de qualquer coisa, permita ao aluno compreender a importância do uso ético dos dados e as consequências possíveis quando tal uso não é valorizado.
- O ensino de Estatística deverá possibilitar aos estudantes a compreensão sobre quais são as principais estratégias utilizadas para manipular representações de dados estatísticos, de modo a reconhecer e evitar essas estratégias que buscam induzir interpretações equivocadas.
- Os estudantes deverão ser instigados a desenvolver a capacidade de analisar informações estatísticas que, muitas vezes, são divulgadas com uma complexidade bastante questionável e também evitável.
- Deverão ser desenvolvidas habilidades que permitam ao estudante intercambiar entre diferentes representações para o mesmo conjunto de dados, avaliando aspectos positivos e negativos de cada representação, indicando informações que sejam ou não facilmente identificáveis a partir de cada forma de comunicar os dados estatísticos.

Englobando essas preocupações, o conceito de literacia estatística ganha especial atenção por parecer ser o que melhor caracteriza nosso objetivo final ao ensinar Estatística ao

longo da Educação Básica. Ainda que não haja uma conceitualização única sobre literacia estatística, nossa escolha a ser apresentada a seguir é devida à crença de que esta conceitualização está em consonância com os nossos anseios frente às exigências educacionais advindas das novas tecnologias e das novas formas de comunicação de informações.

Antes de falar sobre a literacia estatística, convém falar sobre o que é o letramento, utilizado como sinônimo de literacia, palavra que surge de uma tradução da palavra em inglês “*literacy*”. Literacia pode ser definida como segue:

1. capacidade de ler e escrever; alfabetismo.
2. capacidade de usar a leitura e a escrita como forma de adquirir conhecimentos, desenvolver as próprias potencialidades e participar ativamente na sociedade.
3. competência numa determinada área.

Soares (1999) aponta que, etimologicamente:

[...] a palavra *literacy* vem do latim *littera* (letra), com o sufixo -cy, que denota qualidade, condição, estado, fato de ser (como, por exemplo, em *innocency*, a qualidade ou condição de ser inocente). No Webster's Dictionary, *literacy* tem a acepção de “*the condition of being literate*”, a condição de ser letrado e '*literate*' é definido como “*educated; especially able to read and write*”, educado, especialmente, capaz de ler e escrever. Ou seja: *literacy* é o estado ou condição que assume aquele que aprende a ler e escrever. Implícita nesse conceito está a ideia de que a escrita traz consequências sociais, culturais, políticas, econômicas, cognitivas, linguísticas, quer para o grupo social em que seja introduzida, quer para o indivíduo que aprenda a usá-la (SOARES, 1999, p. 17).

Complementarmente, a autora fala sobre as consequências da alfabetização, indicando que uma vez alfabetizado, isto é, dominando as práticas de leitura e escrita, o indivíduo tem seu estado ou condição alterado no que diz respeito aos aspectos sociais, psíquicos, culturais, políticos, cognitivos, linguísticos e até mesmo econômicos. *Literacy* é utilizado, nesse contexto, para retratar “O estado ou a condição que o indivíduo ou o grupo social passa a ter sob o impacto dessas mudanças” sendo, portanto, “resultado da ação de ensinar ou de aprender a ler e escrever” (SOARES, 1999, p. 18).

Gal (2000) afirma que um objetivo chave declarado de muitos programas educacionais em todos os níveis de ensino é o de preparar os estudantes para que se tornem cidadãos mais informados e também trabalhadores capazes de realizar suas atividades em uma sociedade carregada de informações. Nessa perspectiva, compreendemos o ensino de Estatística como fundamental nas aulas de Matemática para que, mais do que adultos informados, possamos formar cidadãos conscientes da relevância de determinadas informações, aprendendo, por exemplo, sobre fontes confiáveis para obtenção destas.

Severo (2018) chama a atenção para o fato de que a expressão literacia, quando associada a outra palavra, refere-se a um conjunto de conhecimentos mínimos necessários a serem desenvolvidos por quem aprende. Como exemplo, temos a literacia digital, que se caracteriza por um conjunto de competências que possui o indivíduo capaz de compreender e utilizar de forma crítica as informações criadas e divulgadas na era da internet.

Desse modo, compreendemos a literacia estatística como uma competência que engloba o conhecimento mínimo dos conceitos de Estatística, suas ferramentas e seus procedimentos, incluindo, ainda, habilidades interpretativas. Um termo talvez mais difundido em território nacional e que é considerado sinônimo de literacia estatística é o letramento estatístico. Por se tratar de uma competência, compreende habilidades, atitudes e até mesmo valores necessários na resolução de problemas que podem surgir ao se deparar com dados e informações estatísticas de um modo geral, muito além dos problemas de sala de aula. É o saber e o querer fazer em prol da interpretação das informações nos mais diversos contextos.

Mediante a ampla gama de descrições possíveis para literacia estatística, abaixo destacamos a que está em maior consonância com nossas concepções e crenças sobre a temática, que é aquela proposta por Gal (2000). Para esse autor, literacia estatística vem a ser a habilidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente as informações estatísticas e argumentos baseados em dados disponíveis nos diversos meios de comunicação (artigos de jornais, notícias e programas de rádio e tv, publicações de grupos políticos, propagandas, etc.) e suas habilidades para discutir suas opiniões em relação a tais informações estatísticas. A partir dessa definição de literacia estatística, identificamos como de maior relevância dois verbos contidos nela: interpretar e comunicar.

Inicialmente, gostaríamos de estabelecer um posicionamento que defende que, a correta interpretação, diferentemente do que muitos entendem, não é pautada exclusivamente por condições subjetivas de análise, existindo, sim, interpretação correta e interpretação incorreta de textos e dados contidos nestes. Essa assertiva se torna essencial uma vez que, não raramente, deparamos-nos com estudantes que, de forma equivocada, acreditam que interpretação de texto se deve apenas à subjetividade de cada indivíduo.

Para interpretar, corroborando ainda com Gal (2000), é desejável que os alunos tenham:

- conhecimento da necessidade dos dados e como eles podem ser produzidos;
- familiaridade com os termos e conceitos básicos relacionados à estatística descritiva⁶;

⁶ A estatística subdivide-se em duas grandes áreas: descritiva e probabilística e inferencial. A estatística descritiva, como o nome sugere, tem por objetivo principal a descrição dos dados, tornando possível uma ampla visão de determinada situação através de processos de sintetização, o que envolve o uso de tabelas, de gráficos e de

- familiaridade com os termos e conceitos básicos relacionados às representações gráficas e tabulares;
- compreensão das noções básicas de probabilidade;
- entendimento sobre como o processo inferencial é alcançado (GAL, 2002).

Já em relação à comunicação, destacamos a importância da argumentação baseada em evidências e dados confiáveis. Essa comunicação deve, quando utilizada para a defesa de um ponto de vista através de um processo argumentativo, ser pautada pela correta utilização dos dados estatísticos, evitando extrapolações ou até mesmo forçadas relações de causa-efeito, por exemplo.

Acreditamos que o uso consciente dos dados estatísticos disponíveis para fundamentar a argumentação contribui para o desenvolvimento da criticidade dos estudantes, permitindo que identifiquem até que ponto certa informação pode ser utilizada para legitimar um determinado discurso. Além disso, ao incentivar que os estudantes levem em consideração os impactos ocasionados a partir do mau uso dos dados estatísticos, espera-se que os estudantes percorram um caminho que permita o desenvolvimento da literacia estatística.

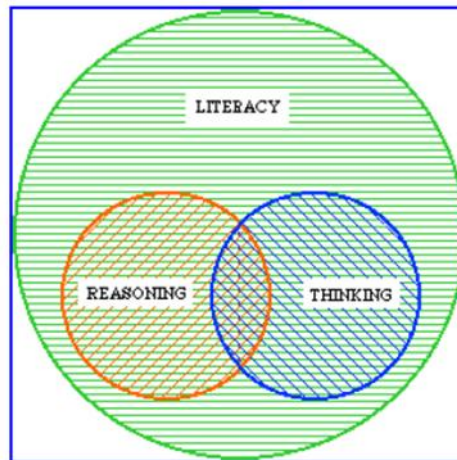
Outros dois resultados cognitivos esperados em boa parte dos trabalhos dentro da Educação Estatística são o pensamento e o raciocínio estatístico. Apoiados no trabalho de diversos outros autores, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) apresentam uma síntese sobre o que cada um deles vem a ser, assim como sobre a própria literacia estatística:

[...] a literacia estatística pode ser vista como o entendimento e a interpretação da informação estatística apresentada, o raciocínio estatístico representa a habilidade para trabalhar com as ferramentas e os conceitos aprendidos e o pensamento estatístico leva a uma compreensão global da dimensão do problema, permitindo ao aluno questionar espontaneamente a realidade observada por meio da Estatística (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 19).

Entendemos, como diversos outros autores, que há um imbricamento entre a literacia estatística, o raciocínio e o pensamento estatístico. DelMas (2002), por exemplo, propõe o modelo abaixo para se pensar sobre esses três domínios, onde o raciocínio e o pensamento estatístico são compreendidos como objetivos a serem alcançados para o desenvolvimento do letramento estatístico, conforme sugere a Figura 6:

medidas descritivas. Por outro lado, a estatística inferencial tem como objetivo central a tomada de decisões para uma determinada população a partir dos estudos dos dados fornecidos por uma ou mais amostras dessa população e, para isso, é fundamentada na teoria das probabilidades.

Figura 6 – Raciocínio e pensamento estatístico como subobjetivos no desenvolvimento do cidadão letrado estatisticamente



Fonte: DelMas (2002).

Por serem aqui considerados como subobjetivos para o desenvolvimento da literacia estatística, pensamento e raciocínio não devem ser, de modo algum, deixados em segundo plano. Eles são fundamentais para que de fato os cidadãos possam ser considerados competentes estatisticamente, de modo que possam avaliar criticamente as informações estatísticas e emitir opiniões fundamentadas em dados.

DelMas (2002) traz uma alternativa interessante a ser destacada a partir da leitura de seu trabalho: a possibilidade de se pensar sobre a promoção da literacia, do raciocínio e do pensamento estatístico não mais apenas sob a ótica dos conteúdos envolvidos em cada problema proposto mas, sim, a partir das perguntas levantadas em cada problema a ser resolvido. A seguir apresentamos o Quadro 1, cuja tradução nos é devida.

Quadro 1 – Tarefas que podem distinguir os três domínios de ensino

Literacia	Raciocínio	Pensamento
Identificar Descrever Reescrever Traduzir Interpretar Ler	Por que? Como? Explicar o processo	Aplicar Criticar Avaliar Generalizar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste trabalho, considerando o fato de que temos como intuito compreender os desafios e possibilidades que o professor pode se deparar ao fazer uso da Resolução de Problemas segundo o GTERP e objetivar o desenvolvimento da literacia estatística, os problemas selecionados para o desenvolvimento do projeto de ensino elaborado centram-se nas tarefas da primeira coluna desse quadro. No entanto, tendo em vista os imbricamentos possíveis entre as três competências anteriormente apresentadas, não deixaremos de trabalhar os porquês das aplicações e de incentivar posicionamentos críticos sempre que considerarmos tal trabalho como aliado ao desenvolvimento da literacia estatística.

Uma dúvida bastante pertinente, quando começamos nossos estudos sobre literacia estatística e sua importância, diz respeito à existência ou não de níveis de letramento estatístico. Em outras palavras, é perguntar: Há alunos mais letrados que outros? E, no caso de resposta afirmativa, o que deve ser levado em consideração ao dizer que algum estudante é mais ou menos letrado estatisticamente que outro? Quais conhecimentos sobre Estatística são necessários para que um aluno seja considerado letrado?

Levantar tais questionamentos, entendemos que, de modo algum, deve sugerir ao professor a possibilidade de quantificação de conhecimentos dos estudantes. Por outro lado, o que esperamos é que, a partir dessas perguntas, o professor consiga, por meio de um processo de análise, identificar quais são as habilidades que os alunos já possuem ou não ao estudar Estatística. Desse modo, defendemos, o professor se torna cada vez mais capaz de propor problemas e planejar aulas que de fato possam contribuir para a superação de dificuldades que se fazem presentes, evitando assim a mera repetição de conceitos e procedimentos que os alunos há muito já dominam.

Na intenção de promover ainda mais essa discussão e também de suscitar outros questionamentos ao leitor, apresentamos o excerto obtido a partir da leitura de Watson e Callingham (2003). Essa leitura traz importantes elementos para nossa análise, uma vez que as autoras organizam a compreensão da Estatística em seis níveis de letramento estatístico, cuja tradução, exibida no Quadro 2, é devida a Almeida (2010).

Quadro 2 – Níveis de letramento estatístico propostos por Watson e Callingham (2003)

Níveis	Descrição
Idiossincrático	O aluno demonstra uma habilidade matemática básica associada com a leitura e contagem (um a um) de valores em uma

	tabela, mas não consegue usar uma terminologia simples.
Informal	O aluno demonstra conseguir usar elementos simples da terminologia, faz cálculos básicos a partir de tabelas e gráficos.
Inconsistente	O aluno demonstra usar as ideias de estatística e consegue obter algumas conclusões sem justificativas.
Consistente não crítico	O aluno demonstra possuir habilidade estatística associada com a média, probabilidade simples, variação e interpretação gráfica.
Crítico	O aluno demonstra ser capaz de desenvolver uma postura crítica, fazer questionamentos em alguns contextos, usar a terminologia apropriada e interpretar quantitativamente.
Matematicamente crítico	O aluno demonstra possuir habilidade matemática sofisticada para realizar muitas tarefas, desenvolver uma postura crítica, fazer interpretações e questionamentos.

Fonte: Almeida (2010).

Diante do referencial teórico adotado para abordar a literacia estatística e, a partir dos níveis acima apresentados, nos posicionamos considerando como bem-sucedidos os trabalhos que contribuem para que os aprendizados obtidos da resolução de problemas estatísticos permitam ao aluno alcançar os dois últimos níveis: crítico e matematicamente crítico. Todos os anteriores, na nossa concepção, não contemplam o que vem a ser a literacia estatística tal qual apresentada por Gal (2002), onde o aluno teria a capacidade de analisar e avaliar criticamente os dados divulgados pela mídia e em diversos outros meios, sendo capaz de argumentar a partir dos dados. Esse mesmo autor caracteriza ainda o letramento estatístico como uma composição entre elementos do conhecimento e elementos disposicionais, conforme quadro a seguir:

Quadro 3 – Modelo de Literacia Estatística

Letramento estatístico	
Elementos do conhecimento	Elementos de disposição
Habilidade de letramento	Crenças e atitudes
Conhecimento estatístico	Posicionamento crítico
Conhecimento matemático	
Conhecimento contextual	
Questionamento crítico	

Fonte: Gal (2002).

O modelo acima foi criado pelo autor baseado em seus estudos anteriores sobre literacia estatística e também sobre literacia científica, assumindo que o letramento estatístico não está relacionado somente ao conhecimento e tampouco apenas com crenças, atitudes e posicionamento crítico. Em vez disso, o autor defende que os componentes do modelo acima não devem ser vistos como entidades fixas e separadas, mas sim como um conjunto dinâmico de conhecimento e disposições que, juntos, permitem um comportamento que pode ser considerado de alguém letrado estatisticamente. Abaixo, apresentaremos uma síntese do que o referido autor entende como cada um dos componentes desse modelo, uma vez que o conjunto deles é que contribui para a habilidade das pessoas de compreender, interpretar, avaliar criticamente e se posicionar frente aos dados estatísticos, isto é, ser letrado estatisticamente.

3.2.3 Habilidades de letramento

As habilidades de letramento são fundamentais para o letramento estatístico, uma vez que os dados estatísticos são comunicados oralmente ou por meio de um texto escrito. Comumente, os leitores se deparam com informações presentes em gráficos e tabelas, que exigem o uso de algumas habilidades adquiridas desde o processo de alfabetização. Nesse sentido, tendo em vista que a parte escrita de uma informação estatística veiculada por vezes é bastante grande, torna-se fundamental saber ler corretamente os trechos apresentados por quem os comunica. Dentre essas habilidades de letramento estão situadas aquelas que dizem respeito à compreensão de que as palavras podem assumir significados diferentes em contextos diferentes, o que envolve também os termos estatísticos usualmente utilizados.

3.2.4 Conhecimento estatístico

Em linhas gerais, Gal (2002) destaca que um pré-requisito considerado óbvio para o letramento estatístico é ter conhecimento sobre estatística básica e noções de probabilidade, o que envolve tanto os conceitos quanto os procedimentos, assim como os conceitos matemáticos relacionados. Destaca ele, ainda, que, nos estudos e discussões em geral, há uma ênfase muito grande no que precisa ser ensinado nas aulas de Estatística, deixando de lado a discussão sobre os conhecimentos necessários para que um indivíduo possa ser considerado letrado estatisticamente. O conhecimento estatístico pode ainda ser esquematizado em cinco partes chave, conforme o Quadro 4, a seguir:

Quadro 4 – Cinco partes da base do conhecimento estatístico

1. Saber por que os dados são necessários e como eles podem ser produzidos.
2. Familiaridade com termos básicos e ideias relacionados à estatística descritiva.
3. Familiaridade com termos e ideias relacionados às representações gráficas e tabulares.
4. Compreender noções básicas de probabilidade.
5. Saber como as conclusões ou inferências estatísticas são obtidas.

Fonte: Gal (2002).

3.2.5 Conhecimento matemático

A ênfase excessiva em teoria matemática não deve ser o foco nas aulas iniciais de Estatística. É mais desejável que os esforços do professor sejam voltados a possibilitar que o estudante entenda ideias e conceitos-chave da Estatística, sem representações matemáticas. Com isso em mente, o professor deve abordar o conhecimento matemático necessário de modo que este seja um apoio à literacia estatística.

3.2.6 Conhecimento contextual

Este conhecimento, também chamado conhecimento de mundo, está relacionado à compreensão do contexto no qual as informações estatísticas são produzidas e veiculadas. É o conhecimento contextual o responsável por dar sentido aos dados estatísticos, fazendo com que eles passem a ser informações (dados em um contexto). Nesse sentido, quanto mais informações o indivíduo tiver à disposição sobre o contexto no qual um levantamento estatístico foi realizado, maior são as chances de que possa fazer interpretações corretas sobre os dados.

3.2.7 Questionamento crítico

Não raramente as informações veiculadas pela mídia têm um viés político ou comercial, cuja intencionalidade não é do conhecimento dos interlocutores. Para reivindicarmos um ensino de Estatística que promova a criticidade dos estudantes, no entanto, se faz necessário, previamente, definirmos o que entendemos por ser crítico, uma vez que Pais *et al.* (2010, p. 408, tradução nossa) já alertaram que “[...] a noção de crítica sofreu um tipo de ‘domesticação’ no campo da educação [...]”. De fato, não são raros os trabalhos que reivindicam o desenvolvimento da criticidade como um dos principais objetivos do ensino escolar de um modo geral, não sendo, portanto, anseio apenas dos professores de Matemática ou Estatística. Para nosso trabalho, faremos uso da palavra crítica entendendo-a tal qual apresentada no dicionário de filosofia (JAPIASSU; MARCONDES, 1998, p. 59), isto é, como “atitude de espírito que não admite nenhuma afirmação sem reconhecer sua legitimidade racional”.

Gal (2002), ao eleger o questionamento crítico como fundamental para a literacia estatística, pontua que ele é necessário, tendo em vista que:

[...] as mensagens divulgadas em geral pela mídia são produzidas por fontes muito diversas, tais como jornalistas, políticos, fabricantes ou anunciantes. Dependendo de suas necessidades e objetivos, tais fontes podem não estar necessariamente interessadas em apresentar um relatório balanceado e objetivo das descobertas ou implicações (GAL, 2002, p. 15).

Nessa perspectiva, argumentamos que devem ser valorizados os trabalhos que levem os alunos a se questionar sobre a origem dos dados, o tipo de estudo conduzido para a produção dos dados e a razoabilidade de uma determinada pesquisa. De certo modo, é o que certa parcela da população fez com a divulgação dos dados preliminares e totais dos estudos de vacinas contra a Covid-19 ao redor do mundo, ainda que muitos motivados por negacionismo e não

verdadeiramente por uma criticidade inerente ao perfil daqueles que são considerados letrados estatisticamente.

Apresentados e discutidos os elementos do conhecimento, temos ainda os elementos de disposição, que se referem ao modo como o indivíduo se situa perante às informações estatísticas. No ensino de Estatística na Educação Básica de um modo geral, consideramos que tais elementos por vezes são deixados em segundo plano no desenvolvimento de propostas que, quando muito, trabalham os elementos do conhecimento. O que se vê, em muitos casos, é um ensino de Estatística não tão voltado a propiciar os elementos do conhecimento, mas, sim, a vivência de conteúdos com fim neles próprios. Buscando fomentar ainda mais essa discussão, abaixo apresentamos considerações sobre o papel das crenças, das atitudes e também do posicionamento crítico na constituição da literacia estatística.

3.2.8 Crenças e atitudes

Antes mesmo de falar da importância deste elemento de disposição, faz-se necessário evidenciar quais são as diferenças entre crenças e atitudes. Tais definições nos dão bons indícios sobre a importância de atentarmos às crenças dos estudantes, pois, certezas absolutas, convicções e pouca disposição para mudança de opinião a partir de processos argumentativos podem ser entraves no caminho que o indivíduo deve perpassar até que se torne cidadão letrado estatisticamente. Outro aspecto a ser notado é a ausência de provas conclusivas ou confirmações racionais subsidiando as crenças, o que vai na contramão das habilidades relacionadas a utilizar argumentação baseada em dados e de forma racional que o referencial teórico aqui adotado tanto reitera.

Sobre as crenças, recorreremos ao dicionário Michaelis on-line, no qual encontramos os seguintes significados que consideramos apropriados ao nosso contexto:

1. Pensamento que se acredita ser verdadeiro ou seguro; certeza, confiança, segurança.
2. Convicção sobre a verdade de alguma afirmação ou sobre a realidade de algum ser, coisa ou fenômeno, especialmente quando não há provas conclusivas ou confirmação racional daquilo em que se acredita (CRENÇA..., 2021, n.p.).

Sobre atitude, Cazorla e Santana (2005, p. 4) a definem como uma “condição psicológica necessária para que o indivíduo realize uma tarefa com sucesso” e complementam afirmando que “possui um caráter cognitivo e afetivo com tendência para a ação”. De modo quase complementar a essa caracterização, Moron e Brito (2001) discutem o caráter pessoal e

idiossincrático da atitude, inerente a todos os indivíduos e com direções e intensidade condicionadas às experiências de cada um. Nesse sentido, dos alunos são desejáveis atitudes positivas em relação à Estatística, devendo ser considerado o caráter maleável da atitude quando comparada à crença. Embora particulares de cada indivíduo, atitudes positivas em relação à Estatística podem ser incentivadas e moldadas pelos professores que, através de propostas que estejam em consonância com as demandas da atualidade, podem aproximar ainda mais os estudantes dos objetos de estudo elencados como importantes.

3.2.9 Postura crítica

Diferentemente do elemento “questionamento crítico”, entendemos a postura crítica como bem mais relacionada às ações que um indivíduo toma conhecendo certas informações estatísticas. Nesse sentido, ter postura crítica vem a ser uma decorrência de processos de questionamento crítico e, com essa postura, acreditamos existir uma mudança no modo de ser e estar no mundo de quem a adota. Enquanto o questionamento crítico pode ser entendido como um processo individual, a postura crítica, por outro lado, diz respeito à capacidade de defender determinado ponto de vista, de se opor ao que é pouco racional e sem fundamentação. Em certo sentido, é algo que exige cautela, tendo em vista que nem sempre aqueles que fazem mau uso dos dados estatísticos o fazem de modo mal-intencionado, mas por puro desconhecimento acerca dos métodos e argumentos utilizados. A postura crítica, por esse viés, pode ser entendida ainda como capaz de permitir processos de aprendizagem, uma vez que, ao se posicionar, o indivíduo aponta para uma problemática e se expõe diante dela, convidando os demais a refletirem sobre ela.

3.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA: O QUE DIZEM AS RECOMENDAÇÕES CURRICULARES E O QUE DIZEMOS DELAS?

Uma confusão que tem sido feita ao se referir à base é chamá-la de “currículo da educação básica”. Esse documento, na verdade, não consiste em um currículo, mas sim em um conjunto de recomendações de caráter normativo para a elaboração dos currículos das escolas brasileiras, sejam elas públicas ou privadas. Não poderia ser um currículo, uma vez que seu próprio texto diz que a base deve ser complementada por uma parte diversificada, conforme o artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) que traz a exigência das

características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos serem levadas em conta na elaboração dos currículos.

Embora não seja currículo, argumento utilizado repetidas vezes para dar impressão de que sua implementação não interfere diretamente na prática do professor em sala de aula, a Base orienta os currículos. Por orientar a elaboração dos currículos, entendemos, é fundamental que o professor se aproprie desse documento não com o intuito de limitar o seu fazer docente ao que ele propõe, mas de fazer uma análise crítica sobre o que nele é sugerido. Com isso, acreditamos, é possível pensar em estratégias de implementação e extrapolação do que é previsto para promover a aprendizagem.

Apesar do senso comum apontar a BNCC como uma nova discussão no meio educacional, devemos nos atentar para o fato de que sua aprovação em dezembro de 2018 atende a uma demanda que já era apresentada desde a Constituição Federal de 1988. Ainda que não discorresse explicitamente sobre uma Base Nacional Comum Curricular, a nossa lei maior já acenava, em seu artigo 210, à importância de serem “fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais” (BRASIL, 1988, n.p.).

Pouco menos de dez anos depois, a LDB, em seu art. 9º, estabelece alguns compromissos assumidos pela União em relação à educação brasileira. A leitura desses compromissos indica, novamente, a necessidade de se estabelecer conteúdos mínimos, como podemos perceber a partir do trecho a seguir:

[...] estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum (BRASIL, 1996, n.p.).

Devido ao papel central da BNCC na elaboração dos currículos para todo o Brasil e, em particular, dos planos de cursos das instituições que oferecem Ensino Médio Técnico, devemos compreender em que sentido ela pode subsidiar e orientar práticas efetivas em Educação Estatística, uma vez que o nosso campo de estudo e o documento normativo compartilham, de certo modo, alguns interesses e preocupações comuns. Dentre as dez competências gerais da Base, ou seja, aquelas que devem ser desenvolvidas a partir das aprendizagens essenciais, destacamos as três que consideramos principais, no sentido de serem as que podem auxiliar, com maior facilidade, o trabalho de conceitos e procedimentos estatísticos em sala de aula.

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Seja em decorrência de seus conhecimentos teórico-metodológicos produzidos nos últimos anos, seja devido à própria natureza do seu objeto de estudo, acreditamos que a Educação Estatística comunga de diversos interesses presentes mais fortemente nessas três competências gerais. A construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, o incentivo à reflexão, a análise crítica e a resolução de problemas e o desenvolvimento da argumentação baseada em fatos, dados e informações confiáveis são exemplos de objetivos que atestam a similaridade de propósitos entre o que discutem teóricos da Educação Estatística e o que propõe a Base.

Munidos das ponderações feitas no parágrafo anterior, defendemos que a BNCC preconiza um espaço de atuação para a Educação Estatística na sala de aula da Educação Básica, uma vez que, já em seu texto introdutório, apresenta-se um conjunto de princípios que têm por objetivo a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Essa defesa decorre da ideia de que, por meio da formação de indivíduos letrados estatisticamente, estaremos contribuindo substancialmente para a formação dessa mesma sociedade ensejada com a homologação da base.

Na contramão desse mar de esperanças, diversas são as críticas direcionadas à BNCC, seja pelo fato de ela ter sido aprovada sem o tempo necessário que o documento exigia para debates e contribuições, seja pelo fato de essas contribuições não terem sido dadas por pesquisadores e educadores que têm dedicado grande parte de suas carreiras ao estudo das problemáticas que permeiam as discussões sobre educação. Fazendo coro a essas críticas, devemos acrescentar ainda a problemática da falta de formação adequada de grande parte dos

professores para trabalhar em consonância com o que a BNCC propõe, o que contrasta com o texto de apresentação do documento, onde o Ministério da Educação (MEC) se dispôs a ser parceiro permanente dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios na implementação da Base.

Por não ser o objetivo deste trabalho problematizar a BNCC, limitaremos-nos a apresentar dois trabalhos cujas considerações acreditamos serem importantes para que o professor de Matemática entenda o documento e, a partir disso, faça um uso mais consciente do que nele é proposto. A primeira, Aguiar e Dourado (2018), cuja publicação objetivou discutir a concepção e os desdobramentos da implantação da BNCC no campo educacional e na relação com as demais políticas setoriais, foi elaborada por vários autores que contribuíram com seus respectivos textos. A segunda, Bigode (2019), a partir do artigo “*Base: que Base? O caso da Matemática*”, tece uma série de problematizações bastante fundamentadas colocando em xeque as normatizações da BNCC, este é considerado por nós o trabalho cujas críticas são mais contundentes e que acreditamos ser de grande valia à discussão.

O trabalho desse autor está situado em um livro, no formato de coletânea, organizado por Cássio e Catelli Jr. (2019), cujo título é “*Educação é a base? 23 educadores discutem a BNCC*”, em que as discussões vão desde a concepção da Base enquanto política educacional até a ausência da Educação Especial e o não lugar da Educação de Jovens e Adultos (EJA), passando, naturalmente, pela sala de aula e pelas futuras implicações advindas da homologação da Base. No caso específico da Matemática, Bigode (2019) problematiza a construção da Base partindo do princípio de esse ter sido um processo sem transparência, apresentando como falaciosa a argumentação que retrata tal construção como fruto de participação massiva de professores.

Sumarizando as críticas feitas por esse autor de acordo com as suas naturezas, é possível identificar, basicamente, dois tipos, a serem comentados e acrescidos de considerações nossas, quando pertinentes:

1. Críticas relacionadas ao processo de construção.
2. Críticas relacionadas à visão limitada da Matemática, seu ensino e aprendizagem.

Sobre o primeiro item, são apresentados argumentos convincentes relacionados à semelhança da Base com alguns currículos ao redor do mundo, como, por exemplo, o australiano, o pouco tempo utilizado para sua elaboração e o formato de códigos alfanuméricos escolhido para a estruturar. Em uma busca breve, constatamos que, de fato, certos trechos da BNCC parecem simples traduções do currículo da Austrália, pensado e criado considerando as

necessidades e dificuldades dos alunos que estudam naquele país e visando superar as dificuldades presentes naquela sociedade. Veja, a seguir, apenas alguns dos exemplos que subsidiam as críticas daqueles que apontam a semelhança entre a BNCC e o Currículo australiano:

- *Use information technologies to investigate bivariate numerical data sets. Where appropriate use a straight line to describe the relationship allowing for variation.* (ACMSO279 - Scootle)
- BNCC: Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando tecnologias da informação, e, se apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada. (EM13MAT510)
- *Identify outcomes of familiar events involving chance and describe them using everyday language such as ‘will happen’, ‘won’t happen’ or ‘might happen’* (ACMSP024 - Scootle)
- BNCC: Classificar eventos envolvendo o acaso, tais como “acontecerá com certeza”, “talvez aconteça” e “é impossível acontecer”, em situações do cotidiano. (EF01MA20)
- *Identify practical activities and everyday events that involve chance. Describe outcomes as ‘likely’ or ‘unlikely’ and identify some events as ‘certain’ or ‘impossible’* (ACMSP047 - Scootle)
- BNCC: Classificar resultados de eventos cotidianos aleatórios como “pouco prováveis”, “muito prováveis”, “improváveis” e “impossíveis”. (EF02MA21)

São diversas habilidades que sugerem a simples tradução do currículo australiano⁷ para a implementação no contexto brasileiro. O processo de construção da Base poderia, alternativamente, ter considerado os Parâmetros Curriculares Nacionais do Brasil, indicando quais são as principais mudanças quando comparada com esse documento e o porquê de tais mudanças serem necessárias. Com isso, acreditamos, estaria sendo estabelecido diálogo com um documento em certo sentido já bastante aceito por boa parte do professorado, uma vez que quando da elaboração da BNCC os PCN já possuíam cerca de duas décadas de existência e, por isso, fazia-se necessária sua reformulação. Quanto à visão do conhecimento e do ensino da Matemática presentes na BNCC, o artigo aponta que não são encontrados argumentos e

⁷ A quem possa interessar um estudo comparativo maior sobre o que é normatizado na BNCC e o que é previsto no currículo australiano, o link a seguir direciona para o site em que é apresentada a proposta implementada naquele país: <https://www.australiancurriculum.edu.au/> (AUSTRALIAN CURRICULUM, 2021).

justificativas de natureza psicocognitiva que possam ser articulados de forma a convencer o professor de que seguramente a Base se fazia necessária.

A título de síntese das principais críticas sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática, destacamos:

O texto inicial de apresentação da Matemática tem organização particularmente confusa: apresenta ideias não concatenadas entre si e não deixa claro exata e completamente uma visão de como e por quê a Matemática tem um papel importante a cumprir na formação integral a que, por lei, os estudantes têm direito (Iole de Freitas Druck, USP). [...] o documento não traz discussão alguma sobre a natureza do conhecimento matemático, bem como do conhecimento matemático escolar e do papel do professor no processo de aprendizagem do aluno. Nos anos finais, fica a percepção de um espontaneísmo com usos de estratégias pessoais, sem sistematização/formalização de conceitos (Adair Mendes Nacarato, USF) (BIGODE, 2019, p. 133).

Contrariamente à dita participação massiva no processo de elaboração da Base, o autor desse artigo revela ainda que houve manipulação dos números de contribuições feitas, de modo a passar a impressão da ocorrência de mais contribuições do que realmente existiram. Isso se deve, principalmente, ao interesse em semear a ideia de um diálogo que, consideramos, foi insuficiente ou até mesmo inexistente, tendo como referência o que acreditamos que deveria ser adequado em um documento que tanto afetará os rumos da educação brasileira nos próximos anos.

Embora a Base esteja organizada em quatro áreas do conhecimento, o que já era previsto desde a LDB, nossa atenção neste trabalho recairá sobre a de Matemática e suas Tecnologias, que contém apenas a componente curricular de Matemática e constitui o lócus de discussão dos conteúdos de Estatística durante a Educação Básica. Vale ressaltar que, em decorrência da Lei nº 13.415/2017, que diz respeito à reforma do Ensino Médio, cabe às instituições a organização das habilidades dentro das áreas de acordo com o modo que melhor julgar conveniente, o que exige dos profissionais responsáveis por tal organização a compreensão das relações de dependência entre uma habilidade e outra, por exemplo. Uma vez que não há indicação de ano para que cada habilidade seja trabalhada, interpretamos que há certa liberdade para que cada escola dê o encadeamento sequencial que considerar mais pertinente de acordo com sua proposta pedagógica.

Diferentemente do Ensino Fundamental, há clara explicitação da relação existente entre as habilidades a serem desenvolvidas e as competências específicas da área de Matemática, o que, segundo o documento, “tem como objetivo definir claramente as aprendizagens essenciais

a serem garantidas aos estudantes nessa etapa” (BRASIL, 2018, p. 34). Ainda, estabelecendo um comparativo com a etapa que antecede o Ensino Médio, destacamos o seguinte trecho:

A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se no desenvolvimento da compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos, visando à resolução de situações-problema. No Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem utilizar conceitos, procedimentos e estratégias não apenas para resolver problemas, mas também para formulá-los, descrever dados, selecionar modelos matemáticos e desenvolver o pensamento computacional, por meio da utilização de diferentes recursos da área (BRASIL, 2018, p. 470).

Ao elencar alguns propósitos a serem concretizados na área de Matemática e suas tecnologias, a BNCC indica que o desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas é necessário para que eles sejam alcançados. Para isso, defende que os estudantes “[...] devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, argumentar, comunicar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados” (BRASIL, 2018, p. 519).

Entendemos que a BNCC, ao tratar do desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas, pressupõe um ensino pautado no que chamamos de ensinar Matemática para resolver problemas. Uma visão bastante limitada que reduz o amplo espectro de possibilidades advindas da perspectiva que consideramos a mais adequada, a que admite processos e estratégias que permitem construir Matemática enquanto os problemas estão sendo resolvidos. Em certo sentido, podemos reconhecer como certo retrocesso se pensarmos que Schroeder e Lester Jr. (1989) já discutiam, 30 anos atrás, três modos de se pensar a Resolução de Problemas, o mais remoto “ensinar sobre resolução de problemas”, sucedido por “ensinar Matemática para a resolução de problemas”, precedendo “ensinar Matemática através da Resolução de Problemas”, concepção que marca uma positiva mudança nas pesquisas e abordagens relacionadas à temática.

Embora o referido artigo não apresente a concepção que fala sobre ensinar Matemática via resolução de problemas, essa foi uma concepção também bastante utilizada na década de 90 do século passado. Nessa perspectiva, o vocábulo “via” era entendido como “por meio de” e, nesse sentido, à resolução de problemas era atribuído um caráter instrumental, diferentemente do modo de se trabalhar por nós defendido, onde o via é substituído por “através de”, que pode ser compreendido como sinônimo da expressão “ao longo de/da” ou então “enquanto”.

Por outro lado, o trecho da BNCC apresentado acima permite e indica como adequadas as abordagens em sala de aula aquelas que vêm sendo desenvolvidas, por exemplo, pelo GTERP. Isso, porque, em sua Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, o grupo

estimula as individualidades dos estudantes ao resolver problemas, promovendo ainda a socialização de suas descobertas através de discussões e validações por seus grupos e também pelo conjunto de toda a sala de aula.

Ainda sobre o papel atribuído pela Base à resolução de problemas, Andreatta e Allevalo (2018) chamam atenção para o fato de o documento fazer referência a ela em diversos trechos, inclusive nas competências gerais e específicas a serem adquiridas. No referido trabalho, ao fazer um comparativo com os PCN, são encontradas as seguintes considerações:

A maior divergência é que há uma concepção muito forte de RP na BNCC relacionada a execução e operacionalização das habilidades matemáticas com a Resolução de Problemas, em que primeiro o aluno aprende matemática para aplicar o conhecimento em resolver problemas, ou seja, o aluno não aprende a resolver problemas e nem aprende matemática resolvendo problemas, como proposto nos PCNs. Com essa divergência, percebemos um retrocesso e uma concepção mais conservadora de currículo na BNCC em relação à Resolução de Problemas no ensino de matemática, pois quando direcionamos o olhar para a BNCC o foco maior acaba sendo para as habilidades das unidades temáticas e não para a parte introdutória do documento que está direcionado para as competências das áreas curriculares (ANDREATTA; ALLEVATO, 2018, p. 11).

Acreditamos que a Base perde uma rica oportunidade de chamar a atenção dos professores para que eles possam compreender a importância de trabalhar em sala de aula partindo de problemas e não exclusivamente de longas listas de exercícios repetitivos que, pouco ou nada, contribuem para o desenvolvimento da literacia estatística. Nesse sentido, defendemos que o entendimento sobre o que são problemas e quais são suas diferenças em relação aos exercícios, contribuiria para que os docentes pudessem elaborar estratégias diversificadas para o desenvolvimento das habilidades e competências sugeridas, dando-lhes autonomia e consciência para decidir qual deles seria mais adequado diante de determinado objetivo.

Uma vez apresentadas discussões mais gerais sobre a BNCC e seu processo constitutivo, vamos nos remeter agora ao que o documento preconiza como necessário para a formação Estatística dos estudantes da Educação Básica, com atenção maior ao Ensino Médio, considerando o foco deste trabalho. Para compreender o que é proposto para o Ensino Médio, no entanto, começamos chamando a atenção para o fato da Probabilidade e Estatística agora terem espaço assegurado na formação dos alunos desde o Ensino Fundamental I, ocupando, ao longo dos primeiros nove anos de formação, uma unidade temática dentre as cinco. Esse incentivo ao trabalho com probabilidade e estatística desde os primeiros anos, acreditamos, possivelmente mudará o perfil dos estudantes ao ingressarem no Ensino Médio dentro de alguns

anos, uma vez que hoje a Probabilidade e Estatística costuma ser vista apenas no último ano da vida escolar, quando trabalhada.

Logo na apresentação da área de Matemática para o Ensino Médio a BNCC já é pontuado que os estudantes devem ter oportunidades não somente para serem consumidores de dados divulgados pela mídia, mas também para se envolverem de maneira mais ativa com atividades de planejamento e execução de pesquisa amostral. Além disso, pontua-se a necessidade de trabalho com as medidas de tendência central, visando a comunicação dos resultados, fazendo uso de relatórios que contenham representações gráficas adequadas para melhor compreensão sobre determinado assunto.

Pensando mais especificamente nas habilidades relacionadas à Estatística, identificamos cinco principais que devem ser desenvolvidas segundo a BNCC, quais sejam:

(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

(EM13MAT407) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (*box-plot*), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

No caso de considerarmos, além dessas, as habilidades relacionadas a conceitos e procedimentos de Probabilidade, passam de cinco para dez as habilidades presentes na unidade temática Probabilidade e Estatística, conforme o Quadro 5, exibido a seguir e apresentado na BNCC:

Quadro 5 – Habilidades da unidade temática de Probabilidade e Estatística

PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA
HABILIDADES
(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.
(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.
(EM13MAT310) Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.
(EM13MAT311) Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade.
(EM13MAT106) Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).
(EM13MAT312) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.
(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).
(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de <i>softwares</i> que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.
(EM13MAT407) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (<i>box-plot</i>), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.
(EM13MAT511) Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, e de eventos, equiprováveis ou não, e investigar implicações no cálculo de probabilidades.

Fonte: BNCC do Ensino Médio (2018).

Ao partirmos da noção de que problema é “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”, estamos nos colocando diante do desafio de pensar, a partir dos documentos oficiais, como a BNCC, em atividades que gerem nos alunos o interesse necessário para que as resolvam. Em outras palavras, é dizer que sem interesse não há problema e que o que pode ser encarado como um problema por um aluno pode não ser para outro, uma vez que aquilo que gera interesse para alguém, pode não gerar para outrem.

As assertivas acima nos revelam a necessidade de compreender de fato o que são problemas, tais como aqueles propostos pela BNCC quando:

- Indica a importância de “relacionar teoria e prática ou conhecimento teórico e resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural” (BRASIL, 2018, p. 465).
- Evidencia a necessidade de analisar “problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática” (BRASIL, 2018, p. 523).
- Ao discutir as competências específicas da área de Matemática a serem desenvolvidas com os alunos, defende “investigar questões de impactos sociais que os mobilizem e, assim, propor e/ou participar de iniciativas e/ou ações que visem solucionar esses problemas” (BRASIL, 2018, p. 526).

Diante dos trechos apresentados acima, consideramos que o professor, atento a tais recomendações na elaboração de suas propostas com foco no letramento estatístico dos estudantes, estará apto a pensar em problemas e não apenas em exercícios. Isso, porque estará levando em conta o contexto do qual os estudantes fazem parte, buscando gerar o interesse a partir daquilo que mais pode lhes interessar: os problemas que se fazem presentes em suas vidas.

No escopo da Estatística do Ensino Médio, preocupação maior deste trabalho, pesquisadores também se dividem entre apoiadores e críticos das recomendações oferecidas pela Base, ainda que haja apoiadores com ressalvas e críticos de pontos específicos do documento. Atentos a isso, abaixo, buscaremos apresentar os principais aspectos elencados por pesquisadores da Educação Estatística a partir de pesquisas que levaram em consideração as mudanças propostas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação de Estatística.

Destacando aspectos positivos para a Educação Estatística, devidos à implementação da BNCC, temos argumentos direcionados inicialmente ao fato de Probabilidade e Estatística serem reconhecidas como uma das unidades de conhecimento dentro da área da Matemática e suas tecnologias. Ainda que nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) houvesse o bloco “Tratamento da informação” e nele fossem previstos diversos aspectos relacionados ao desenvolvimento da competência estatística, tais como: “cidadania”, “exercício de direitos e deveres”, “posicionar-se de maneira crítica”, “tomar decisões”, “utilizar as diferentes linguagens”, “saber utilizar as diferentes fontes de informação” (BRASIL, 1998). Alguns pesquisadores acreditam que a mudança no nome pode facilitar a compreensão do que

se entende de fato como Estatística, caracterizando um reconhecimento e valorização de seus objetos de estudo e da importância deles.

Baseados no trabalho de Lopes (1998), Giordano, Araújo e Coutinho (2019) afirmam que foi a publicação dos PCN a responsável por abrir espaço para a Educação Estatística e para a Probabilidade no Brasil. Esses autores falam ainda sobre uma aplicação do espaço da Estocástica⁸ na Educação Básica proporcionada pela BNCC, que destaca, dentre outros modos de se trabalhar, o trabalho por meio de projetos desde as séries iniciais.

Apesar da área de Matemática no Ensino Médio não ser dividida em unidades temáticas de igual modo ao Ensino Fundamental, convém descrever a unidade temática de Probabilidade e Estatística dessa etapa da vida escolar. Isso, porque, conforme previsto na LDB em seu art. 35º, um dos objetivos do Ensino Médio é o de “garantir a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental” (BRASIL, 1996, n.p.). Nesse sentido, ainda que talvez atue apenas no Ensino Médio, é de suma importância que o professor saiba o que foi proposto aos alunos na etapa anterior, de modo a situar sua atuação docente diante de indivíduos que já possuem uma certa bagagem em relação à Estocástica. Portanto, sobre a unidade temática de Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental:

Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e organizar dados de uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos (BRASIL, 2017, p. 272).

Em linhas gerais, a tônica do antigo eixo dos PCN intitulado Tratamento da Informação era a análise e a interpretação de gráficos e tabelas, as medidas de tendência central e também as de dispersão. Já a BNCC apresenta em boa parte de seu texto um incentivo à pesquisa no seu sentido mais amplo, exigindo que os estudantes não só sejam capazes de fazer cálculos, mas também atribuir sentido a estes. Além disso, objetos de conhecimento que antes eram deixados para o Ensino Médio como a interpretação e elaboração de gráficos um pouco mais sofisticados já passam a ganhar lugar na Educação Básica desde os primeiros anos do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano).

⁸ O termo estocástico é utilizado para se referir aos diversos imbricamentos possíveis entre Probabilidade e Estatística.

3.3.1 Os planos de curso

Com influência direta no cotidiano dos professores, o plano de curso é um documento que determina desde os objetivos de uma determinada oferta de formação técnica até o perfil profissional de conclusão do curso. Para isso, costuma apresentar os requisitos de acesso (como idade, escolaridade mínima e/ou outros), a justificativa e também os seus objetivos, alicerçado na proposta pedagógica da instituição que o oferece.

De acordo com a BNCC do Ensino Médio:

Os sistemas de ensino e as escolas devem construir seus currículos e suas propostas pedagógicas, considerando as características de sua região, as culturas locais, as necessidades de formação e as demandas e aspirações dos estudantes. Nesse contexto, os itinerários formativos, previstos em lei, devem ser reconhecidos como estratégicos para a flexibilização da organização curricular do Ensino Médio, possibilitando opções de escolha aos estudantes (BRASIL, 2017, p. 471).

O excerto acima ratifica o que já era proposto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) quando destacara a necessidade de “romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos mais globalizadores e que abranjam a complexidade das relações existentes entre os ramos da ciência no mundo real” (DCN, 2013, p. 183). Não casualmente, a implementação progressiva da BNCC em algumas escolas já tem trazido discussões sobre a importância de uma maior integração dentro das áreas e, também, com as demais áreas, sendo deixada de lado inclusive a nomenclatura “disciplina” que, por tantos anos, foi tida como referência para pais, alunos e professores, passando a ser chamada de componente curricular.

Considerando a multiplicidade de aspectos que podem se fazer presentes nos mais diversos planos de curso, aqui nos limitaremos a falar sobre os planos dos cursos técnicos em Automação Industrial e Química integrados ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) campus Sertãozinho, tendo em vista que os alunos que participariam do projeto por nós oferecido faziam parte desses cursos. Analisar os planos teve por intuito conhecer um pouco mais sobre a instituição e seus objetivos e foi útil em diversos sentidos, desde coisas simples, como pensar em quais dias e horários poderiam estar disponibilizados de modo que a produção de dados desta pesquisa não coincidissem com as aulas regulares, até mesmo na sugestão de ideias de como pensar em problemas que pudessem dialogar com os interesses de futuros técnicos e técnicas em Automação Industrial ou Química.

O interesse por desenvolver a pesquisa em horário diferente das aulas regulares foi devido somente ao fato de considerarmos que, durante a pandemia, os professores regentes das turmas já estivessem com pouco tempo para abordar todos os saberes previstos para o Ensino Médio, tendo ainda que lidar com diversos outros problemas que extrapolam a sala de aula. Cabe ressaltar que reconhecemos como igualmente legítimas e importantes as pesquisas desenvolvidas por professores regentes ou por pesquisadores que não acompanham uma determinada turma e passam a participar dos encontros regulares da aula de Matemática, apenas não escolhemos este caminho para nossa pesquisa.

Inicialmente, cabe ressaltar, os planos disponibilizados no site do IFSP (2021) são do ano de 2007 e estão, até a redação deste trabalho, ainda em vigência na instituição. Nesse sentido, não faria sentido pensar, por exemplo, na influência da BNCC sobre ele, tendo em vista que a Base é bem mais recente do que o documento em questão e está, inclusive, subsidiando os novos planos da instituição que muito em breve passarão a orientar as práticas docentes da instituição. De todo modo, defendemos que o documento fornece elementos interessantes para análise e estudá-lo é, também, um compromisso ético que assumimos para que pudéssemos adentrar as salas, ainda que virtuais, conhecendo ao menos um pouco da realidade dos alunos e alunas que ali estariam presentes.

Os cursos técnicos em Automação Industrial e em Química integrados ao Ensino Médio do IFSP de Sertãozinho têm duração de 4 anos, sendo a área de Matemática trabalhada apenas nos três primeiros. Desse modo, consideramos que os saberes da Matemática vivenciados por eles ou por alunos de outras escolas seriam muito próximos, ainda que com uma certa diferenciação natural entre o que efetivamente foi apreendido por alunos de diferentes instituições, em decorrência de uma série de variáveis que já bem conhecemos.

Um dos primeiros aspectos que nos chamaram a atenção ao analisar os planos dos cursos técnicos em Automação Industrial e em Química foi o fato de, apesar de serem formações técnicas bastante distintas, com futuros usos distintos da matemática escolar, compartilharem de mesma ementa, objetivos e saberes previstos. Nesse sentido, ao apresentarmos os objetivos da área de Matemática, deve-se ficar compreendido que falamos de objetivos de ambos os cursos. São eles:

- Desenvolver a capacidade de analisar, relacionar, comparar, avaliar, classificar, ordenar e sintetizar.

- Desenvolver hábitos de estudos, de rigor e precisão, de ordem e clareza, de uso correto da linguagem, de concisão, de perseverança, na obtenção das soluções para problemas e críticas dos resultados obtidos.
- Desenvolver a capacidade de obter, a partir de condições dadas, resultados válidos em situações novas utilizando o método dedutivo.
- Ler, interpretar e produzir textos, gráficos, tabelas e problemas do cotidiano com a terminologia e modelos matemáticos corretos.
- Conhecer as aplicações da Matemática nas áreas científicas e tecnológicas.

Apesar de acreditarmos que todos contribuem em certo grau e/ou são necessários para o desenvolvimento do letramento estatístico, possivelmente o penúltimo está mais relacionado à Estatística propriamente dita. Além dos objetivos, são apresentados também as ditas bases instrumentais e/ou tecnológicas, sendo elas:

Conjuntos numéricos. Funções. Função do 1º grau. Função do 2º grau. Função modular. Função exponencial. Função logarítmica. Progressão aritmética. Progressão geométrica. Matemática financeira. Relações métricas do triângulo. Trigonometria. Geometria plana. Geometria espacial. Geometria analítica. Matrizes. Determinantes. Sistemas lineares. Polinômios. Números complexos. Análise combinatória. Probabilidades. Estatística.

Copiado na íntegra do plano de curso⁹, o parágrafo anterior apresenta a Estatística sem maiores detalhes sobre quais saberes deveriam ser enfatizados ao trabalhá-la. Complementando as bases tecnológicas são apresentados livros de Dante, Iezzi, Mello, Paiva e Gentil que compõem uma bibliografia básica a ser adotada, tendo essas obras sido publicadas entre 1997 e 2006.

⁹ Os planos dos cursos técnicos em Automação Industrial e em Química do IFSP Campus Sertãozinho podem ser acessados através da página oficial da instituição por meio do link <https://srt.ifsp.edu.br/cursos-srt?id=113>

4 PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

4.1 O CURSO DE EXTENSÃO PROPOSTO E A PRODUÇÃO DE DADOS

Antes mesmo de falar sobre o desenvolvimento do curso de extensão no qual se deu a produção de dados desta pesquisa, convém destacar, brevemente, como ele foi estruturado e de que modo foi apresentado aos órgãos competentes da UNESP e, após sua aprovação por estes, também ao diretor de ensino da escola na qual os alunos de Ensino Médio que participariam do curso estavam matriculados. Intitulado como “Resolução de Problemas com vistas à Literacia estatística”, o curso ficou caracterizado junto à UNESP como uma proposta de difusão de conhecimento, tendo sido aprovada e encaminhada "Ad Referendum" do Departamento de Matemática no mês de setembro de 2020 à Comissão Permanente de Extensão Universitária e Cultura (CPEUC), sob responsabilidade da vice-diretoria do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE). Após ter sido aprovada por unanimidade de votos pela referida comissão no dia 04 de novembro de 2020, a proposta necessitava ainda dos últimos aceites necessários para o início do oferecimento do curso. Estes foram concedidos em 24 de novembro do mesmo ano, quando os alunos interessados em participar já se encontravam em vias de iniciar o período de recesso escolar.

Com o início do período de férias dos alunos que inicialmente haviam demonstrado interesse em participar desse curso, em decisão conjunta com eles e os professores da instituição, optamos por postergar a produção de dados para o ano 2021, de modo que o curso não fosse encarado pelos participantes como mais uma demanda em um ano tão atípico como já havia sido o ano que o sucedeu. Em certo sentido, encaramos tal decisão de maneira positiva, uma vez que, ao iniciarmos o curso, já teria sido oferecido aos alunos um momento de familiarização com os recursos tecnológicos necessários para o ensino remoto, assim como oportunidade de adaptação às suas particularidades. Enquanto mestrando isso significava, na prática, um pouco mais de tempo para a escolha das ferramentas apropriadas para a condução do curso, uma revisita aos problemas que até então já haviam sido elaborados, fazendo as alterações pertinentes.

Tendo em vista a aproximação do início do ano letivo na instituição de ensino dos alunos em meados de fevereiro de 2021, retomamos o diálogo com os professores de Matemática que os acompanhariam no referido ano, buscando tanto suas respectivas anuências para que o trabalho fosse desenvolvido de modo paralelo às aulas regulares, como também objetivando

um apoio para a divulgação do curso proposto. Além disso, cabe ressaltar, tanto aos professores como ao diretor de ensino foi apresentada a proposta na íntegra, isto é, do mesmo modo recebido e aprovado por unanimidade pelos órgãos competentes da UNESP.

A ideia de submeter o projeto que subsidiaria a produção de dados desta pesquisa como um projeto de extensão surgiu em decorrência de três interesses principais:

1. Oferecer certificação de 30 horas aos alunos interessados no curso.
2. Preencher possíveis vagas remanescentes por professores e professoras da educação básica matriculados como alunos regulares do PPGEM e interessados em aprofundar seus estudos sobre a Resolução de Problemas segundo o GTERP e, em particular, sobre como essa metodologia poderia ser utilizada no ensino remoto.
3. Oferecer o curso de maneira institucionalizada, recebendo pareceres favoráveis ou contrários à proposta, ambos importantes no sentido de dar certa legitimidade ao trabalho proposto, uma vez que todas as propostas passam por comissão composta por especialistas.

Uma vez submetida e aprovada a proposta de curso de extensão junto à UNESP e também pelo diretor de ensino do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) Campus Sertãozinho, escola de origem dos alunos participantes da pesquisa, estabeleceu-se contato com professores e professoras de Matemática da instituição para solicitar ajuda na divulgação do curso. Sua divulgação, no entanto, foi precedida por uma apresentação aos docentes sobre os objetivos do projeto e os ganhos esperados para os participantes. Cabe ressaltar que, mesmo já munido de um esboço do cronograma de atividades a ser seguido durante o curso e dos problemas a serem trabalhados nos encontros, algumas de suas características ainda estavam em aberto no momento de sua divulgação, como os dias e os horários dos encontros a serem realizados.

Algo interessante a ser destacado foi a solicitação de um professor de Matemática do IFSP de que fosse realizado um vídeo de apresentação sobre o curso de extensão proposto e seus objetivos. Aceitando o convite, foi elaborado um vídeo com apresentação do proponente do curso, do próprio curso e de seus objetivos, assim como das formas de inscrição. Com pouco menos de cinco minutos, esse vídeo possivelmente serviu para reduzir o distanciamento entre os alunos e a proposta já antes do início, uma vez que já teriam, ao menos, visto o rosto da pessoa que a eles ofereceria um curso.

Após a apresentação da proposta aos alunos, houve manifestação de interesse de nove participantes, tendo ocorrido uma desistência posteriormente por conta de incompatibilidade de horários. Uma vez estabelecido um contato inicial com os interessados, optamos por deliberar

coletivamente sobre o melhor dia e horário para realização do curso, com intuito de possibilitar uma maior adesão dos alunos do IFSP de Sertãozinho a uma atividade que não ocorreria durante as aulas regulares da instituição, de modo que a proposta viesse a se adequar à disponibilidade da maioria e não o contrário. De certo modo, trata-se também da necessidade de que os alunos se coloquem como autores do processo já desde o início, não encarando o curso como uma imposição e algo já estabelecido, mas como algo em construção e aberto às sugestões dos participantes.

Sobre a estruturação do projeto, foi proposta a seguinte organização em oito módulos:

- Módulo 1: Introdução à noção de literacia estatística e vivência prática da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e resolução de dois problemas relacionados ao mau uso da Estatística nos tribunais de justiça - Clark, de 1999 e Collins, de 1999.
- Módulo 2: Resolução de problemas geradores envolvendo as medidas de tendência central (Média, Moda e Mediana).
- Módulo 3: Resolução de problema envolvendo gráficos estatísticos relacionados à pandemia de Covid-19.
- Módulo 4: Resolução de problemas geradores envolvendo as medidas de dispersão (Amplitude, Variância e Desvio Padrão).
- Módulo 5: Resolução de problema gerador sobre tipos de amostragem e suas relações com os resultados obtidos.
- Módulo 6: Resolução de problema gerador envolvendo noções relativas às técnicas de amostragem.
- Módulo 7: Resolução de problema gerador sobre Box-Plot.
- Módulo 8: Resolução de problema gerador sobre gráficos estatísticos manipulados, considerações finais sobre o curso e momento dedicado à avaliação da proposta pelo grupo.

Os módulos nada mais são do que os encontros semanais síncronos com os inscritos no curso de extensão. Na verdade, além do encontro síncrono de duração média de duas horas, uma hora antes desses encontros decidimos por liberar o problema a ser resolvido pelos grupos e discutido durante o encontro ao vivo. Ao todo, os participantes puderam resolver nove problemas, e optamos por selecionar apenas três deles para a etapa de análise e discussão dos dados desta pesquisa.

O módulo um foi pensado para ser aquele em que o modo de trabalhar do GTERP fosse apresentado aos participantes do curso, por acreditarmos que a maioria – senão todos – desconheceria esse tipo de abordagem quando do início do curso. Nesse primeiro dia, esperávamos não fazer uma apresentação despreziosa sobre o que é a Resolução de Problemas para nós, mas já ir familiarizando os participantes com os recursos que viriam a ser necessários para trabalhar nessa perspectiva. Além disso, no módulo inicial, arbitramos como importante conversar sobre a noção de literacia estatística adotada para o curso e o porquê de ser considerada como necessária para o cidadão do século XXI, motivando os participantes do curso, assim, para o trabalho nos módulos seguintes e deixando todos a par do que deles seria esperado.

Longe de ser um encontro pautado em exposição ou até mesmo em exposição dialogada, o primeiro encontro foi pensado para se constituir, de fato, como uma familiarização com a metodologia através de sua vivência. Para isso, arbitramos como relevante trabalhar dois problemas nos quais houve um mau uso da Probabilidade, por reconhecer sua importância para que os alunos possam trabalhar e compreender com maior facilidade os argumentos e procedimentos estatísticos. Foi, sem dúvidas, uma escolha que nos pareceu bastante conveniente: introduzir a metodologia do GTERP trazendo para a discussão a noção de eventos independentes e não independentes, tão necessária para a Estatística.

O primeiro problema apresentado é um problema clássico, o de Sally Clark, uma mãe presa injustamente acusada de matar seus dois bebês devido a um erro bastante comum de probabilidade que acaba acarretando uma série de problemas para as estatísticas: a multiplicação de probabilidades não independentes. A escolha desse problema já para o início do curso também não se deu de modo arbitrário, mas pela necessidade de, logo de início, trabalhar um erro bastante comum, possibilitando, assim, que os alunos compreendam as implicações possíveis do cálculo errôneo de probabilidades.

O segundo problema, por sua vez, está relacionado ao mau uso da Estatística nos tribunais de justiça. Intitulado caso Collins, baseado em um caso real do ano de 1999, aborda um erro da acusação, pautado no uso de estimativas injustificadas. O objetivo central de o propor foi o de possibilitar aos alunos compreenderem que, mais importante do que determinada informação conter uma estimativa numérica, é a correção de tal estimativa, sob o risco de, quando ela for incorreta, estarmos sendo induzidos a acreditar em alguma informação que não seja verdadeira.

O segundo módulo é dedicado ao estudo das medidas de tendência central: a média, a moda e a mediana. O problema escolhido para essa semana teve por objetivo apresentar a necessidade dos conceitos sem antes recorrer às suas definições, levando os alunos a construir os novos conceitos. Além disso, ambos os problemas deste encontro foram autorais e pensados de modo a dialogar com temas de interesse dos estudantes e mais próximo da realidade deles. O primeiro problema, mais imediato, foi proposto com objetivo de levar os estudantes a construir o conceito de média. Já o segundo problema foi proposto pensando no cálculo da média aritmética ponderada baseada em salários divulgados na internet de técnicos e técnicas em automação industrial, curso de origem dos estudantes que participaram do curso de extensão.

Elaborado com o objetivo de permitir que os participantes pudessem resolver um problema que estivesse diretamente relacionado com o momento atual de suas vidas, o módulo três foi pensado tendo como base a análise de infográficos estatísticos sobre a pandemia de Covid-19. Cabe ressaltar que, no desenvolvimento da etapa de produção de dados desta pesquisa, o Brasil registrava recordes diários de casos e óbitos devido à pandemia, despontando como o país com os maiores registros em âmbito mundial. Nesse sentido, o problema foi elaborado para que os participantes logo de início tivessem a oportunidade de perceber quão importante a Estatística poderia ser para compreender informações recentes relacionadas à pandemia.

Já no módulo de número quatro, uma vez que os participantes já teriam contato com as medidas de tendência central, arbitramos como pertinente o estudo das medidas de variabilidade: amplitude, variância e desvio padrão, tendo em vista a importância delas na caracterização de uma determinada amostra. Para esse módulo adaptamos um problema disponível no livro aberto de Matemática, do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Intitulado “Estratégia de investimento”, o problema tem por objetivo levar os alunos a definirem medidas capazes de caracterizar a dispersão de um conjunto de dados.

No quinto módulo, buscamos discutir o conceito de amostragem, os diferentes tipos existentes e a influência dos processos de amostragem nos resultados obtidos em uma determinada pesquisa. Essa preocupação é devida ao grande número de jovens brasileiros que conclui o Ensino Médio sem saber quando uma amostra pode ser considerada representativa ou não, fato esse que geralmente fica evidenciado quando se posicionam sobre determinado assunto e argumentam exclusivamente baseados nas experiências do seu convívio social, como se essas fossem suficientes para retratar realidades por vezes bem mais complexas.

No módulo de número seis, objetivamos abarcar discussões que levassem os estudantes a compreender, partindo do problema do encontro anterior, as principais diferenças entre as pesquisas censitárias e amostrais, assim como os principais fatores que impedem a primeira e as limitações dos resultados da segunda. Mais do que isso e dando continuidade às discussões do módulo anterior, permitir que os participantes pudessem identificar os casos em que uma pesquisa amostral possa ter um alcance tão próximo do que seria aquele de uma pesquisa censitária.

No penúltimo módulo, optamos por falar sobre os gráficos do tipo Box-Plot, representação de dados que não era exigida pelos documentos curriculares oficiais que antecederam a homologação da BNCC do Ensino Médio, passando a ser exigido nessa etapa da vida escolar. Vislumbramos no trabalho com o Box-Plot não somente a oportunidade de trabalhar essa representação voltada a si mesma, mas, sim, estabelecer relações com outros tipos de gráficos, evidenciando as potencialidades e limitações de cada um deles através de processos comparativos.

Por fim, no último encontro, são retomados os gráficos estatísticos. Dessa vez com ênfase nas manipulações mais comumente utilizadas, por descuido ou a fim de induzir o leitor, levando-o a conclusões precipitadas. Nesse encontro, mais do que identificar erros em gráficos, os problemas propostos são um convite aos participantes para que reflitam sobre a intencionalidade que há por trás da elaboração e da divulgação de determinado gráfico estatístico, levantando hipóteses sobre grupos que poderiam estar interessados na elaboração de determinada narrativa. No último módulo, é proposto um momento de avaliação dos estudantes sobre o curso e acerca de seus desempenhos individuais, com momento de escuta ativa para análise posterior das informações pertinentes como dados da presente pesquisa.

Apesar de termos apresentado breve descrição sobre cada um dos módulos, será na etapa de apresentação dos problemas que os conceitos em cada um deles abordados serão pormenorizados. Além disso, cabe ressaltar, considerando os objetivos da pesquisa aqui apresentada e a natureza dos dados produzidos, julgamos como necessária e suficiente a análise e discussão de três problemas dentre todos os trabalhados ao longo do curso proposto (Seção 4.4), sendo os demais disponibilizados nos anexos deste trabalho para aqueles que tiverem curiosidade em conhecer um pouco mais sobre os problemas utilizados.

4.2 EXPLORANDO E CONHECENDO O LÓCUS DE PRODUÇÃO DE DADOS

O desenvolvimento de um trabalho de pesquisa, seja na área da Educação Matemática, da Educação ou até mesmo da Matemática, requer dos pesquisadores algo em comum: um conhecimento amplo sobre a origem dos dados de sua pesquisa e das ferramentas necessárias para sua produção. Embora os dados analisados nessas áreas sejam de naturezas distintas e, portanto, com diferentes modos de serem analisados, defendemos a necessidade de se conhecer o espaço onde ocorrerá essa importante etapa da pesquisa científica, a de produção de dados.

Considerando que o local de aplicação do projeto de ensino baseado na Resolução de Problemas é a sala de aula, isto é, o espaço de ensino e aprendizagem por excelência de uma instituição formal de ensino, direcionamos aqui nossos esforços para entender melhor a dinâmica desse espaço. Esse esforço decorre do fato de acreditarmos que tal compreensão permite ao pesquisador identificar quais são as especificidades desse ambiente e os reflexos que elas podem ter nos dados da pesquisa e até mesmo nas considerações deles advindas, portanto, a compreensão do local de produção de dados é um importante passo no caminho do conhecimento de nosso objeto de estudo.

Apesar de se tratar de uma seção que em muitos trabalhos se limita à descrição do ambiente escolar, o que envolve tanto aspectos organizacionais como pormenorização do espaço físico e da lógica por trás dele, neste trabalho, nossa análise irá um pouco além disso. Isso se deve, essencialmente, devido ao fato de a produção de dados ter sido efetivada dentro de um ambiente virtual, logo, é necessária a apresentação das condições nas quais se deu seu uso, tanto pelos alunos como pelo professor.

Sobre a unidade Sertãozinho do antigo Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (CEFET-SP), hoje IFSP campus Sertãozinho, cabe destacar que foi instituída no ano de 1996, amparando-se em estudo prévio acerca da demanda profissional no município de Sertãozinho. No ano 2006, em que o IFSP recebeu algumas empresas e indústrias da região, as empresas enfatizaram a necessidade de profissionais com iniciativa, aptidão para trabalho em equipe, bom relacionamento e outras competências, todas elas e outras descritas no plano do Curso Técnico em Automação Industrial.

Optamos por trazer aqui as três competências do parágrafo anterior por considerar a metodologia do GTERP particularmente útil no trabalho de cada uma delas, devido às oportunidades que os alunos têm de se expressarem dentro desse modo de trabalho em sala de aula. Embora se saiba que as instituições de ensino não têm por obrigação submeter

integralmente seus planos de curso às exigências do mundo do trabalho, por outro lado, também reconhecemos a importância de uma formação técnica que dê destreza ao profissional egresso para lidar com as situações inerentes ao cotidiano de sua vida laboral. Desse modo, consideramos que o ideal é que as instituições possuam sempre corpo docente qualificado, a fim de fazer ponderações acerca das demandas mercadológicas sob o risco de, não as fazendo, colocar a autonomia didático-pedagógica em risco.

Antes de darmos início à exploração do recurso tecnológico utilizado para a condução do projeto que culminou nos dados de análise desta pesquisa, discutiremos a adoção da expressão “produção de dados” neste trabalho no lugar de outras expressões talvez utilizadas mais frequentemente como, por exemplo, “coleta de dados” e “levantamento de dados”. Trata-se de uma escolha não somente de terminologia, mas, também, de postura do pesquisador diante dos levantamentos a serem empreendidos. Falar em produção de dados é, pois, pertinente e necessário em trabalhos como este, de natureza qualitativa, tendo em vista que é nessa etapa que são impressas e se tornam mais evidentes boa parte das escolhas teórico-metodológicas adotadas. É nela que de fato podemos identificar a existência ou não de coerência entre os referenciais e a abordagem didática de determinado saber, assim como o modo de os alunos se expressarem a partir da linguagem estatística, denunciando possíveis dificuldades de compreensão, por exemplo.

4.3 O MICROSOFT TEAMS E A CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Lançado no ano de 2017, o Microsoft Teams é uma plataforma de comunicação que reúne uma série de recursos com diversas finalidades, como bate-papo, videoconferências, armazenamento de arquivos e outras. Apesar de ter sido inicialmente adotado por grandes corporações com o intuito de facilitar a comunicação de seus colaboradores, não demorou para que passasse a ser utilizado também como uma possibilidade de interação entre alunos, professores e demais membros da comunidade escolar, uso que foi ampliado em decorrência da pandemia de Covid-19.

Embora concebido pela equipe da Microsoft como uma possibilidade de tornar as equipes mais engajadas e eficazes, a adoção repentina do Teams por algumas instituições escolares na verdade tem levado diversos professores a um continuum de desconfiança e confusão, sobretudo devido à ausência de experiências prévias com o uso de toda a

potencialidade dessa ferramenta. Por ser essa a plataforma utilizada na escola em que o professor pesquisador trabalha e por já possuir alguma experiência fazendo uso dela, optou-se por conduzir a pesquisa também a utilizando para explorar que forma poderia assumir a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas por meio desse recurso tecnológico.

Considerando que as instituições de ensino do pesquisador e dos alunos eram distintas, optou-se por não criar uma equipe no Teams juntamente com os participantes do curso, mas novos links semanalmente para ingresso nos encontros síncronos. Nesses encontros, sempre gravados com a autorização prévia dos participantes e de seus responsáveis, os estudantes demonstraram de imediato possuírem um alto nível de literacia digital, não sendo necessária uma formação prévia acerca dos instrumentos a serem utilizados (Microsoft Teams, Google Jamboard e Google Docs).

Mussoi, Flores e Behar (2007) definem as comunidades virtuais (CV) como:

Redes virtuais de comunicação interativa, organizadas em torno de interesses compartilhados. Já as comunidades virtuais de aprendizagem (CVA) são constituídas a partir de interesses comuns de conhecimento estabelecidos em um processo cooperativo. A interação entre os participantes de uma comunidade virtual de aprendizagem cria espaços que privilegiam a co-construção do conhecimento criando, assim, uma nova concepção de aprendizagem (MUSSOI; FLORES; BEHAR, 2007, p. 1).

Partindo dessa definição apresentada pelas autoras, podemos entender a CVA como sendo composta pelo pesquisador e os sete participantes que foram devidamente matriculados de forma voluntária no curso de extensão oferecido. Trata-se de um grupo de seis alunos e uma aluna do IFSP - Sertãozinho, que foram reunidos em um grupo do WhatsApp onde ocorriam informes sobre o curso e deliberações sobre questões de interesse, como melhor dia para realização dos encontros e adequações do horário de duração, início e fim que foram sendo necessárias com o passar das semanas de acordo com demandas que foram surgindo.

Dentro da comunidade virtual, houve ainda uma subdivisão em três grupos para a resolução dos problemas, duas duplas e um trio. A experiência acumulada do GTERP sugere que os grupos de trabalho sejam de no máximo três integrantes, sob risco de uma divisão desproporcional de trabalho entre eles quando esse limite é ultrapassado.

4.4 O CONHECIMENTO DO PROFESSOR E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS PROBLEMAS GERADORES

Momento de fundamental importância na prática do professor de Matemática que adota o modo de trabalhar em sala de aula proposto pelo GTERP, a elaboração ou seleção dos problemas exige que haja compatibilidade entre os tipos de problemas a serem propostos e os objetivos ensejados com a resolução dos mesmos. No nosso caso, tendo como objetivo chave práticas que contribuam para o desenvolvimento da literacia estatística, ganham especial atenção aqueles problemas do tipo aberto, por vezes com mais de uma resposta correta, que requerem na maioria dos casos um processo argumentativo e uma análise atenta sobre os dados disponíveis, sobre sua veracidade e sobre a possibilidade ou não de se tirar determinada conclusão por meio deles. Nesse sentido, os problemas não foram desenvolvidos para serem somente “ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 80), mas, também, para possibilitar a construção de novos modos de análise dos dados estatísticos presentes em cada problema, assim como para a construção de um olhar mais atento para eles.

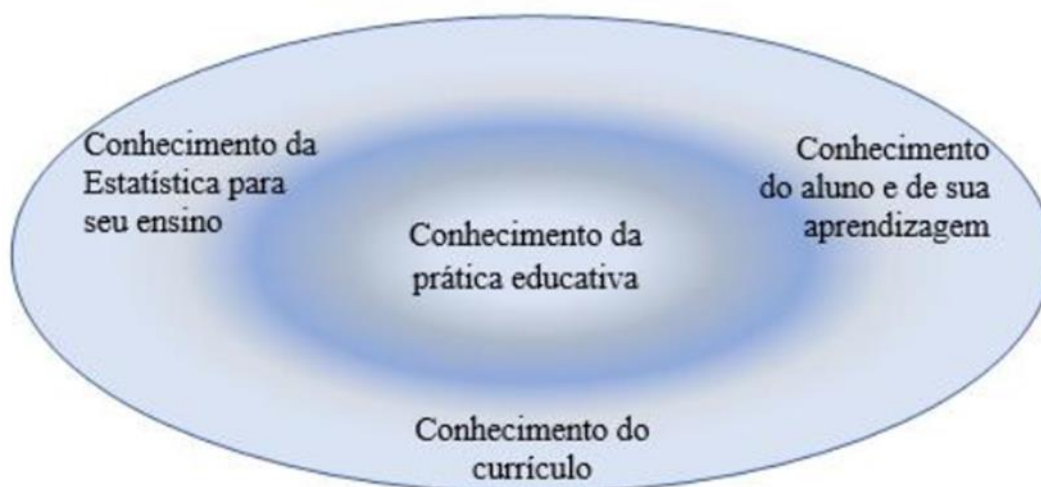
Devemos entender que a etapa de produção, seleção e adaptação de problemas decorre de um processo de estudo sobre a própria Estatística e seus conceitos, dos conhecimentos construídos sobre Educação Estatística (o que inclui objetivos e métodos de ensino dos conteúdos estatísticos), do conhecimento da BNCC e, mais especificamente, dos documentos que norteiam as práticas dos professores da escola de origem dos participantes da pesquisa. Nesse sentido, os problemas que geraram os dados deste trabalho, em particular, foram pensados tendo em vista os conhecimentos acima e, também, o conhecimento que se tem sobre os alunos e suas aprendizagens, obtido através de diálogo com o docente responsável pela turma em que os problemas seriam aplicados. Vale ressaltar, no entanto, que esse último conhecimento é bastante limitado, uma vez que reconhecemos que, depois dos próprios alunos, é o professor que os acompanha aquele que melhor conhece suas dificuldades.

Rodrigues e Ponte (2020) abordam os domínios dos conhecimentos acima citados como necessários para o professor que ensina Estatística, situando o conhecimento da prática educativa como o núcleo desse sistema, sendo aprimorado e consolidado como resultado do desenvolvimento de outros três domínios. O sistema em questão surge da articulação de trabalhos anteriores, como, por exemplo, de Ponte (2012), que tratava de aspectos mais gerais do conhecimento e desenvolvimento profissional do professor de matemática. Além dele,

Batanero (2002) também foi retomado, sendo este segundo trabalho mais voltado à importância da formação didática para futuros estatísticos.

A Figura 7, apresentada a seguir, oferece-nos um modo de entender o conhecimento didático do professor de estatística, evidenciando uma multiplicidade de fatores a que ele deve estar atento. Após a figura, são discutidas as compreensões, segundo os autores citados, sobre o que vem a ser cada um dos conhecimentos do professor que ensina estatística.

Figura 7 – Dimensões do conhecimento didático do professor de estatística



Fonte: Rodrigues e Ponte (2020).

4.4.1 Conhecimento da prática educativa

Esse tipo de conhecimento é tido como elemento central dentre os conhecimentos que possuem os professores que ensinam estatística. Aqui, são inseridos conhecimentos que vão desde a elaboração e a separação de problemas, ou, de um modo um pouco mais amplo, o planejamento das aulas a serem dadas, até todos os outros fatos pertinentes aos momentos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Não é, de modo algum, um conhecimento pouco suscetível às mudanças, uma vez que, desde suas experiências como alunos da Educação Básica, os professores já foram levados a construir algumas concepções sobre o que consideram ou não estratégias adequadas nas salas de aula. Somado a isso e à formação em nível superior, o dia a dia de cada docente, suas inquietações e o seu interesse em buscar o novo também acabam determinando seu modo de atuar que, sem dúvidas, pode ser limitado em determinados contextos.

4.4.2 Conhecimento da Estatística para seu ensino

Talvez o primeiro aspecto a ser destacado aqui é que não estamos falando do conhecimento da Estatística para trabalhar no mercado financeiro, para trabalhar em uma multinacional ou para trabalhar em uma empresa de consultoria. Neste conhecimento o que é reivindicado é o lugar da estatística para ser trabalhada, isto é, com reflexão sobre os significados dos conceitos e procedimentos não sendo suficiente, portanto, mera memorização do que deve ser ensinado sem reflexão alguma sobre a natureza dos elementos envolvidos. Um ponto crítico, quando pensamos neste tipo de conhecimento, é que ainda hoje são poucos os cursos de licenciatura que possuem a disciplina “Estatística para licenciatura” ou disciplinas semelhantes, sendo o ensino de Estatística muitas vezes compartilhado com alunos de Engenharia, Química, Física e muitas outras áreas, cujas necessidades destoam bastante daquelas do futuro professor que irá ensinar estatística. A própria avaliação praticada, em boa parte dos casos, se dá de forma unificada, com as mesmas exigências de futuros profissionais de áreas completamente distintas da pedagógica.

4.4.3 Conhecimento do currículo

Neste domínio, inserem-se as habilidades de análise e atuação pautadas nos documentos curriculares oferecidos pela instituição de ensino e por órgãos municipais, estaduais ou federais. Isso inclui a capacidade do professor em reconhecer o tempo necessário para trabalho de determinado saber e a que deve dar ênfase durante as aulas de Estatística. Este conhecimento pode ser atestado ainda pela adaptação do docente às sucessivas mudanças curriculares a que uma determinada instituição pode estar sujeita em um período curto. No entanto, cabe ressaltar que, de modo algum, refere-se a uma aceitação acrítica de novas imposições e exigências, mas, sim, da possibilidade de estabelecer paralelismos entre o novo e o velho, a fim de se decidir o que de fato pode ser considerado avanço e o que apenas é o retrocesso travestido de inovação.

Batanero (2002), ao tecer considerações sobre currículo, chama atenção para a necessidade de analisar as transformações do conhecimento de modo a adaptá-las aos variados níveis de ensino. Para essa autora, assim poderia ser possível refletir sobre os diferentes níveis de compreensão relativos a um mesmo conhecimento, algo que, por vezes, é desconsiderado e reduzido à dicotomia: saber ou não saber. Faz-se necessário, ainda segundo a autora, uma avaliação do nível de abstração de determinado conceito e como ele pode ser ensinado.

Conhecimento de currículo, nessa perspectiva, não se reduz a saber quais são os saberes e a ordem sugerida para que sejam abordados. É, antes de qualquer coisa, um saber se portar diante dos conhecimentos historicamente acumulados e fazer bom manejo deles para seu ensino e, principalmente, aprendizagem.

Sobre conhecimento de currículo, pontuamos ainda a necessidade de articulações verticais e horizontais. Conhecimento sobre a progressão de dificuldade dentro da própria área de conhecimento, neste caso, a Matemática e, em particular, os conhecimentos estatísticos, possibilita uma articulação vertical entre os saberes. Por outro lado, conhecer as habilidades e competências a serem desenvolvidas por outras áreas também pode contribuir para a articulação curricular horizontal. O trabalho com Estatística ocupa lugar privilegiado e possui grande potencial para proporcionar articulações horizontais, uma vez que os problemas estatísticos possibilitam abordagens de questões pertinentes a outras áreas do conhecimento.

4.4.4 Conhecimento do aluno e de sua aprendizagem

É desejável que o professor conheça não somente os conhecimentos prévios dos alunos em relação à Estatística, mas, também, sobre o próprio aluno, incluindo o contexto social no qual ele está inserido e seus próprios interesses, por exemplo. Nesse sentido, não basta apenas uma análise a fim de identificar o que o aluno sabe ou não sabe. São necessários esforços para compreender a complexidade inerente ao processo de aprendizagem, ocupando o aluno a posição central desse processo.

Possivelmente, dentre os quatro domínios descritos acima, o último é o que pode ser considerado como o mais desafiador no desenvolvimento deste trabalho. Isso, porque, conforme vamos discutir na próxima seção, o trabalho não foi desenvolvido em uma turma da instituição na qual o pesquisador trabalha atualmente, mas, sim, de outra instituição cujo acordo já havia sido firmado e cuja proposta já havia sido apresentada ao final do ano de 2020. Desse modo, o conhecimento do aluno - de seus interesses, gostos, posicionamentos políticos, aversões, dificuldades em relação à Estatística e atitudes em sala de aula - é muito mais um conhecimento dos professores que já possuem certo convívio com esse aluno do que de um pesquisador ou qualquer outro sujeito que passe a trabalhar momentaneamente com ele.

Reconhecer essa limitação, a par das possíveis críticas em relação a ela, pode ser útil não somente para o professor pesquisador que propõe certo trabalho com um determinado grupo o qual ainda não conhece realmente, mas, também, para aqueles educadores que adentram as

salas de aula muitas vezes conhecendo pouco ou nada sobre aqueles de quem solicitará atenção. Assumindo uma postura que valorize a abertura ao diálogo, uma vez que não conhece e precisa conhecer as individualidades daqueles dos quais busca atenção, o professor só tem a ganhar, tendo em vista que passa a atuar com muito mais cautela ao elaborar problemas, talvez refletindo até mais do que faria no caso de já bem conhecer as particularidades dos alunos com os quais trabalha.

4.5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste trabalho, optamos por apresentar os problemas que fizeram parte da produção de dados em sala de aula de um modo um pouco diferente quando comparado a trabalhos de outros pesquisadores que fazem uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e, até mesmo, trabalhos anteriores ao próprio GTERP. Optamos por, em vez de apresentar a lista inteira de problemas no apêndice, situar lá apenas aqueles que não analisaremos com maior detalhamento nesta pesquisa e que serão deixados para trabalhos futuros.

A etapa de análise e discussão de dados da pesquisa foi, talvez desde o início do trabalho, a que mais causava estranhamento e preocupação. Estranhamento, pois, quando nos remetemos a alguns outros trabalhos já publicados, não é incomum encontrarmos a descrição de como se deu a etapa de produção de dados, dos problemas, dos participantes, sendo raras as vezes em que de fato há uma análise dos dados produzidos, adotando as lentes fornecidas pelo referencial teórico tendo como foco alcançar o objetivo da pesquisa. Preocupação, pois, tendo sido empreendida grande quantidade de tempo e esforço ao longo do curso oferecido, não gostaríamos de perder a riqueza de possibilidades de análise que os dados poderiam oferecer quando tentássemos responder nossa pergunta de pesquisa.

Diante do exposto, verificou-se a necessidade de um referencial teórico que pudesse abrir nossos olhos para tudo aquilo - ou ao menos parte, sendo mais realista - do que poderia ser compreendido a partir da participação dos estudantes nos encontros propostos. Esse referencial não poderia ser muito rígido, no sentido de cercear a análise e limitá-la apenas a um texto descritivo sobre o que cada um disse ou fez ao longo do processo. Também não poderia ser muito amplo, a ponto de, dando abertura demais ao pesquisador, levá-lo a um processo infundável de análise que não resultaria em lugar algum. Tratava-se, antes de mais nada, da

tentativa de afastar uma autopercepção futura de superficialidade na etapa de produção de dados.

Na medida em que o trabalho de pesquisa foi avançando algumas possibilidades foram descortinadas, a análise de conteúdo e a análise de discurso foram as que mais pareciam se adequar ao que esperávamos de um processo de análise, embora ainda não estivéssemos certos de que eram as mais apropriadas à natureza dos dados produzidos. Foi quando, em um dado momento, a partir de uma live organizada pelo Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências (PGEEC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e proferida pela prof^a Dra. Maria do Carmo Galiazzi da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), uma outra possibilidade nos foi apresentada e recebida como um meio termo entre o que se demonstrava de maior pertinência para nosso trabalho nas análises de conteúdo e discurso: a análise textual discursiva.

4.5.1 Análise Textual Discursiva: da tempestade de areia à tempestade de luz

Desenvolvida pelo prof. Dr. Roque Moraes após seus estudos de doutorado e apresentada como uma tempestade de luz diante dos dados, a Análise Textual Discursiva (ATD) se sobressaiu, dentre as inúmeras possibilidades para análise de dados qualitativos, como aquela capaz de amenizar a tempestade de areia que parecia, até então, se sobrepor ao processo de análise. Isso, porque, foi na ATD que vislumbramos a possibilidade não apenas de transformar os conhecimentos e teorias adotados para a pesquisa, mas, também, de nossas próprias concepções e predisposições, o que contribuiu para uma melhor clareza sobre o nosso próprio papel enquanto pesquisadores, como quem dos olhos tira areia e passa a ter uma visão que outrora parecia obstruída.

Segundo Moraes e Galiazzi (2016, p. 13):

A Análise Textual Discursiva corresponde a uma metodologia de análise de informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. Insere-se entre os extremos da análise de conteúdo e a análise de discurso, representando, diferentemente destas, um movimento interpretativo de caráter hermenêutico.

Sobre hermenêutica, Mondini, Mocrosky e Bicudo (2016, p. 317) apresentam compreensões que a apontam como “uma teoria universal, por ser abrangente, não particularizada, crítica e presente desde os primórdios da filosofia ocidental”. Nesse artigo, as

autoras discutem ainda uma série de concepções possíveis sobre hermenêutica. O excerto abaixo é fundamental para que seja possível compreender o trabalho de análise aqui proposto:

A hermenêutica é definida por Gadamer (1999, p. 594-595) como “o entrelaçamento entre o acontecer e o compreender”. Esse acontecer não é um extrair por meio de procedimentos metodológicos “o que realmente se quis dizer e tal como realmente era, no momento em que foi dito”. Esse procedimento, por vezes comum em pesquisas no âmbito da Educação Matemática, é ingênuo, visto que o sentido pelo autor só a ele pertence (MONDINI; MOCROSKY; BICUDO, 2016, p. 325).

Possivelmente uma das preocupações mais frequentes ao se dar início à análise de dados de uma pesquisa, o rigor necessário diante das informações de que o pesquisador dispõe também foi considerado preponderante para que a ATD fosse adotada nesta pesquisa. Moraes e Galiuzzi (2016, p. 20), ao discutirem esse aspecto, problematizam o fato de, com cânones positivistas, o pesquisador perseguir rigor às custas da relevância em suas pesquisas, buscando a generalização como fim último. Cientes e atentos a essa possível limitação, adotamos a mesma postura desses autores ao desenvolver a ATD: postura que compreende a cientificidade enquanto um conceito no qual valor de verdade, aplicabilidade, consistência e neutralidade não sejam capazes de ditar limites tão estreitos às informações produzidas e ao nosso problema de pesquisa.

A Análise Textual Discursiva, uma vez situada nesta pesquisa, que anteriormente já foi caracterizada como de cunho qualitativo, não é utilizada, portanto, para testagem, comprovação ou refutação de hipóteses. Ao invés disso, espera-se, por meio dela, uma maior compreensão sobre os dados da pesquisa, de forma gradual e nunca em caráter definitivo. Ao examiná-la, Moraes e Galiuzzi (2016) propõem que possa ser compreendida a partir de quatro focos. Os três primeiros como parte integrante de um ciclo e o quarto uma forma de compreender esse ciclo. A Figura 8, de autoria nossa, é baseada nas ideias dos autores e apresenta, de maneira resumida, como a ATD pode ser entendida. Veja a seguir:

Figura 8 – Um processo auto-organizado



Fonte: Elaborada pelo autor.

Por acreditarmos que as etapas acima são bastante sugestivas, limitaremos-nos a falar do foco denominado “Um processo auto-organizado”. Esse foco diz, em essência, que os resultados finais não podem ser previstos, permitindo serem criativos e originais. No entanto, isso não significa, de modo algum, ausência de esforço de preparação para que a captação do novo emergente se faça possível. Tendo em vista o interesse em não tornar esta uma seção demasiadamente densa, detalharemos cada uma das etapas da ATD na medida em que forem sendo apresentados os materiais analisados.

4.5.2 O *corpus* desta pesquisa e a necessidade de desapego

Corpus de uma pesquisa, denominação contida em Bardin (1977), diz respeito ao conjunto de documentos utilizados para a análise de dados, devidamente selecionados dentre os dados produzidos de acordo com algum critério estabelecido pelo pesquisador. Neste trabalho, o critério foi, essencialmente, o da escolha por documentos que de fato pudessem contribuir com nossos objetivos principal e específico de pesquisa. O objetivo principal, que cabe aqui retomar, foi o de investigar as possibilidades e os desafios que podem se fazer presentes em uma proposta pedagógica que vise a contribuir com a literacia estatística de

estudantes do último ano do Ensino Médio e esteja fundamentada na metodologia pedagógica do GTERP. Já o objetivo específico, a título de lembrança, foi o de identificar de que modo pode se caracterizar a Resolução de Problemas segundo o GTERP no ensino remoto. Não há ineditismo algum nisso, uma vez que, ao pesquisar, vamos sempre em busca de informações que de fato sejam relevantes diante de objetivos estabelecidos previamente.

Alguns autores chamam o *corpus* da pesquisa de matéria-prima da análise textual discursiva e, como bem sabemos, matérias-primas nem sempre estão disponíveis e são de fácil localização. Neste trabalho, após a etapa de produção de dados, deu-se início a um momento de difícil desapego momentâneo de alguns dos dados da pesquisa, por considerarmos que, com a outra parte, já havíamos atendido ao critério de saturação. Esse critério diz que, uma vez que a introdução de novos dados na análise já não produz alterações nos resultados da pesquisa, então já é hora de dar término à inserção. Chamamos isso de desapego momentâneo, pois, com os dados à disposição, trabalhos futuros com preocupações outras poderão ainda ser desenvolvidos e publicados posteriormente.

O *corpus* deste trabalho ficou constituído por textos de natureza distintas:

1. Resoluções de problemas sugeridas pelos participantes do curso de extensão.
2. Transcrição de trechos dos encontros realizados.
3. Formulários enviados aos estudantes ao final de cada encontro. Estes formulários (anexo F) foram elaborados com o objetivo de compreender se os estudantes de fato demonstraram interesse pelas atividades propostas, assim como se não conheciam tudo de antemão, o que caracteriza a atividade como de fato um problema para eles.

As resoluções dos alunos aos problemas propostos e, posteriormente, salvas no formato PDF, caracterizaram-se como importantes textos de análise para a nossa pesquisa. Tendo em vista a necessidade de selecionar apenas alguns dos problemas propostos sob o risco de, não o fazendo, tornar este trabalho demasiadamente longo, analisaremos e discutiremos de forma pormenorizada três problemas aplicados e suas respectivas resoluções e tentativas de resolução sugeridas pelos participantes do curso. O primeiro problema (Problema 1) foi um problema autoral, proposto para discussão do conceito de média, no módulo 2 do curso. Intitulado “Uso excessivo do Instagram e seus efeitos colaterais”, o problema teve por objetivo, considerando uma matéria veiculada no ano de 2017, revisitar o conceito de média e discutir os impactos negativos que o uso excessivo de redes sociais pode acarretar no indivíduo. As medidas de

tendência central média ponderada, moda e mediana foram trabalhadas posteriormente, em outros problemas, disponibilizados nos anexos.

O segundo problema (Problema 2) do *corpus* da pesquisa foi denominado “Escolha do melhor modo para se vender uma rifa e celebrar a formatura” e desenvolvido no módulo 5 do curso de extensão oferecido. Trata-se de um problema traduzido e adaptado de Meletiou-Mavrotheris *et al.* (2006), proposto para que os alunos pudessem aprender sobre amostragem a partir da comparação entre diferentes métodos de amostragem, alguns envolvendo métodos falhos de seleção de amostra.

O terceiro problema (Problema 3), intitulado “Estratégias de investimento”, foi retirado do site “*Um livro aberto*” e adaptado, tendo sido utilizado no módulo 4 do curso oferecido para produção de dados da pesquisa desenvolvida. Esse livro, conforme consta em seu resumo:

[...] é um esforço de professores da Educação Básica e Superior para produzir uma coleção de livros didáticos de Matemática, voltada para o Ensino Médio, pensada para a formação continuada do professor, de maneira colaborativa e fortemente baseada em trabalhos de pesquisa em Educação e Ensino de Matemática (IMPA, 2021, p. 1).

Longe de ser apenas mais um livro de Matemática, dentre tantos outros, o livro aberto de Matemática é um projeto que vem sendo desenvolvido por professores pesquisadores de longa data, muitos deles referências no ensino dos conceitos e procedimentos com os quais colaboraram na obra. O livro de Probabilidade e Estatística (LANDIM *et al.*, 2021), de onde foi retirado o problema e posteriormente adaptado com a inserção de dois itens contendo perguntas adicionais, possui três capítulos. O primeiro aborda especificidades do pensamento estatístico a partir de problemas, o segundo as medidas resumo e o terceiro é dedicado à Probabilidade, com ênfase nas diferentes interpretações de probabilidade.

Apesar de ter sido apresentada, nos parágrafos anteriores, uma breve descrição dos problemas, não foram eles que receberam maior atenção no processo de análise dos dados, mas as resoluções propostas pelos grupos de estudantes para cada um deles. Os registros dessas resoluções ocorreram durante os oito encontros síncronos semanais no curso de extensão oferecido, através do Google Jamboard, um quadro branco digital que pode ser editado de forma colaborativa por professores e alunos síncrona ou assincronamente. Ao final de cada encontro, todos os frames (telas) do Jamboard eram salvos no formato *Portable Document Format* (PDF), através de uma opção dada pelo próprio recurso. Esses arquivos PDF baixados, sem passar por edição alguma por parte do pesquisador, caracterizaram-se como a primeira parte do *corpus* desta pesquisa.

Os documentos do tipo dois são as transcrições das discussões dos participantes intragrupo, ou seja: enquanto resolviam o problema com seus colegas de grupo. A escolha desses diálogos como os principais a serem analisados não foi à toa: por não terem grande contato com o pesquisador previamente ao curso oferecido, poderiam se mostrar mais tímidos no momento da plenária. Isso poderia dificultar, por exemplo, a compreensão sobre como se deu o processo de resolução, sob risco de criar impressões limitadas à solução do problema. Todavia, tomaremos a liberdade de apresentar algumas poucas transcrições sobre momentos outros que não das discussões intragrupos, por considerarmos importantes para a compreensão do fenômeno de estudo.

Os documentos do terceiro tipo, por sua vez, foram analisados com o intuito de compreender, a partir da percepção dos participantes do curso, se as atividades propostas de fato poderiam ser consideradas problemas. A essa altura, vale lembrar que, neste trabalho, os problemas foram concebidos em uma perspectiva ampla, considerados como “tudo aquilo que o indivíduo não sabe fazer mas está interessado em fazer”. Desse modo, o formulário utilizado para produzir os dados apresentados nos documentos do tipo três trazia questionamentos justamente para entender se os tópicos abordados eram vistos como novidade para os participantes e se os alunos mostravam-se interessados em resolvê-los. As respostas dos participantes em relação ao caráter de ineditismo abordados no Problema 1, no Problema 2 e no Problema 3 e em relação ao interesse de resolver tais problemas caracterizam a parte três do *corpus* de pesquisa.

4.5.3 O processo de unitarização neste trabalho

Ninguém organiza uma casa completamente organizada. Essa frase, aparentemente despretensiosa, foi exatamente a que melhor descreveu o processo de unitarização da pesquisa desenvolvida. A Análise Textual Discursiva prevê, após a produção de dados e a devida organização do *corpus* de pesquisa, um momento de desconstrução e des(organização) dos materiais a serem analisados. É desse conjunto desordenado de informações que devem emergir as unidades constituintes, isto é, os enunciados relacionados ao fenômeno estudado.

As unidades de significado podem surgir tanto de grandes temas de análise estabelecidos *a priori* como também do próprio processo de decomposição dos textos produzidos. Tendo em vista o objetivo principal da pesquisa, o de investigar as possibilidades e os desafios que podem se fazer presentes em uma proposta que vise a contribuir com a literacia estatística de estudantes

do último ano do Ensino Médio e esteja fundamentada na Metodologia pedagógica do GTERP, pareceu-nos pertinente retomar o Quadro 1 (p. 74) de DelMas (2002), adotado como parte de nosso referencial teórico. Utilizaremos as tarefas listadas abaixo que podem estar presentes em problemas, visando ao desenvolvimento do letramento estatístico, como parte integradora de nossas unidades de significado:

- Identificar
- Descrever
- Reescrever
- Traduzir
- Interpretar
- Ler

No processo de unitarização aqui explicitado, deverá ser considerada a seguinte codificação: - 1.1, - 1.2, - 1.3... são unidades de significado relacionadas aos documentos do primeiro tipo, ou seja, das resoluções dos grupos de alunos para os problemas propostos e, de uma maneira mais ampla, da autoavaliação do processo de resolução de problemas no contexto do ensino remoto. Consideramos pertinente essa ampliação para além das resoluções por reconhecermos que, talvez somente com elas, não poderíamos identificar uma possível caracterização da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

As unidades iniciadas pelo número 2 estão relacionadas ao segundo tipo de material utilizado, ou seja, às transcrições de trechos dos encontros realizados, sendo do tipo - 2.1, - 2.2, - 2.3... Por fim, as unidades de significado iniciadas pelo número 3 estão relacionadas às respostas aos formulários enviados ao final de cada encontro.

4.5.4 O Problema 1 e as primeiras unidades de significado

Conforme descrito anteriormente, o Problema 1 foi utilizado com o intuito principal de permitir aos estudantes a construção do conceito de média aritmética simples, atribuindo significado ao algoritmo para sua obtenção que, possivelmente, já conhecessem, tendo em vista serem alunos do 3º ano do Ensino Médio. A etapa de preparação desse problema, momento de número um na metodologia do GTERP, consistiu na seleção de uma matéria que tratasse do problema de uso excessivo de redes sociais, de uma captura de tela referente ao uso do Instagram por um usuário e pela elaboração de perguntas a serem respondidas a partir desta

captura de tela. Trata-se, portanto, de um problema autoral, cujo enunciado é apresentado abaixo.

Problema 1:

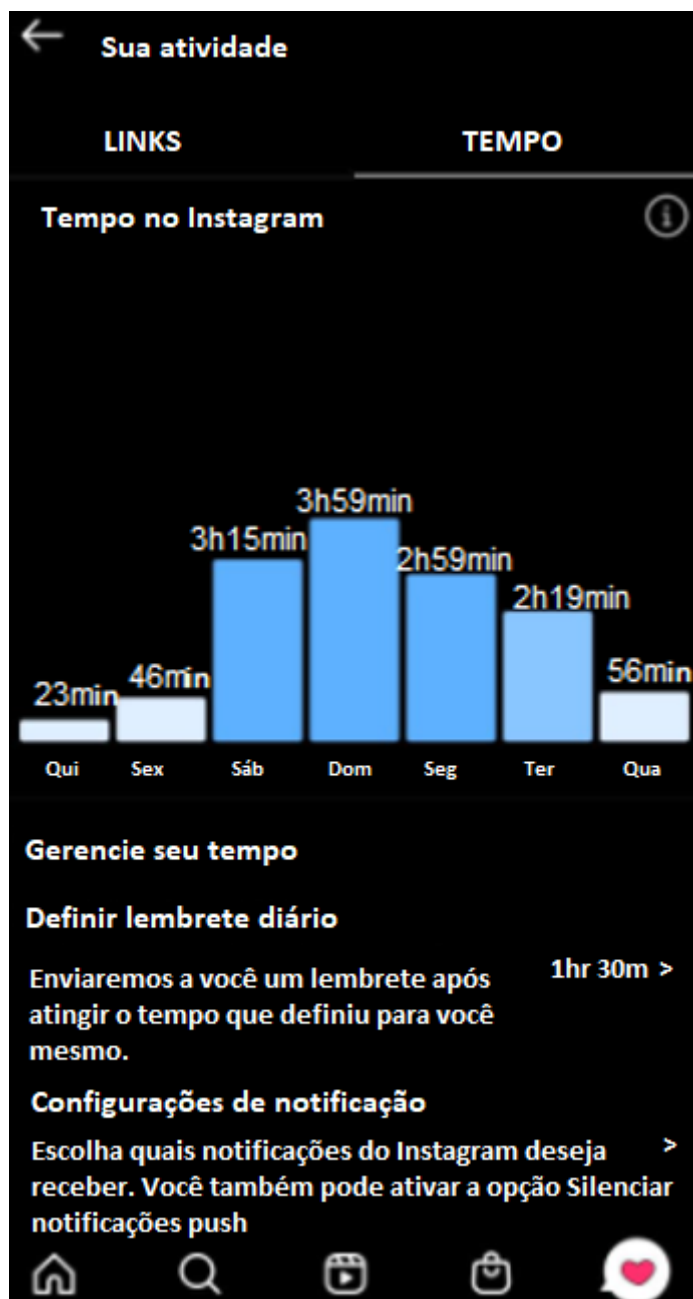
Sabe aquele baixo astral que dá quando você fica muito tempo nas redes sociais? Não é só com você. Além do tempo perdido, as horas conectado também afetam nossa saúde mental. A coisa funciona como uma droga, afinal: quanto mais tempo você passa diante do celular ou do computador, mais tempo você quer ficar. A metáfora não é em vão. Redes sociais são mais viciantes que álcool e cigarro – é o que diz a pesquisa realizada pela instituição de saúde pública do Reino Unido, Royal Society for Public Health, em parceria com o Movimento de Saúde Jovem. E, dentre elas, o Instagram foi avaliado como a mais prejudicial à mente dos jovens.

Fonte: <https://super.abril.com.br/sociedade/instagram-e-a-rede-social-mais-prejudicial-a-saude-mental/>

O trecho da reportagem acima retrata o quão prejudicial o uso excessivo do Instagram pode ser aos jovens, tendo em vista que os resultados do referido estudo mostram que 90% das pessoas entre 14 e 24 anos usam redes sociais - mais do que qualquer outro grupo etário, o que os torna ainda mais vulneráveis a seus efeitos colaterais. A boa notícia é que o próprio Instagram oferece recursos para que os usuários controlem e reduzam o seu tempo de permanência na plataforma, buscando minimizar os danos que uma exposição demasiada pode causar a longo prazo.

Considere a captura de tela de um celular, exibida abaixo, sobre o relatório semanal disponibilizado pelo Instagram a um usuário sobre o seu tempo de permanência na rede social e, a partir dessas informações, responda o que é pedido.

Figura 9 – Problema 1



Fonte: Elaborada pelo autor.

a) Caso o usuário do perfil acima desejasse equilibrar a quantidade de horas gastas na rede social em cada dia da semana sem, no entanto, alterar seu tempo total semanal dedicado à rede social, quanto tempo deveria gastar em cada um dos dias da semana?

b) Suponha, agora, que sabendo da necessidade de reduzir seu uso diário no Instagram, o usuário tenha decidido escolher uma outra alternativa, a de fixar um limite diário máximo de tempo de permanência no aplicativo, conforme imagem do enunciado. Comparando essa

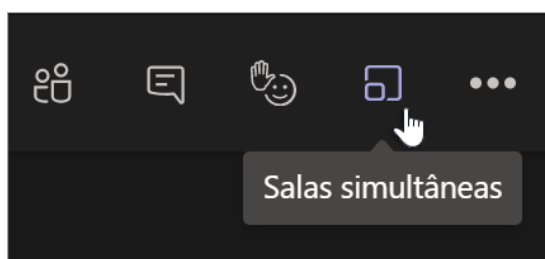
estratégia e a do item a), em qual delas ele ficará menos tempo no app? Identifique o tempo economizado ou perdido diariamente em cada estratégia.

c) Considerando o dia em que o usuário permaneceu menos tempo no Instagram e o dia em que permaneceu mais tempo nessa mesma rede social, o que a diferença entre esses tempos pode sugerir sobre o comportamento do usuário?

Ao analisarmos os três comandos a, b e c podemos perceber que todos eles exigem que os alunos sejam capazes de **identificar** certos valores a partir de determinados cálculos, tarefa característica de problemas voltados ao desenvolvimento do letramento estatístico, conforme sugere DelMas (2002). O item c, em particular, exigia que os alunos fossem capazes de **interpretar** os valores encontrados, atribuindo sentido à amplitude amostral calculada. Trata-se de uma medida de variabilidade obtida a partir da diferença entre o maior e o menor valor da amostra, não revelando sozinha maiores informações sobre a distribuição das observações.

Uma vez reunidos virtualmente através de chamada on-line via Microsoft Teams, o problema foi apresentado aos estudantes através de compartilhamento de tela e a eles foi disponibilizado um momento para que fizessem uma leitura inicial do problema proposto, ou seja, a etapa dois da metodologia pedagógica do GTERP. Nesse momento, foram questionados se possuíam qualquer dúvida acerca de alguma palavra do enunciado ou sobre o que lhes era solicitado. Dado o aval dos estudantes para que prosseguíssemos com a resolução do problema proposto, foram, então, subdivididos em duas salas de três participantes e uma sala de dois participantes, grupos formados aleatoriamente a partir de uma opção dada pelo próprio Teams, sendo essa a terceira etapa da metodologia, a de formação de grupos. Para entender melhor a dinâmica utilizada, considere as Figuras 10 e 11 apresentadas a seguir:

Figura 10 – Passo 1 para criação de salas simultâneas



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 11 – Passo 2 para criação de salas simultâneas

Criar salas simultâneas

Definições de sala

De quantas salas precisa? **1** v

Participantes

Como pretende atribuir pessoas a salas?

Automaticamente
Atribuir 0 a 1 sala (0 por sala)

Manualmente
Adicione participantes individualmente a Salas Simultâneas

Cancelar Criar salas

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na etapa prevista para a resolução dos problemas nos grupos, os participantes tiveram a oportunidade de construir e discutir com os colegas a resolução que consideravam mais apropriada para o problema proposto. Quase concomitantemente, deu-se início ao processo de observar e incentivar individualmente cada um dos três grupos recém-formados, processo no qual se deu a alternância entre as salas simultâneas para verificar quais eram as principais dificuldades e ideias que eles tinham. Nesse momento, após a leitura do problema pelos grupos e concluídas as resoluções, as equipes receberam links para acessar o Google Jamboard e fazerem o registro delas, o que entendemos aqui como a caracterização da etapa seis da metodologia de trabalho do GTERP no contexto do ensino remoto, onde a lousa dá espaço para um quadro branco digital e colaborativo. Além da gravação da videoconferência geral, todas as discussões nas pequenas salas simultâneas também eram gravadas, objetivando a produção de dados para a pesquisa científica em desenvolvimento.

Finalizadas as resoluções dentro dos grupos menores, as salas simultâneas eram encerradas e todos retornavam, automaticamente, para a reunião com todos os participantes. Era dado início, então, à plenária on-line, momento em que cada grupo apresentava aos demais grupos sua proposta de resolução para o problema do encontro, sendo essa a sétima etapa dos encontros síncronos. Somente após todo esse processo, foi feita a formalização dos saberes abordados nos encontros, apresentando aos participantes os conceitos e os procedimentos

abordados durante a resolução do problema, o que constituiu a etapa nove da metodologia do GTERP.


A décima e última etapa dessa metodologia, de proposição e resolução de novos problemas, não foi explorada em detalhes com os participantes no curso proposto. Ainda que os participantes tenham sido incentivados a pensar em problemas correlatos, com mudança das variáveis envolvidas ou das perguntas do enunciado, por exemplo, a proposição e resolução de novos problemas não chegou a ser explorada como poderia, considerando a duração dos encontros e o interesse em terminá-los sempre dentro do horário acordado, sob risco de desmotivar os participantes para as semanas seguintes. O pesquisador, ao propor um curso como o aqui apresentado, deve ter em mente que, por vezes, os participantes já podem estar cansados por permanecerem horas frente ao computador para assistir às aulas regulares do Ensino Médio.

Transcorridas as dez etapas que constituem a metodologia pedagógica do GTERP, alguns dados de interesse para nossa análise foram produzidos pelos estudantes ao resolverem o problema 1. Para analisar o processo de resolução desse problema, faremos uso de transcrições de falas dos participantes ao discutirem suas ideias com seus colegas de grupo e, também, de suas resoluções, chamando atenção para algumas unidades de significado que foram construídas a partir desses materiais. Nos trechos abaixo, P.1.1 indicará o participante um do grupo 1, P.2.1 o participante dois do grupo 1 e P.1.2 o participante um do grupo 2, por exemplo.

Ao responderem a pergunta abaixo, algumas ideias foram apresentadas. Veja, a seguir, como cada grupo conduziu a resolução do problema e, em seguida, a transcrição da fala dos participantes ao discutirem o enunciado:

a) Caso o usuário do perfil acima desejasse equilibrar a quantidade de horas gastas na rede social em cada dia da semana sem, no entanto, alterar seu tempo total semanal dedicado à rede social, quanto tempo deveria gastar em cada um dos dias da semana?

Figura 12 – Resolução 1a - Grupo 1



$$(23+48+195+239+179+139+56)/7$$

$$= 2 \text{ horas e aproximadamente } 5 \text{ minutos}$$

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 13 – Resolução 1a - Grupo 2

$$A) (23+46+195+239+179+139+56)/7 \approx 125,28$$

$$125,28 = 2*60 + 5,28$$

2h 5min

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 14 – Resolução 1a - Grupo 3

a)	0h23m 0h46m 3h15m 3h59m 2h59m 2h19m 0h56m	Total de 877 minutos, em media 2h05m; então ele deve gastar 2h05m por dia.
----	---	---

Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar do grupo 1 ter cometido um pequeno erro, trocando 46 min por 48 min, a resposta encontrada foi a mesma dos demais, em decorrência das aproximações feitas. As transcrições abaixo nos ajudam a entender quais foram as principais discussões, dentro de cada grupo, durante a resolução do problema.

Discussão intragrupo - grupo 1:

P.1.1: “Somei e dividi pela quantidade de dias. O resultado dividi por 60, deu 125”

P.2.1: “Peraí... Mas você somou tudo?”

P.1.1: “Somei e dividi pela quantidade de dias. Deu 125 minutos. Daí, eu dividi por 60 e deu 2 horas e 10 minutos”

P.2.1: “É..É.. Pode ser isso... Pode ser que seja isso... Eu ia dividir... É... Não sei o que eu ia fazer também.. Eu ia fazer média, é o jeito que eu tava pensando em fazer...”

P.1.1: “Eu vi média aritmética ontem no meu curso de Matemática. Faço um curso de escrevente técnico judiciário. Uma matéria é Matemática”.

Discussão intragrupo - grupo 2:

P.1.2: “Já fiz a A... 2h e 5 min e uns segundos quebrados...”

P.2.2: “Ok.”

P.3.2: “Beleza.”

Discussão intragrupo - grupo 3:

P.1.3: “Eu já tinha anotado basicamente os dados... De minutos... Deu 862 minutos...”

P.2.3: “Foi a média?”

P.1.3: “Foi o total... 123 mais um monte de números depois da vírgula é a média... Mas dando certinho dá 2 horas, 3 minutos e 14 segundos... Vamos arredondar esses 14 segundos para... sei lá...20? Porque fica mais exato, sei lá...”

P.2.3: “Eu ia falar até pra gente tirar os segundos... Porque a gente está falando numa escala de horas e minutos, 14 segundos é pouquinho ainda... Tá tudo certo”.

P.1.3: “Ok (risos), então tá...Fica 2 horas e 3 minutos então”.

Para que seja possível compreender a construção da unidade temática - 1.1, obtida essencialmente dos documentos do tipo 1 (resoluções), primeiramente, convém destacar o que era esperado dos participantes ao resolver o problema 1 no item a. Em um primeiro instante, deveriam adicionar os valores referentes ao tempo gasto em cada um dos dias: 23 min + 46 min + 195 min + 239 min + 179 min + 139 min + 56 min = 877 min, tempos aqui convertidos para minutos, embora não houvesse obrigatoriedade, e, em seguida, dividir pela quantidade de dias da semana: sete. Essa operação, representada por $877 \div 7$, deveria resultar no número 125,285714, uma decimal exata. Ao dividir esse valor por 60, para obter a resposta em horas, era esperado que os estudantes percebessem que, com agrupamentos de 60 minutos, é possível obter 2 horas e, ainda, temos 5 minutos, além de 0,285714 minutos. Na primeira discussão intragrupo já foi possível perceber que a atividade foi concebida como um problema para um aluno e apenas como um exercício para outro.

Tratava-se de um item cuja ênfase recai em aspectos procedimentais e, embora os participantes tenham sido questionados, não houve maiores explicações sobre o porquê da média aritmética resolver o problema dado. Nenhum dos três grupos mencionou, por exemplo, o fato de, ao efetuarmos $877 \div 7$, ser feita uma distribuição do tempo gasto de maneira uniforme para cada dia da semana, que quando reunidos dariam o valor total.

É interessante, ainda, atentar-se, nas transcrições acima, para um exemplo em que fica evidente o fato que já havia sido mencionado e discutido na fundamentação teórica desta pesquisa: a possibilidade de uma mesma atividade se constituir como um problema para um grupo e como um simples exercício para outro. Podemos perceber que, para o P.1.1, a atividade proposta provavelmente foi apenas um exercício, uma vez que ele havia visto recentemente média aritmética em outro curso no qual estava matriculado. Já o P.1.2 não mostrou, ao menos

de imediato, já conhecer e/ou ter certeza sobre como proceder rumo à solução, embora tenha se demonstrado interessado em resolver o que era proposto.

A partir da análise das três discussões intragrupos sobre o primeiro item do problema 1, formulamos a seguinte unidade de análise:

- 2.1: Os alunos demonstram capacidade de **identificar** valores solicitados, ainda que com certa dificuldade em justificar a adequabilidade de suas respostas.

A formulação de tal unidade temática decorreu de uma expectativa que havia quando da aplicação do problema: de que os alunos pudessem explicar como a média atua como um ponto de equilíbrio entre os valores da amostra. No encontro seguinte, em outro problema, era esperado que pudessem explicar o porquê da mediana, diferentemente da média, ser resistente aos outliers (pontos discrepantes). Apesar desse segundo problema não ser apresentado neste trabalho, a dificuldade dos alunos em trabalhar com o que nele era pedido também influenciou na construção da primeira unidade do nosso processo de unitarização.

Pensando no objetivo específico desta pesquisa e lançando um olhar retrospectivo para a etapa de produção de dados, percebemos, neste problema e nos demais, que a etapa de número um da metodologia pedagógica adotada, isto é, a etapa de preparação do problema, mostrou-se praticamente invariante no contexto do ensino remoto. O que permanece inalterado é a necessidade dessa preparação anteceder o encontro. Não é completamente invariante, uma vez que o professor necessariamente deve incorporar novas estratégias incluindo o uso de websites e softwares para que a potencialidade do problema seja aproveitada ao máximo, o que no modelo presencial ao professor era facultado. Há, ainda, uma ampliação das fontes que o professor pode utilizar para encontrar problemas, uma vez que agora pode considerar que os participantes estarão conectados à internet. No entanto, é necessário ser cauteloso: devem ser priorizados sites que não demandem uma conexão de alta velocidade e evitados downloads de softwares que demandam muito espaço de armazenamento no computador.

1.1. O problema, ao ser elaborado, pode exigir o uso de websites e softwares para a sua resolução, considerando o contexto do ensino remoto..

Durante os encontros do curso de extensão, exploramos outras possibilidades para a leitura individual do problema. Essa etapa, em encontros presenciais, ocorre na presença do professor. No contexto do ensino remoto, visando a uma maior dinamicidade do processo de resolução dos problemas, identificamos como possível e bastante pertinente o envio do

problema previamente aos alunos. No nosso caso, em alguns encontros, optamos por enviar o problema cerca de 30 minutos antes do encontro síncrono, pois, assim, os participantes já entrariam na videochamada com uma leitura prévia do problema e com algumas ideias para a sua resolução, podendo, assim, contribuir com o seu grupo de trabalho. Isso era combinado com os participantes no encontro anterior e reforçado algumas horas antes no dia do curso. O envio era efetivado por aplicativo de mensagens instantâneas e o professor permanecia à disposição para sanar eventuais dúvidas de interpretação do enunciado.

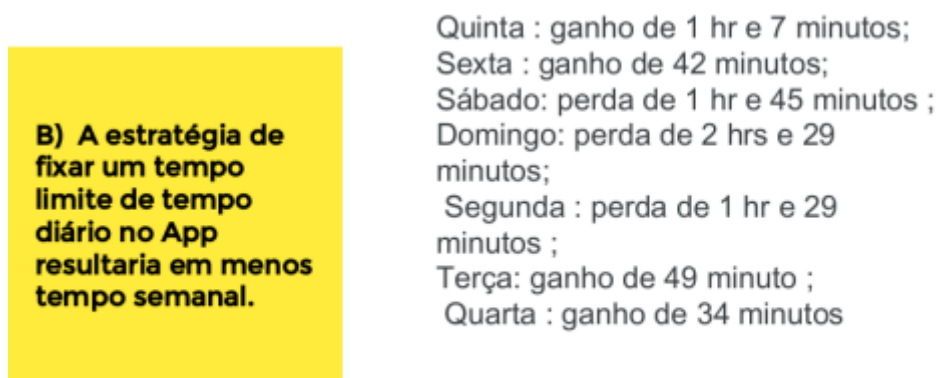
A análise da etapa de número dois da metodologia pedagógica do GTERP aplicada ao contexto do ensino remoto sugeriu uma reescrita do próprio nome da etapa de número dois. Essa possibilidade de mudança é sintetizada na unidade de significado abaixo:

1.2 A leitura individual da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas pode ser caracterizada como uma leitura individual prévia do problema, a ser realizada assíncronamente.

Dando continuidade à análise dos dados produzidos, verificaremos agora as resoluções referentes ao item b) do problema 1.

b) Suponha agora que, sabendo da necessidade de reduzir seu uso diário no Instagram, o usuário tenha decidido escolher uma outra alternativa, a de fixar um limite diário máximo de tempo de permanência no aplicativo, conforme imagem do enunciado. Comparando essa estratégia e a do item a), em qual delas ele ficará menos tempo no app? Identifique o tempo economizado ou perdido diariamente em cada estratégia.

Figura 15 – Resolução 1b - Grupo 1



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 16 – Resolução 1b - Grupo 2

B)

qui: T.R: +1h 07 min M.D: +1h 42 min	sex: T.R: +44min M.D: +1h 19min	sab: T.R.: -1h 45min M.D.: -1h 10min	
dom: T.R.: -2h 29min M.D: -1h 54min	seg: T.R: -1h 29 min M.D.: -54 min	ter: T.R.: -49 min M.D.: -14 min	<div style="background-color: yellow; padding: 5px; display: inline-block;">T.R = Tempo restrito (1h 30 min)</div>
qua: T.R: +34min M.D.: +1h 9min			<div style="background-color: orange; padding: 5px; display: inline-block;">M.D = Média diária (2h 5min)</div>

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 17 – Resolução 1b - Grupo 3

b) Como visto no item a), a média de uso diária do usuário foi de 2h05min, o que é maior do que o limite de tempo fixado (1h30min, ou 90min). Logo, com a segunda estratégia (a do limite de tempo), ele gastará um tempo menor no Instagram semanalmente. Esse tempo a menos é igual a $877 - 7 \times 90 = 877 - 630 = 247$ min por semana, ou 4h07min.

Fonte: Dados da pesquisa.

É interessante perceber, nas Figuras 15, 16 e 17, que apenas o grupo três notou que, ao fixar um limite de 1 hora e 30 min (vide enunciado), o tempo de permanência certamente seria menor do que o valor calculado no item a), a média aritmética de aproximadamente 2 horas e 5 min. Isso, no entanto, em nada desqualifica as resoluções dos grupos 1 e 2. O grupo 2, por exemplo, optou por indicar com “+” o tempo extra que o usuário gastaria adotando a estratégia de limite de tempo, por eles nomeada como “tempo restrito”. Devemos observar que a soma desses valores, indicados na figura 16 como T.R e aqui já convertidos para minutos, é a seguinte: $67 \text{ min} + 44 \text{ min} - 105 \text{ min} - 149 \text{ min} - 89 \text{ min} - 49 \text{ min} + 34 \text{ min} = - 247 \text{ min}$, ou seja, houve uma economia de 247 min, mesmo valor encontrado pelo grupo 3.

As diferentes estratégias adotadas pelos três grupos criaram cenário propício para explorar o objetivo de aprendizagem almejado com o item b, o de compreender que:

- Ao calcularmos os desvios em relação a um termo qualquer, pertencente ou não à série e diferente da sua média aritmética (no nosso caso, 1h e 30min), a soma desses desvios será diferente de zero.

O objetivo de aprendizagem acima foi proposto para que os estudantes pudessem compreender sua diferença quando comparada a uma propriedade bastante importante da média aritmética, qual seja:

- A soma algébrica dos afastamentos ou desvios dos valores da série em relação à média é nula.

A propriedade enunciada imediatamente acima poderia ser verificada ao somar todos os valores que o grupo 2 chamou de M.D, que nada mais é do que o desvio de cada um dos valores da amostra em relação à média. Essa propriedade foi bastante explorada com os estudantes e, ao final, formalizada. A ênfase se deu, também, tendo em vista a importância de sua compreensão para o cálculo do desvio padrão, por exemplo, abordado durante o curso de extensão realizado, porém em um outro encontro.

Vejamos, a seguir, as discussões realizadas no processo de resolução da segunda parte do problema 1:

Discussão intragrupo - grupo 1:

P.1.1: “Em 1 hora e 30 min que vai ficar menos tempo”

P.2.1: “Exato, 1 hora e 30 min. A gente soma... Faz 90×7 ... E... Pô, mas pera aí, agora me confundiu um pouco...”

P.1.1: “Não, 1 hora e 30 min diárias, essa é a média, entendeu? Essa já é a média. Acho que seria 2 horas e 5 minutos menos 1 hora e 30 minutos.”

Discussão intragrupo - grupo 2:

P.2.2: “Mas que conta que é pra fazer? Por exemplo... Você pega cada um e... É...”

P.3.2: “Tipo, você vai pegar o tempo da média e tirar o tempo de cada dia. Aí você vai pegar o tempo com restrição e tirar o tempo de cada dia. Se der negativo, é porque a pessoa perdeu.”

P.2.2: “Ah tá, entendi”.

P.1.2: “Ah, não entendi muito, porque é perda diária, né? O limite máximo é 1 hora e meia, a média é duas horas, então cada dia ele vai ter meia hora de tempo ganho... Tempo menos perdido... Então não entendi porque perda diária em cada estratégia.”

P.3.2: “Na quinta, na sexta e na quarta ele vai ganhar tempo independentemente da estratégia.”

P.2.2: “Professor, a gente tá fazendo a diferença em cada dia na b)”

Professor: “Isso, é isso mesmo, não entenderam errado. É pra calcular a diferença em cada dia: com valor fixado em 1h e 30min ou, então, com a média diária calculada no item a).”

P.2.2: “Entendi. É isso aí que eu falei mesmo? Por exemplo, na segunda-feira: eu virei em minutos, deu 179-90 e vai dar 89. Isso mesmo?”

P.3.2: “É o contrário porque você tem que fazer primeiro 90-179, que vai dar -89 min, que significa que ele perdeu tempo naquele dia. Na quinta e na sexta eu coloquei mais que quer dizer ganhos.”

P.1.2: “Entendi.”

P.2.2: “Entendi.”

Discussão intragrupo - grupo 3:

P.1.3: “Prof, o tempo fixado é o da imagem ou qual?”

P.2.3: “Na letra b.”

Professor: “O item b pede que a resposta seja dada conforme a imagem do enunciado. No enunciado vocês não encontram essa informação?”

P.1.3: “Ah, então é 1h e meia.”

P.2.3: “Isso, 1 hora e meia.”

Professor: “Isso, então trabalhem a partir desse valor.”

[alunos seguem resolvendo o item sem discussão oral, apenas digitando no Google Jamboard].

As respostas curtas dadas aos estudantes nos trechos acima eram, antes de qualquer coisa, uma tentativa de não fornecer a resposta na íntegra a eles, mas descortinar caminhos resolutivos possíveis. Ao analisar a resolução desse item pelos três grupos, o que chamou a atenção foi o fato de algumas informações sobre o processo de resolução serem perdidas mesmo com a gravação das salas de cada grupo. Isso porque, por vezes, os alunos discutiam sobre o problema enquanto estavam escrevendo suas ideias no Google Jamboard, sem estarem compartilhando a tela. No terceiro grupo, por exemplo, os participantes resolveram o problema quase que sem discussão oral, apenas fazendo uso do quadro interativo, o que não permitiu análise posterior sobre como se deu o processo de resolução.

A análise do segundo item do problema mostrou a importância da produção de dados de diferentes tipos, possibilitando uma melhor compreensão sobre o fenômeno estudado. Além disso, foi mais fortemente neste problema que nos chamou a atenção particularidades das etapas quatro e cinco da metodologia pedagógica no GTERP, isto é, de resolução dos problemas no

grupo e de observação e incentivo. Feita a formação dos grupos (etapa três) através do recurso disponibilizado pelo site ou software utilizado, no nosso caso, pelo Microsoft Teams, os participantes iniciam a resolução do problema. Avaliamos como bem-sucedida essa possibilidade, o que sugeriu a seguinte unidade de significado:

1.3 A formação dos grupos pode ser feita através de recurso de criação automática de sub salas, quando disponível ou, ainda, criação manual de salas a critério do professor, fazendo uso de novos links de acesso ou não.

No que diz respeito às etapas quatro e cinco, percebemos que foram nelas que surgiram os principais desafios quando fazemos a inevitável - e importante - comparação em relação a como se dava o trabalho no modelo presencial. A resolução dos problemas intragrupo, quando realizada em sub salas, acaba por impedir um acompanhamento panorâmico da situação pelo professor, algo que era possível no presencial. Ainda que ocorra uma permanência alternada em cada uma das sub salas formadas para a resolução do problema, perde-se a escuta de comentários dos outros grupos quando um deles é acompanhado, o que percebemos, principalmente, por meio das transcrições. No presencial, ao auxiliar um grupo, era possível já ouvir parte das discussões suscitadas nos demais.

Por serem as transcrições os documentos do tipo dois, consideramos como pertinente a seguinte unidade de significado:

2.2: A resolução dos problemas intragrupo assume um caráter mais desafiador para o professor que, ao observar e incentivar um grupo, perde integralmente as discussões de outro.

A interpretação dessa unidade de significado deve ser acompanhada, objetivando maior compreensão, de uma análise sobre a etapa de número seis, de registro das resoluções na lousa. Em nossa pesquisa, os participantes recebiam um link do Google Jamboard, um quadro branco digital em que podiam registrar suas resoluções de forma colaborativa e em tempo real durante a etapa de resolução do problema. Ocorre que, ao entrar nas sub salas para acompanhar o processo de resolução dos problemas, era comum perceber a inexistência de expressão oral, isto é, os grupos estavam redigindo, silenciosamente, suas resoluções diretamente na lousa digital, o que seria a etapa seis. Chama atenção aqui uma certa interseção das etapas quatro, cinco e seis, antes bastante delimitadas na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Uma das unidades de significado possíveis diante desse fenômeno é a seguinte:

1.4: Na medida em que os participantes se inserem ativamente na resolução dos problemas, eles próprios reconduzem o processo de acordo com suas necessidades, integrando ou desassociando duas ou mais etapas da metodologia.

Essa unidade temática, talvez uma das mais importantes, revela que, de fato, o máximo que podemos aqui é falar sobre uma possível caracterização que a metodologia do GTERP pode assumir no contexto do ensino remoto. Isso, pois, além das adaptações que o professor faz devido às suas condições de atuação, os próprios alunos transitam pelas etapas de maneira independente, não sendo possível prever em um único modelo, estático e definitivo, os usos que eles farão dela.

Já a sétima etapa, a plenária, ocorre na sala geral da videochamada, com todos os participantes reunidos. Embora exista no Microsoft Teams a possibilidade de encerrar automaticamente as sub salas, isso faz com que os participantes retornem de imediato para a chamada geral, o que pode ocasionar na súbita interrupção de importantes discussões intragrupos. Nesse sentido, consideramos importante que o professor se certifique de que todos estão prontos a retornar para a plenária que, por sua natureza deliberativa, deve contar com todos os participantes devidamente habilitados. Sobre a etapa de plenária, pontuamos que:

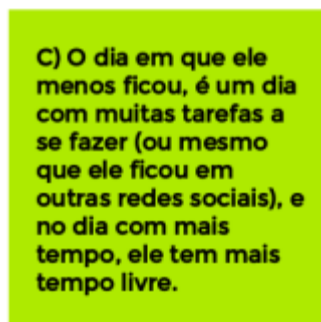
1.5: A plenária on-line deve levar em conta não somente os argumentos expressos oralmente, mas também aqueles registrados via chat pelos participantes. Há de se considerar que podem se fazer presentes uma série de limitações que impeçam o aluno de interagir por voz e, nem por isso, seu posicionamento deve ser desconsiderado.

Ainda sobre a plenária, ela pode ser conduzida de inúmeros modos. O que adotamos na maior parte dos encontros e parecia gerar um maior engajamento é aquele em que o professor compartilha sua tela e exibe os frames do Jamboard onde foram registradas as resoluções. Atuando como mediador das discussões, o objetivo é conduzir as discussões para verificar a existência ou não de um consenso entre os participantes, o que vem a ser a concretização da oitava etapa da metodologia do GTERP, agora no modelo remoto.

Para finalizar a análise e a discussão dos dados produzidos no problema 1, verificaremos agora as resoluções referentes ao item c).

c) Considerando o dia em que o usuário permaneceu menos tempo no Instagram e o dia em que permaneceu mais tempo nessa rede social, o que a diferença entre esses tempos pode sugerir sobre o comportamento do usuário?

Figura 18 – Resolução 1c - Grupo 1



C) O dia em que ele menos ficou, é um dia com muitas tarefas a se fazer (ou mesmo que ele ficou em outras redes sociais), e no dia com mais tempo, ele tem mais tempo livre.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 19 – Resolução 1c - Grupo 2

C) Significa que nesses dias ele pode ter mais tempo livre e o gasta no instagram.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 20 – Resolução 1c - Grupo 3

c) O maior tempo foi no domingo, e o menor na terça-feira. A alta amplitude se deve ao fato de que fins de semana implicam em mais tempo disponível, refletindo no alto tempo de uso do Instagram. Esse tempo ainda se arrasta para os primeiros dias da semana, dado ao efeito do vício.

Fonte: Dados da pesquisa.

As respostas apresentadas para a terceira pergunta do primeiro problema sugerem uma capacidade dos alunos em formular hipóteses para os dados apresentados, tentando compreender o contexto em que eles surgiram. Apesar das respostas terem sido mais diretas, são as discussões que levaram a essas respostas que fornecem indícios da capacidade dos grupos de **interpretar** os dados com que estão trabalhando e, em particular, a amplitude amostral. Trata-se de uma medida de variabilidade (ou dispersão) que não havia sido apresentada aos grupos previamente e que pode ser obtida a partir da diferença entre o maior e o menor valor de uma amostra. O objetivo de aprendizagem almejado com tal resolução foi o de compreender um dos papéis da amplitude amostral a partir de sua interpretação em um determinado contexto. Vejamos a seguir as principais discussões intragrupos frente ao item c).

Discussão intragrupo - grupo 1:

P.2.1: “O dia em que ele menos ficou é um dia com muitas tarefas, sei lá.”

P.1.1: “É, ou trabalhando.”

P.2.1: “Ele tem mais tempo livre.”

P.1.1: “É, ou desocupado. Mas isso quer dizer apenas no Instagram... Outra possibilidade é de ele ter ficado em outras redes sociais.”

Discussão intragrupo - grupo 2:

P.1.2: “Sábado e domingo ele tem mais tempo... Segunda, eu acho que não. Mas ele demora a voltar ao normal. Entendem essa hipótese/teoria?”

P.2.2: “Como fica então?”

P.1.2: “É só escrever o que eu falei na c: significa que nesse dia ele tem mais tempo livre e gasta no Instagram.”

P.2.2: “Tá bom, tá bom.”

[Participantes escrevem no Google Jamboard sem maiores discussões pelo microfone]

Discussão intragrupo - grupo 3:

P.2.3: “Essa c) eu não entendi não... É uma pergunta meio aberta. O que essa diferença pode sugerir?”

P.1.3: “A amplitude? Eu ia dizer que em um dia ele ficou menos disperso, produziu mais... hahah.”

P.2.3: “Pior que é verdade...rs”

P.1.3: “E no outro ele se entreteu... Ficou mais... Mas deixa eu ver que dias cai nisso também, tem disso. Vai que cai num domingo, né?”

P.2.3: “Ahhh, entendi. É verdade.”

P.1.3: “Aí, ó: cai num domingo. Ele tinha mais tempo sobrando.”

P.2.3: “Mas repara que na segunda e na terça ele fica bastante ainda. Aí depois ele vê que não fez nada ainda, tem aquele atraso semanal...”

P.1.3: “É... Aí o tempo ficou corrido. Meu Deus, coitado!!!”

P.2.3: “Acho que essa pessoa era um aluno no EAD. Ele tinha matéria pra entregar hahah.”

P.1.3: “Com certeza... rs”

P.1.3: “Ele ficando um alto tempo no final de semana, ele acaba viciando um pouco... E ficando mais um pouco no início das semanas.”

A análise dos itens b) e c) sugeriu uma nova unidade temática, contemplando os aspectos que mais chamaram a atenção ao verificar atentamente o processo de resolução e as discussões empreendidas pelos grupos. Trata-se de uma unidade que foi baseada principalmente no que foi dito pelos alunos, ainda que as resoluções do Google Jamboard também tenham subsidiado a sua constituição. Veja a seguir:

- 2.3: Os participantes demonstram capacidade de **interpretar** certas medidas de variabilidade, formulando hipóteses sobre o que elas podem sugerir.

Antes de passarmos ao problema 2, vamos discutir os documentos do tipo três, que descortinam as impressões dos estudantes sobre a atividade proposta. A pergunta que nos motivou a criar o formulário utilizado para a produção desses dados foi a seguinte: Há, de fato, um problema em nossa resolução de problemas? O anexo F apresenta as perguntas criadas com o intuito de compreender melhor se o que estava sendo trabalhado era visto pelos estudantes como um problema. No entanto, em momento algum, houve menção sobre o que era esperado com as respostas ou o tipo de respostas esperadas. É certo que, ao trabalharmos com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, queremos que o aluno se sinta realmente diante de um problema, não apenas resolvendo mais um exercício tão semelhante a tantos outros por ele já resolvido. Então, por que não investigar se esse objetivo foi de fato alcançado?

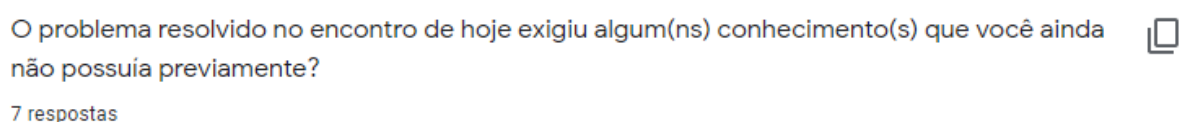
Veja a seguir as imagens que sintetizam as respostas recebidas após o envio do Anexo F, tendo sido os alunos orientados a não se identificarem, objetivando maior liberdade nas respostas.

Figura 21 – Interesse em resolver o problema 1



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 22 – Conhecimento prévio dos saberes abordados no problema 1



Fonte: Dados da pesquisa.

Os gráficos acima reforçam o argumento já apresentado na fundamentação teórica de nossa pesquisa, que defende a possibilidade de uma mesma atividade poder ser considerada como um problema para uma parte dos alunos e apenas como exercício para outra parte. Embora todos tenham demonstrado interesse em responder o que era pedido, conforme exibido na Figura 21, é importante ressaltar que duas pessoas disseram já conhecer previamente todos os conhecimentos necessários para a resolução, de acordo com a Figura 22 e, para esses, possivelmente a atividade proposta se caracterizou apenas como um exercício do que já sabiam.

Vale lembrar que o que subsidia a discussão do parágrafo anterior é a noção ampla de problema adotada nesta pesquisa. Problema, para assim ser chamado, exige interesse dos

envolvidos para a sua resolução e ausência de conhecimento prévio de todos os saberes abordados. Quem melhor para dizer o que gerou interesse e o que já era conhecido do que os próprios alunos?

4.5.5 O Problema 2 e as unidades de significado relacionadas

O segundo problema do *corpus* desta pesquisa foi por nós traduzido e adaptado de Meletiou-Mavrotheris *et al.* (2006) como “Escolha do melhor modo para se vender uma rifa e celebrar a formatura”. Trata-se de um problema visando a aprendizagem de amostragem, por meio da comparação de amostras obtidas de diferentes modos, argumentando a favor ou contra as estratégias utilizadas no processo de amostragem. Para isso, são abordados e discutidos alguns exemplos contendo procedimentos falhos de seleção da amostra, contrastado-os com pesquisas envolvendo métodos de amostragem baseados em probabilidade.

Ao final deste problema, era esperado que os alunos pudessem:

- Diferenciar população e amostra: enquanto a primeira é um conjunto de elementos com ao menos uma característica em comum observável, a segunda é um subconjunto desse conjunto definido como população, sendo necessária considerando os limites que podem se fazer presentes ao analisar a população como um todo;
- Diferenciar diversos métodos de amostragem e conhecer suas vantagens e desvantagens;
- Explicar por que uma amostragem probabilística aleatória geralmente dá resultados mais precisos do que amostras não baseadas em probabilidades;
- Aplicar diversos métodos de amostragem para extrair diferentes amostras de uma população.

Tendo em vista que o problema selecionado havia sido formulado por pesquisadores que não são brasileiros, optamos por não somente traduzi-lo, mas adaptá-lo para que pudesse fazer mais sentido diante do contexto dos participantes do curso de extensão proposto. Abaixo, apresentamos o enunciado já traduzido e adaptado.

Problema 2:

Preocupação bastante frequente nos últimos anos do Ensino Médio brasileiro, a escolha entre viagem ou festas de formatura geralmente toma parte das discussões dos alunos nessa

etapa da vida escolar. Cientes do cenário atual de pandemia, que limita bastante a primeira atividade e proíbe por completo a segunda, suponha que os alunos de um Instituto Federal tenham acordado de juntar dinheiro para realizar um desses momentos de confraternização no ano de 2022, caso as condições permitam.

Eles estão considerando várias opções para arrecadar dinheiro e decidem fazer uma pesquisa para ajudá-los a determinar a melhor maneira de arrecadar mais dinheiro. Uma opção é vender bilhetes de rifa cujo prêmio principal será um Playstation 5 (PS5). Um sonho de prêmio, não?! Para isso, seis alunos diferentes realizaram uma pesquisa para estimar quantos alunos na escola comprariam um bilhete de rifa para ganhar um Playstation 5. Cada pesquisa foi feita com 60 alunos, mas cada uma delas com método de amostragem e resultados diferentes. Veja a seguir as seis pesquisas e os seus resultados:

1. Júlia perguntou a 60 amigos. (75% sim, 25% não)
2. Caio pegou os nomes de todos os 600 alunos da escola, colocou-os em um chapéu e tirou 60 deles. (35% sim, 65% não)
3. Miriam perguntou a 60 alunos em uma videochamada logo após terem participado de um campeonato on-line de Fifa 21 no PS4. Os alunos que participaram se reuniam uma vez por semana e jogavam diferentes jogos - especialmente os jogos de Playstation. Qualquer pessoa interessada em jogos pode participar. (90% sim, 10% não)
4. Paulo enviou um questionário a todas as crianças da escola e então usou os primeiros 60 que foram devolvidos a ele. (50% sim, 50% não)
5. Ricardo montou um estande fora do refeitório e qualquer pessoa que quisesse poderia parar e preencher sua pesquisa. Para anunciar sua pesquisa, ele tinha uma placa que dizia “GANHE UM PLAYSTATION 5”, em letras garrafais. Ele parou de coletar pesquisas quando recebeu 60 respostas. (100% sim)
6. Aline queria o mesmo número de meninos e meninas e alguns alunos de cada série. Então ela pediu a 5 meninos e 5 meninas de cada série para obter seu total de 60 alunos. (30% sim, 70% não)

De modo semelhante ao feito no problema 1, apresentamos a seguir nossa análise sobre os dados produzidos ao longo da resolução do segundo problema, iniciando pelas capturas de tela do Google Jamboard referentes à pergunta contida em a).

(a) O que você acha da maneira como cada pesquisa foi conduzida? Você acha que foram feitas de maneira adequada? Os resultados dão uma boa imagem de quantos alunos na

escola gostariam de comprar um bilhete de rifa para ganhar um Playstation 5? Explique por que sim ou por que não.

Figura 23 – Resolução 2a - Grupo 1

a) Algumas de maneira bem aleatória e outras de maneira mais precisas; definitivamente não, pois você não consegue uma boa imagem de quantas pessoas, já que como as pesquisas estão desconexas, muitos alunos podem ter respondido mais de uma pesquisa, logo os resultados não serão exatos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 24 – Resolução 2a - Grupo 2

a) As pesquisas estiveram em ambientes diferentes, pressões sociais e pessoas diferentes. Alguns casos são mais gerais e outros mais em situações mais específicas e com seleção de participantes, seja de maneira indireta ou não. As pesquisas mais específicas tem uma confiança maior quando estão enquadradas nas suas ocasiões, mas pecam na precisão quando estão fora.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 25 – Resolução 2a - Grupo 3

- a) 1. Não, pois a amizade pode influenciar nas respostas, além da amostra ser muito específica, não tem variedade.
2. Mais ou menos, por conta da aleatoriedade, que pode refletir em pessoas muito parecidas, ou muito distintas.
3. Não, porque são obviamente pessoas que teriam interesse no prêmio, o que não reflete a realidade de todos os alunos.
4. Mais ou menos, pois as respostas mais rápidas podem vir das pessoas mais decididas. No entanto, o total com certeza seria mais adequado.
5. NÃO, obviamente o anúncio só atrai pessoas com interesse no prêmio, uma amostra parecida com a da 3.
6. Sim, pois a amostra é a com maior diversidade, logo representando melhor o todo (escola).

Fonte: Dados da pesquisa.

O que mais chama a atenção na Figura 23 é a associação errônea que os alunos fazem da aleatoriedade a uma certa imprecisão. Para eles, as amostras obtidas de “maneira mais precisa” não são aquelas que foram subsidiadas por procedimentos envolvendo aleatoriedade. Além disso, levantam a possibilidade de os participantes terem respondido a mais de um dos seis questionários, embora nada tenham dito sobre possíveis mudanças de resposta em cada

situação. Apenas com a leitura da Figura 24 não foi possível compreender bem o que de fato os participantes desejam dizer, por isso, retomaremos com maior atenção a seguir com as transcrições. Já na figura 25, o grupo 3, diferentemente dos demais, optou por discutir cada um dos métodos de amostragem individualmente. O grupo 3 é enfático ao rechaçar algumas possibilidades de amostragem, como as de número três e cinco, o que pode ser percebido pelo advérbio de modo “obviamente”. Por outro lado, esse mesmo grupo se mostrou em dúvida sobre os métodos de número dois e quatro, reconhecendo nesse último a importância de se conhecer a população.

O processo de discussão da primeira parte do problema 2 nos ajuda a ter uma visão mais abrangente sobre como se deu a resolução em cada grupo. Apresentamos, a seguir, alguns trechos das transcrições selecionadas.

Discussão intragrupo - grupo 1:

P.2.1: “Se foram feitas de maneira adequada? Definitivamente não.”

P.1.1: “Não dá pra saber. Cada um fez de uma forma diferente e, por exemplo, a Júlia perguntou pra 60 amigos. Às vezes mais da metade, a maioria, pode ser menina e menina não costuma jogar no PS5.”

P.1.2: “Mas isso cai por terra nesse exemplo, porque na seis ela pega 30 meninos e 30 meninas e ficou 30% sim e 70% não. Isso já quebra meio que isso. Isso é verdade o que você falou, mas acho que não se encaixa neste problema. Tem muito garoto que não gosta de jogar também, tá ligado? Não quer o PS5... Mexe só no PC ou nem gosta de jogar, então...”

Discussão intragrupo - grupo 2:

P.3.2: “Cada método é uma situação diferente.”

P.1.2: “No método um ela pegou pessoas muito próximas a ela, não teve uma imparcialidade. O método três muito imparcial... O quatro é imparcial, eu acho que não tá tão errado assim não.”

P.3.2: “Mas na um, que ela tem os amigos dela, eles comprariam realmente? Ou é só... Ah, vou falar assim né? É meu amigo...”

P.1.2: “É... Tipo... É parcial, tudo muito parcial. Tem influência de ser amigo. O três tem a influência de as pessoas estarem no meio relacionado a videogames, jogos, etc. Se você quer influenciar os resultados, o três é um ótimo método. O cinco também.”

P.2.2: “O cinco é o mais fácil e o mais eficaz né? Você não precisa ter amigos, não precisa estar presente no campeonato. Você coloca uma placa lá avisando que vai ganhar um prêmio e as pessoas vão lá... Quem quer comprar...”

P.1.2: “Se você quer influenciar seus resultados, tá aí um ótimo método.”

P.2.2: “É...”

P.1.2: “A gente entra em consenso que é o dois, né? Pela imparcialidade.”

[silêncio]

P.1.2: “Todo mundo concorda?”

[silêncio]

Discussão intragrupo - grupo 3:

P.1.3: “Como é que fala? Que ele foi manipulado? Teve influência?”

P.2.3: “As amizades podem influenciar nas respostas, né? É uma amostra muito específica, são amigos dela. Não tem muita variedade. Como que é o segundo mesmo?”

P.1.3: “É o do sorteio. Pra ele, eu acho que foi bom mas, mesmo assim, ele pode pegar grupos repetidos... Não foi uma amostra geral, foi uma amostra aleatória, literalmente.”

P.2.3: “É, achei meio...”

P.1.3: “Mais impreciso, porém é um dos mais corretos.”

P.2.3: “É totalmente impreciso, não tem como a gente saber que grupo... Como são essas pessoas, entendeu?”

P.1.3: “Impreciso porém não errado. Perto dos que mostraram aí...”

P.2.3: “Hmm... Mas como a gente vai escrever então: não ou sim?”

P.1.3: “Eu colocaria sim... Mas com uma contraditória: porém não preciso.”

P.2.3: “Por que você acha que sim?”

P.1.3: “Porque ele pegou aleatoriamente, podendo ou não repetir pessoas do mesmo grupo.”

P.2.3: “A três... Essa esquece, né? Porque são obviamente pessoas que teriam interesse no prêmio. Essa foi a mais *easy*.”

P.1.3: “Não, a do cartaz foi a pior, porque a pessoa só se dirigia ali se ela tivesse algum interesse, se ela não tivesse ela passava reto da porta pra sair embora.”

P.2.3: “Óia que essa quatro eu achei interessante também... Esse cara que pegou os 60 primeiros.”

P.1.3: “Quem tem interesse responde mais rápido eu acho...”

P.2.3: “Então, eu acho que tipo assim, os 60 primeiros são os mais decididos, sabe? São aquelas pessoas que tão bem decididas: se ela não quer ou se ela quer mesmo. Então acho que é bom... Acho que é bom... Assim... Mais ou menos também, né?”

P.1.3: “Seria melhor esperar no final e ver o total, né? Não apenas os 60, então não é muito bem adequada...”

P.1.3: “A cinco é a do cartaz, né?”

P.2.3: “Só se direcionaria ao anúncio quem tivesse interesse.”

P.1.3: “Acho que de modo análogo ao da menina lá, né? No caso da três.”

P.2.3: “E a última?”

P.1.3: “Da amostra de cada sala... A mais bonitinha.”

P.2.3: “Vou escrever que sim, pois a amostra é a com maior variedade, né?”

P.1.3: “Exato, maior diversidade.”

Antes mesmo de dar início à discussão das transcrições acima, convém apresentar a nomenclatura básica que foi utilizada no momento da formalização dos saberes com os participantes.

- População: Coleção completa de pessoas ou itens que queremos estudar.
- Censo: Exame de todos os elementos de uma população.
- Amostra: Um subconjunto da população, selecionado para representar a população inteira.
- Parâmetro populacional: Um número obtido do exame de toda a população.
- Estatística: Número que resulta da medida de todos os elementos da amostra. Estatísticas derivam das amostras e são usadas para estimar parâmetros populacionais.

Importante perceber que nenhum dos três grupos se posicionou, ao menos no item a), sobre qual seria a técnica de amostragem mais adequada para estimar o parâmetro populacional “número total de pessoas interessadas em comprar uma rifa cujo prêmio seria um PS5”. Possivelmente, as três discussões intragrupo acima são aquelas mais representativas do papel que ocupa o trabalho em grupo na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Isso, porque, nelas, é possível perceber tanto processos argumentativos, em busca da defesa de um determinado ponto de vista, como a busca pelo consenso com os demais colegas. Nessas discussões, reconhecemos, ainda, a importância do diálogo, uma vez que os próprios alunos ao explicitar suas ideias para os demais colegas, por vezes, acabavam percebendo alguma inconsistência no seu raciocínio inicial.

A primeira discussão, em particular, aponta para uma certa crença que um dos participantes tem sobre a relação entre o gênero de uma pessoa e seu interesse por videogames. Como já abordado no referencial teórico adotado para o desenvolvimento desta pesquisa e, mais especificamente, na subseção 3.2.8, essas crenças podem ser entraves no processo de letramento estatístico. Nesse sentido, o diálogo entre o aluno que falava sem se basear em dados reais e seu colega com uma visão oposta e com a capacidade de argumentar e apresentar de imediato um contra-exemplo mostrou-se fundamental, pelo menos para que pudesse conhecer um outro ponto de vista.

Dando continuidade à análise e discussão do segundo problema, vejamos agora o item b), resoluções e transcrições relacionadas.

(b) Se você escolhesse uma das seis maneiras de fazer a pesquisa, qual escolheria? Explique por quê.

Figura 26 – Resolução 2b - Grupo 1

b) A maneira do Ricardo(5), porque como o estande fica num lugar de alta movimentação, muitos ou quase todos os alunos passarão por ali, logo apenas os interessados assinarão a pesquisa, assim não haverá repetições de alunos, tornando a pesquisa mais precisa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 27 – Resolução 2b - Grupo 2

b) Escolheríamos o método 2, aplicado pelo Caio, pois, de todos os 6 métodos utilizados, consideramos este o menos parcial e mais adequado para gerar resultados que possam ser aplicados para o público geral, ao invés de grupos seletos de pessoas.

A cada ocasião/cenários diferentes terão probabilidades diferentes.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 28 – Resolução 2b - Grupo 3

b) A 6, pelo comentário feito acima. A amostra é composta por vários grupos, dando-a maior diversidade e portanto se aproximando melhor do objetivo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Neste ponto já é possível perceber que não houve nenhum grupo com resposta igual aos demais grupos. Por conta disso, decidimos substituir a apresentação das discussões intragrupos pela discussão geral, realizada no momento da plenária on-line, por considerarmos que, nela, cada grupo mobiliza os argumentos que foram consensuais dentre os seus participantes. Além disso, a escolha por apresentar a transcrição do momento da plenária deste problema em especial não é arbitrária, mas é devido ao nosso interesse em caracterizar como se deu esse momento no ensino remoto por meio de uma questão que possibilitou bastante discussão entre os participantes. Antes disso, no entanto, vejamos o que registrou cada grupo no item c) do problema dois.

(c) Qual você acha que é a melhor estimativa de qual porcentagem de crianças comprará um bilhete de rifa?

Figura 29 – Resolução 2c - Grupo 1

c) a da Aline, de 30% sim e 70% não

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 30 – Resolução 2c - Grupo 2

c) As melhores estimativas são as que possuem métodos aleatórios, pois caso contrário, os resultados podem acabar sendo condicionados. Então os melhores seriam o 2, o 4 e o 6, e portanto, teria mais resultados negativos do que positivos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 31 – Resolução 2c - Grupo 3

c) Tomando por base a 6 e a 2:

32,5% SIM

67,5% NÃO

Tendo sido feita a média entre os resultados das pesquisas 6 e 2, as mais fidedignas na opinião do grupo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Discussão na plenária on-line:

Ao final das discussões intragrupos, as subsalas foram fechadas e os participantes retornaram automaticamente para a sala geral, isto é, com todos os participantes. A discussão foi iniciada com o professor-pesquisador perguntando sobre cada uma das pesquisas e o modo

como foram conduzidas, momento em que um participante do primeiro grupo se manifesta sobre o segundo método de amostragem, em que todos os nomes foram colocados em um chapéu e sorteados:

P.2.1: “A gente falou que não era boa porque é totalmente aleatória. Poderia, ainda que com uma probabilidade baixa, ser 100% sim e 0% não ou vice-versa, então é totalmente aleatória, não tem como saber... Então não é uma boa maneira.”

Professor-pesquisador: “E vocês consideraram essa aleatoriedade algo ruim?”

P.2.1: “Sim.”

Professor-pesquisador: “Hmm... Ok...”

Ao discutirem suas ideias sobre a técnica de amostragem utilizada no caso de Paulo, que enviou um questionário a todas as crianças da escola e usou os 60 primeiros devolvidos, um representante do grupo dois reforça a ideia que possui sobre a oposição entre aleatoriedade e precisão dos resultados obtidos com a amostra:

P.2.1: “Como é aleatória a gente não pode dar como precisa.”

Em seguida, os três grupos foram convidados a discutirem o item b, considerando a inexistência de respostas iguais. Nesse momento, houve a leitura de cada uma das respostas e deu-se espaço para que os próprios alunos pudessem comentar sua resposta e as dos demais grupos.

Professor-pesquisador: “Todas as respostas são diferentes e, agora, quero saber qual é o consenso: lendo o resultado dos colegas, o que pra vocês faz mais sentido?”

P.2.1: “Olha, serei incisivo aqui e, eu concordo com o grupo três, mas eu discordo do grupo dois, porque o método dois é aleatório e, por ele ser aleatório, pode acabar dando resultado de 100% sim ou 100% não, então é aleatoriedade *full*, então você não tem como se basear de forma muito boa nisso.”

P.1.3: “Eu gostei do dois sim.”

P.2.3: “É, eu também. O grupo três gostou. Eu até entendo o que o grupo um falou, mas temos que pensar um pouquinho em Probabilidade também, né? Tem ali uma frequência nos resultados, então de acordo com a Probabilidade acho que não seria um resultado tão absurdo assim não... Assim, que nem ele falou, de sair 100% sim, seria um resultado muito difícil de acontecer, entendeu? Muito improvável. Então eu acho que se ele fizesse esse experimento aí, mais de uma vez, e fizesse a média, seria quase perfeito: se ele tirasse 60, guardasse, depois tirasse mais 60 e guardasse, fizesse várias vezes e depois tirasse uma média, acho que seria muito bom.”

Professor-pesquisador: “E aí, grupo 1: convencido ou ainda não?”

P.2.1: “Não, porque, veja só: a probabilidade é pequena? Claro, é óbvio. Mas, lembra? Lááá no primeiro encontro, que eu fui seco e a probabilidade era pequena e eu dei de cara na parede?”

P.2.3: “Mas é que no primeiro encontro a forma como eles calcularam a Probabilidade estava errada...”

Os participantes aqui discutiam sobre o caso Collins (1999), que ganhou bastante repercussão após um casal ser preso injustamente pelo assalto de uma senhora chamada Juanita Brooks. A prisão injusta se deu, basicamente, em decorrência:

- Do cálculo incorreto de probabilidade de eventos considerados independentes, embora não fossem (a maioria das pessoas que possuem barba também possuem bigode, por exemplo, tendo sido esse fato desconsiderado).
- Da falácia do promotor: de maneira resumida, é uma falácia de raciocínio lógico, de origem estatística, em que as chances de um réu ser inocente, levando em conta as evidências encontradas, são consideradas, erroneamente, como as mesmas chances de serem encontradas tais evidências sendo o réu inocente. No caso Collins, por exemplo, a probabilidade do casal acusado ser inocente, levando em conta suas características fenotípicas e o erro de achar que eram independentes, levou a uma probabilidade de 1/12.000.000, então o júri associou essa probabilidade como a chance de o casal ser inocente.

Ao analisar as discussões e resoluções apresentadas pelos participantes no Jamboard, foram formuladas as seguintes unidades de significado para o nosso processo de análise textual discursiva:

- 2.4: Os participantes, de um modo geral, demonstram capacidade de **descrever** as principais vantagens e desvantagens de cada método de amostragem.
- 2.5: Alguns participantes demonstram dificuldades em compreender a aleatoriedade como fator desejável no processo de amostragem.

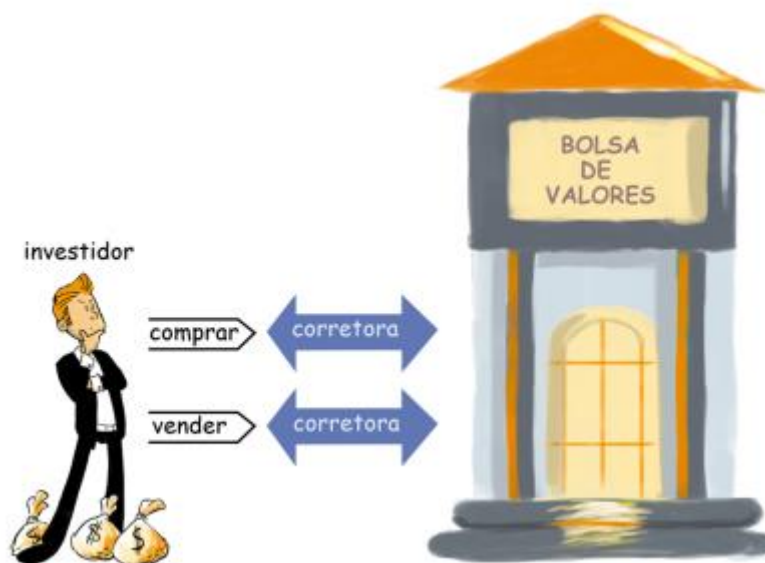
4.5.6 O Problema 3 e as unidades de significado relacionadas

O terceiro e último problema do *corpus* desta pesquisa é apresentado no Livro Aberto, um projeto de produção colaborativa de livros didáticos de Matemática por professores de todos os níveis de ensino e pesquisadores. O problema intitulado “Estratégia de investimento” foi proposto com o intuito de introduzir medidas capazes de caracterizar a dispersão de um conjunto de dados, evidenciando a insuficiência das medidas de posição para a tomada de decisão em alguns casos. Para isso, aos estudantes é apresentado um conjunto de dados de mesma média, mesma mediana e mesma moda, tendo, no entanto, gráficos de linha diferentes. Veja a seguir o problema 3, adaptado do Livro Aberto, sendo acrescentados os itens g) e h) por nós formulados. Após o enunciado, apresentamos as perguntas e as resoluções correspondentes a cada uma delas para fins de análise, assim como o arquivo compartilhado com os participantes contendo a formalização dos conceitos e procedimentos discutidos no encontro, tendo em vista que ainda não abordamos essa etapa da metodologia do GTERP neste trabalho.

Problema 3:

Para investir na bolsa de valores compramos ações de empresas por intermédio de uma corretora a um certo preço e depois de um período de tempo vendemos estas ações na expectativa de que seus preços tenham aumentado. No entanto, também podemos perder com o investimento, caso o preço da ação diminua no período de investimento. Uma ação é a menor parte do capital de uma empresa. Veja na figura a seguir um esquema simplificado do investimento na bolsa de valores.

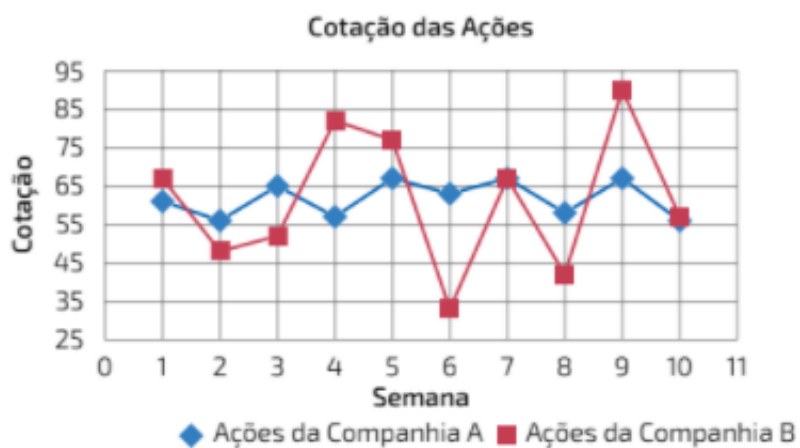
Figura 32 – Esquema simplificado do investimento na bolsa de valores



Fonte: Livro aberto.

Suponha que você tenha a oportunidade de investir um capital, comprando ações de uma de duas Companhias A ou B e, para escolher uma das duas, disponha de duas amostras de preços do valor destas ações (em reais) registrados no fechamento da bolsa de valores em dez sextas-feiras consecutivas. Veja na figura e na tabela a seguir a cotação das ações ao longo das últimas 10 semanas.

Figura 33 – Cotação das ações



Fonte: Livro aberto.

Figura 34 – Cotação das ações

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
A	61	56	63	57	67	63	67	58	67	56	615
B	67	48	52	82	77	33	67	42	90	57	615

Fonte: Livro aberto.

a) Observando o gráfico, qual das duas companhias você escolheria para investir? Por quê?

Figura 35 – Resolução 3a - Grupo 1

a) Escolheríamos a Companhia A, pois suas ações variam pouco, logo o risco de perder dinheiro é menor

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 36 – Resolução 3a - Grupo 2

a) Investiriamos na Companhia B pois, apesar de as ações flutuarem muito, há a possibilidade de obter um lucro muito maior.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 37 – Resolução 3a - Grupo 3

a) Investiríamos na companhia B, porque a cotação das suas ações varia mais, atingindo picos maiores e vales menores, o que indica bons momentos para vender e comprar, respectivamente. Enquanto a outra se mantém muito constante.

Fonte: Dados da pesquisa.

Neste primeiro item, percebemos que todas as respostas formuladas pelos grupos são diferentes. Mesmo os grupos 2 e 3 tendo optado por uma mesma companhia, as justificativas para tal escolha são distintas. É interessante observar que as respostas dadas pelos grupos 1 e 2 sugerem perfis de investidores diametralmente opostos: de um lado, o grupo 1, com maior aversão aos possíveis riscos, do outro, o grupo 2, com disposição a encarar riscos maiores para obter uma rentabilidade maior. Importante é destacar que, apesar de fazerem escolhas distintas, todos os grupos justificam adequadamente as suas opções.

b) Obtenha as médias das cotações das ações das companhias A e B nas semanas observadas e compare-as.

c) Obtenha as medianas das cotações das ações das companhias A e B nas semanas observadas e compare-as, lembrando que os dados da tabela estão apresentados na ordem temporal.

d) Obtenha as modas das cotações das ações das companhias A e B nas semanas observadas e compare-as.

Figura 38 – Resolução 3b, 3c e 3d - Grupo 1

b) A média de ambas companhias é de 61,5

c) A mediana da companhia A é de $(61+63)/2 = 62$

A mediana da companhia B é $(57+67)/2 = 62$

As medianas de ambas são iguais.

d) A moda das duas companhias é de 67.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 39 – Resolução 3b, 3c e 3d - Grupo 2

b) A média das cotações das ações da companhia A é de 61,5;
A média das cotações das ações da companhia B é de 61,5.

c) A mediana das cotações das ações da companhia A é de 62.
A mediana das cotações das ações da companhia B é de 62.

d) A moda nas cotações das ações da Companhia A é de 67;
A moda nas cotações das ações da Companhia B é de 67.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 40 – Resolução 3b, 3c e 3d - Grupo 3

b) Média da A = 61,5 ; Média da B = 61,5.

c) A: 56, 56, 57, 58, 61, 63, 63, 67, 67, 67 => Mediana = 62
B: 33, 42, 48, 52, 57, 67, 67, 77, 82, 90 => Mediana = 62

d) A: Moda = 67
B: Moda = 67

Fonte: Dados da pesquisa.

Optamos por agrupar as perguntas b, c e d por se tratarem de cálculos das medidas de tendência central. Novamente, assim como no problema 1, os participantes demonstraram possuir as habilidades procedimentais necessárias para calcular as três medidas. Destaca-se aqui

que, possivelmente, esses três itens quando analisados isoladamente não caracterizariam por si só um problema para esses participantes, o que já era esperado, tendo em vista que nos encontros anteriores as medidas de tendência central já haviam sido trabalhadas e a devida formalização feita.

e) Analisando apenas as medidas de posição obtidas em b, c e d, pode-se dizer que as duas companhias diferem uma da outra? Por quê?

Figura 41 – Resolução 3e - Grupo 1

e) Não, porque todos os valores obtidos em b,c,d são iguais, logo não é possível notar diferenças

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 42 – Resolução 3e - Grupo 2

e) Analisando apenas os valores obtidos nos itens anteriores não poderia se afirmar que a variação nos valores das ações de ambas as companhias ocorre.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 43 – Resolução 3e - Grupo 3

e) Com base nos valores obtidos nos itens anteriores, não se pode afirmar se são iguais ou diferentes. Porque somente com média, mediana e moda não se pode fazer tal afirmação.

Fonte: Dados da pesquisa.

O item acima sugere um consenso entre todos os grupos sobre a insuficiência das medidas de tendência central para diferenciar as companhias A e B.

f) Um investimento que apresenta grandes ganhos e perdas pode ser chamado de alto risco, já investimentos cujos valores flutuam pouco são considerados de baixo risco. Se você é um investidor da bolsa de valores avesso ao risco, isto é, você gostaria de escolher o investimento com menores flutuações, em qual das companhias você investiria o seu dinheiro? Por quê?

Figura 44 – Resolução 3f - Grupo 1

f) ele investiria na Companhia A, porque os valores das ações dela variam menos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 45 – Resolução 3f - Grupo 2

f) A melhor escolha para o sujeito é a Companhia A. Ela apresenta menores variações de valores pelo tempo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 46 – Resolução 3f - Grupo 3

f) A companhia que apresenta menos flutuações é a A.

Fonte: Dados da pesquisa.

Novamente, podemos perceber um consenso entre os participantes, no que diz respeito à companhia que possui ações com menor variação ao longo do tempo. Objetivando dar continuidade às discussões propostas pela equipe do Livro Aberto de Matemática, acrescentamos dois itens ao problema inicial, as letras g e h. Uma vez reconhecida a necessidade de informações para além das medidas de tendência central, a elaboração desses dois itens adicionais teve por objetivo conduzir os estudantes até a variância, que foi formalizada após o item h passando, para isso, o cálculo dos desvios da média (item g) e desvio médio absoluto (item h).

g) No problema “Estratégia de Investimento”, calcule a diferença entre cada valor apresentado no gráfico e a média encontrada pelo grupo. Qual a soma dessas diferenças? Vocês possuem alguma hipótese sobre o porquê de terem encontrado esse valor?

Figura 47 – Resolução 3g - Grupo 1

g) A soma das duas companhias deu 0, a hipótese que temos é q haja uma propriedade matemática q não sabemos qual é.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 48 – Resolução 3g - Grupo 2

g) Quando tentamos subtrair a média pelos valores semanais estamos somando todos valores com a média negativa multiplicada por 10. No final isso resulta em 0.

Operação: "Média - Valor Semanal"										
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Companhia A	0,5	5,5	-1,5	4,5	-5,5	-1,5	-5,5	3,5	-5,5	5,5
Companhia B	5,5	-13,5	-9,5	20,5	15,5	-28,5	5,5	-19,5	28,5	-4,5

S-S/n*n

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 49 – Resolução 3g - Grupo 3

g) A: -0,5 -5,5 1,5 -4,5 5,5 1,5 5,5 -3,5 5,5 -5,5 => Soma = 0

B: 5,5 -13,5 -9,5 20,5 15,5 -28,5 5,5 -19,5 28,5 -4,5 => Soma = 0

Se trata de uma propriedade da média, que é o equilíbrio entre as diferenças.

Fonte: Dados da pesquisa.

h) Uma forma de contornar o problema encontrado na g) é somar os valores descobertos tomando o valor absoluto de cada um deles, isto é, tomando o inverso daqueles que são negativos (assim teremos apenas a soma de valores positivos). Feita essa soma, encontre a sua média. Que informação ela nos traz sobre os conjuntos de dados das companhias A e B?

Figura 50 – Resolução 3h - Grupo 2

h) A média dos valores será: A= 3,9

B= 15,1

Quanto maior o valor, maior será a flutuação, pois isso indica que há maior variação entre a média e valor de cada semana.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 51 – Resolução 3h - Grupo 3

h) Realizando o processo descrito, a média dos valores de A é 3,9 e de B é 15,1. Os valores encontrados representam a amplitude média com relação à média dos valores, ou seja, quanto maior o valor, maior a flutuação das cotações. Uma espécie de escala de risco.

Fonte: Dados da pesquisa.

As imagens acima não apresentam a resolução do grupo 1, uma vez que o grupo não chegou a fazer o que era pedido no item h, pois pensava que as perguntas acabavam no item anterior. De todo modo, as resoluções dos grupos 2 e 3 já fornecem elementos suficientes para

perceber que os alunos puderam atribuir significado aos valores calculados, ainda que não soubessem o nome da medida de dispersão que estavam calculando.

A ideia de propor os itens g) e h), não contidos no livro aberto, foi para oferecer aos estudantes a oportunidade de construir, por conta própria, uma medida que fosse capaz de quantificar a variabilidade dos dados em relação à média. No item g) puderam perceber que essa soma dos desvios médios é sempre nula e, portanto, por si só não ajudaria muito na decisão pela melhor estratégia de investimento. No item h), é proposto um modo de superar o problema decorrente da soma dos desvios ser nula, a fim de fazer uso dos desvios para mensurar a variabilidade das ações de ambas as companhias.

Somente após a resolução do problema, como de praxe na metodologia pedagógica do GTERP, é que os conceitos e procedimentos envolvidos foram devidamente formalizados. Diferentemente dos outros dois problemas, neste, optamos por apresentar um pouco sobre como se deu essa etapa da metodologia.

Terminadas as discussões intragrupos e alcançado o consenso durante as discussões na plenária on-line, foram apresentadas as medidas de variabilidade denominadas variância e desvio padrão. Através da funcionalidade de compartilhamento de tela aos alunos, foi pontuado que o segundo é obtido a partir da extração da raiz quadrada da primeira. Uma pergunta possível aqui seria: qual a relação dessas medidas com o problema proposto?

A variância foi apresentada aos estudantes como uma outra alternativa para eliminar o sinal negativo dos desvios da média calculados no item g do problema 3, porém sendo mantido o mesmo caráter de ser uma medida capaz de representar a variação dos dados em relação à média. A partir da pergunta: “como transformar um número negativo em um número positivo?” e das principais respostas dos alunos a tal pergunta, como “colocar o módulo” e “elevar ao quadrado”, a variância foi definida como sendo a média dos desvios em relação a média elevados ao quadrado. Durante a apresentação formal dos conceitos, algumas dúvidas foram sendo solucionadas, tendo sido o encontro encerrado com o envio de um arquivo (ANEXO G), no qual eram apresentados, formalmente, a variância e o desvio-padrão. Esse arquivo, importante ressaltar, não é nosso, mas foi obtido do livro aberto de Matemática, iniciativa já apresentada neste trabalho. Após o envio do arquivo, os estudantes foram, em um último momento, convidados a apresentar no início do próximo encontro as dúvidas que pudessem surgir após a leitura do arquivo. Esse modo de conduzir a formalização, isto é, a etapa nove da metodologia do GTERP, repetiu-se em outros encontros. Em síntese, a unidade temática a seguir apresenta considerações sobre esse momento:

1.6: A formalização dos conceitos e procedimentos abordados não necessariamente se dá inteiramente durante o encontro síncrono, podendo o professor disponibilizar roteiros de estudo que permitam aos alunos compreender, de maneira formal e sistematizada, os tópicos discutidos sincronamente.

Achamos esse arranjo pertinente, uma vez que as formalizações, por vezes, ocupam boa parte dos encontros das aulas de Matemática. Além disso, por ser a penúltima etapa, existe a possibilidade de os participantes já estarem um pouco cansados. Nesse sentido, uma exposição, ainda que dialogada, pode se tornar bastante desinteressante como encerramento dos encontros. Alternativamente, pareceu-nos mais apropriada uma reorganização das últimas etapas, passando a proposição e a resolução de novos problemas à frente da formalização, que pode ocorrer assíncronamente. A unidade de significado a seguir reflete os principais aspectos observados:

1.7: A proposição e resolução de novos problemas pode preceder a formalização dos conceitos e procedimentos. Essa formalização não necessariamente ocorre durante o encontro, podendo ser uma etapa realizada assíncronamente, momento em que os alunos identificam dúvidas e as apresentam posteriormente.

4.5.7 O processo de categorização nesta pesquisa

A análise dos três problemas selecionados, como é possível ver nas subseções anteriores, permitiu a criação de doze unidades de significado. Essas unidades, por sua vez, deram origem a duas categorias, a segunda relacionada ao objetivo principal desta pesquisa e a primeira relacionada ao objetivo específico. Antes das categorias apresentamos, a seguir, o Quadro 6, contendo as doze unidades de significado:

Quadro 6 – Unidades de significado

1.1 O problema, ao ser elaborado, pode exigir o uso de websites e softwares para a sua resolução, considerando o contexto do ensino remoto.
--

1.2 A leitura individual da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas pode ser caracterizada como uma leitura individual prévia do problema, a ser realizada assíncronamente.

1.3 A formação dos grupos pode ser feita através de recurso de criação automática de sub salas, quando disponível ou, ainda, criação manual de salas a critério do professor, fazendo uso ou não de novos links de acesso.

<p>1.4 Na medida em que os participantes se inserem ativamente na resolução dos problemas, eles próprios reconduzem o processo de acordo com suas necessidades, integrando ou desassociando duas ou mais etapas da metodologia.</p>
<p>1.5 A plenária on-line deve levar em conta não somente os argumentos expressos oralmente, mas também aqueles registrados via chat pelos participantes. Há de se considerar que podem se fazer presentes uma série de limitações que impeçam o aluno de interagir por voz e, nem por isso, seu posicionamento deve ser desconsiderado.</p>
<p>1.6 A formalização dos conceitos e procedimentos abordados não necessariamente se dá inteiramente durante o encontro síncrono, podendo o professor disponibilizar roteiros de estudo que permitam aos alunos compreender, de maneira formal e sistematizada, os tópicos discutidos sincronamente.</p>
<p>1.7 A proposição e resolução de novos problemas pode preceder a formalização dos conceitos e procedimentos. Essa formalização não necessariamente ocorre durante o encontro, podendo ser uma etapa realizada assíncronamente, momento em que os alunos identificam dúvidas e apresentam posteriormente.</p>
<p>2.1 Os alunos demonstram capacidade de identificar valores solicitados, ainda que com certa dificuldade em justificar a adequabilidade de suas respostas.</p>
<p>2.2 A resolução dos problemas intragrupo assume um caráter mais desafiador para o professor que, ao observar e incentivar um grupo, perde integralmente as discussões de outro.</p>
<p>2.3 Os participantes demonstram capacidade de interpretar certas medidas de variabilidade, formulando hipóteses sobre o que elas podem sugerir.</p>
<p>2.4 Os participantes, de um modo geral, demonstram capacidade de descrever as principais vantagens e desvantagens de cada método de amostragem.</p>
<p>2.5 Alguns participantes demonstram dificuldades em compreender a aleatoriedade como fator desejável no processo de amostragem.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Partindo dessas 12 unidades de significado, as categorias foram produzidas pelo terceiro método apresentado por Moraes e Galiazzi (2016, p. 46), isto é, o método denominado intuitivo. Com isso, esperávamos superar uma dita racionalidade linear que é pretendida no método intuitivo e dedutivo, possibilitando uma maior liberdade no processo de categorização. As categorias a serem apresentadas são, portanto, categorias emergentes, isto é, não foram estabelecidas a priori, mas surgem do processo de análise das unidades de significado e são propostas, primeiramente, para possibilitar compreensões acerca do fenômeno investigado.

A primeira categoria de análise (C1) foi criada de modo a estar articulada com o objetivo específico desta pesquisa, isto é, o de identificar de que modo pode se caracterizar a Resolução de Problemas segundo o GTERP no ensino remoto. Articulando as unidades de significado 1.1,

1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 e 2.2, tem por objetivo sintetizar as discussões em relação a uma possível caracterização da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

A segunda categoria de análise (C2), por sua vez, engloba as unidades de significado 2.1, 2.3, 2.4 e 2.5, objetivando a produção de considerações acerca do objetivo principal do trabalho de pesquisa desenvolvido. Em outras palavras, é dizer que, ao investigar as possibilidades e os desafios que podem se fazer presentes em uma proposta pedagógica que vise a contribuir com a literacia estatística de estudantes do último ano do Ensino Médio e esteja fundamentada na metodologia pedagógica do GTERP, uma das categorias que resume esse processo investigativo é a C2.

Veja, a seguir, o Quadro 7 contendo as duas categorias mencionadas:

Quadro 7 – Categorias de análise

C1: Elementos de caracterização da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através de Problemas no contexto do ensino remoto.
--

C2: Aspectos relacionados ao desenvolvimento do letramento estatístico dos estudantes.
--

Fonte: Dados da pesquisa.

4.5.8 Uma possível caracterização da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para o contexto do ensino remoto

A obtenção da categoria C1, possível através do processo de ATD empregado neste trabalho, sugeriu-nos uma reestruturação da metodologia de trabalho pedagógico adotada pelo GTERP, a fim de possibilitar a exploração de toda sua potencialidade para o contexto do ensino remoto. Como já pontuado em diversos trechos desta pesquisa, não pretendemos apresentá-lo como o único modo possível, mas como um dos modos de incorporar parte das estratégias de ensino remoto sem deixar de lado a essência da metodologia que vinha sendo utilizada para os encontros presenciais. Trata-se, portanto, do produto do presente trabalho, obtido através da análise sobre os aspectos positivos e negativos da abordagem proposta. Veja, a seguir, os oito passos que compuseram o que passamos a chamar, a partir de agora, de Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas no contexto do ensino remoto.

1. **Elaboração e adaptação de problemas:** trata-se não apenas de um momento para formular novos problemas, mas, também, da oportunidade de adaptar problemas para o ensino remoto, explorando ao máximo as possibilidades desse contexto. Dos alunos que participam dos encontros síncronos pode ser exigido algum tipo de pesquisa em busca de dados reais, por exemplo, uma vez que eles possuem, ao menos, conexão com a internet. A elaboração dos problemas deve considerar as limitações que os estudantes podem ter em relação às tecnologias necessárias para a resolução de cada um deles. Exigir o uso de aplicativos móveis de realidade aumentada para a resolução de um problema, por exemplo, por mais interessante que possa parecer, pode não ser adequado caso os alunos não tenham um telefone celular ou, ainda, o tenham sem esse recurso disponível.
2. **Leitura individual assíncrona do problema:** nesta etapa, por meio de equipe em plataforma utilizada para fins educacionais, o professor disponibiliza, com antecedência, o problema a ser discutido sincronicamente. É importante que esse tempo não seja demasiadamente longo, a ponto dos estudantes realizarem vasta pesquisa e o problema então passar a ser simples exercício. Também não pode ser insuficiente, de modo que não seja possível uma leitura individual.
3. **Formação dos grupos e leitura em conjunto:** momento em que o professor distribui os alunos em sub salas manualmente (segundo algum critério) ou automaticamente (de forma aleatória, caso esse recurso esteja disponível). Uma vez realizada a formação dos grupos, é pedido que os participantes de cada um deles refaçam a leitura, agora no encontro síncrono. Em salas de aulas regulares, isto é, onde o professor já acompanha a turma por um determinado tempo, recomendamos que a distribuição seja feita manualmente.
4. **Resolução do problema em grupo e registro na lousa colaborativa:** após feita a leitura em conjunto, cada grupo recebe um link para a edição de uma lousa colaborativa. De posse desse link, os participantes devem registrar as ideias que tiveram ou até mesmo a resolução completa do problema proposto. Uma das vantagens aqui é que todos os grupos conseguem ir registrando simultaneamente suas resoluções, algo por vezes inalcançável em um encontro presencial. É recomendado que se evite o envio de um mesmo link para todos os alunos, pois podem, por descuido, editar as resoluções que não são do seu grupo.
5. **Plenária on-line:** terminados os registros na lousa colaborativa, o professor deve encerrar as sub salas para que os alunos retornem para o encontro com os demais colegas. É importante que o horário de retorno seja acordado coletivamente de maneira prévia e que haja certa flexibilidade no seu cumprimento, de modo a evitar que os alunos precisem encerrar suas

atividades sem tê-las concluído. O propósito aqui em nada muda quando comparado à metodologia para encontros presenciais: deve ser um espaço para exercício da cidadania, de escuta ativa e de intensa negociação de significados entre os participantes. Um recurso bastante útil aqui, disponível em grande parte das plataformas para encontros remotos, é o de “levantar a mão”. O professor, nesta etapa, age como mediador das discussões em curso, garantindo, ainda, a voz e a vez de todos os presentes.

6. Legitimação de processos e estratégias argumentativas: quando da escrita da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas a etapa análoga a essa seria a já conhecida “Busca pelo consenso”. Ocorre que, neste trabalho, devido à natureza da Estatística ser distinta da natureza da Matemática, verificamos que nem sempre estamos, de fato, em busca por um consenso. Não raramente, ao resolvermos problemas estatísticos, deparamo-nos com mais de uma resposta correta, devendo estar sempre subsidiadas por argumentos válidos. Não estamos, portanto, sempre em busca de um consenso, mas sim pela legitimação do coletivo de alunos dos argumentos apresentados por seus colegas.

7. Proposição e resolução de novos problemas: nesta etapa, motivados pelo problema abordado durante o encontro, os estudantes devem ser levados a pensar e formular problemas correlatos que exijam ou não o uso de recursos tecnológicos para sua resolução.

8. Formalização assíncrona: por se tratar de uma etapa onde os conceitos e procedimentos são apresentados de forma sistematizada e, por se situar originalmente ao final dos encontros, nesta caracterização da metodologia para abordagens remotas, verificamos que uma das possibilidades é que a formalização se dê de forma assíncrona, evitando encontros demasiadamente longos. É possível o envio de vídeos gravados pelo professor, arquivos por ele editados e contendo os tópicos abordados e até mesmo podcasts, caso necessário.

Quando comparada à metodologia pedagógica proposta inicialmente pelo GTERP, a versão para o ensino remoto passa a ter oito etapas em vez de dez. Percebemos, por exemplo, que não faria sentido a delimitação de um único momento em que o professor se dedica a observar e incentivar, por exemplo. Faz-se necessário, no contexto do ensino remoto e considerando a nova caracterização por nós apresentada, que esse trabalho de observação e incentivo ocorra, ao menos, da segunda à sétima etapa. Isso, pois, há a necessidade de um diálogo mais frequente com os alunos, de modo a reduzir a distância transacional que pode se agravar nesse tipo de abordagem. A outra diferença, como comentado anteriormente, está na unificação das etapas de resolução do problema e de registro delas na lousa, dado o modo como se mostraram bastante integradas pelos participantes em uma só etapa.

4.5.9 Contribuições ao processo de desenvolvimento do letramento estatístico

Como já pontuado anteriormente, a segunda categoria de análise decorreu da aglutinação de unidades de significado que diziam respeito muito mais ao modo com que os alunos se relacionavam com os problemas do que com a metodologia propriamente dita. Assumindo como verdade que o processo de letramento estatístico pode exigir um trabalho de meses, quiçá, anos e, considerando que o nosso trabalho de produção de dados com os alunos durou apenas algumas semanas, efetuamos um recorte pensando nos elementos-chave de problemas potencialmente significativos para o desenvolvimento da literacia estatística (DelMas, 2002).

Os verbos em negrito nas unidades de significado 2.1, 2.3 e 2.4 foram utilizados para indicar qual era a habilidade dos estudantes que estava sendo avaliada e que objetivamos desenvolver em cada um dos problemas analisados. A unidade 2.5, embora não esteja diretamente relacionada a uma das tarefas presentes nos problemas que usualmente buscam o desenvolvimento do letramento estatístico, fez-se necessária para que não deixássemos de pontuar um dos maiores desafios ao longo dos encontros: o de apresentar a aleatoriedade como fator desejável no processo de amostragem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, cujo objetivo principal foi o de compreender quais os desafios e as possibilidades que podem surgir durante um trabalho que vise ao desenvolvimento da literacia estatística de estudantes de Ensino Médio e que esteja fundamentado na Resolução de Problemas segundo o GTERP, deparamo-nos com diversas idas e vindas. A pandemia de Covid-19 fez com que o percurso adotado para o desenvolvimento da pesquisa tenha sido não linear, uma vez que emergiram algumas perguntas e inquietações que não poderíamos apenas postergar diante do contexto em que a pesquisa se deu.

É nesse meandro que, como objetivo específico, buscamos investigar a existência de uma possível caracterização da metodologia pedagógica do GTERP para o contexto do ensino remoto, tendo em vista que esse modelo foi adotado por diversas escolas ao longo dos anos de 2019, 2020 e parte de 2021. O estudo, conduzido para alcançar tais objetivos foi de natureza qualitativa, fazendo uso do modelo de Romberg-Onuchic e adotando a ATD como metodologia de análise dos dados produzidos em um curso de extensão com oito participantes, proposto com o intuito de contribuir com o desenvolvimento da literacia estatística dos estudantes.

Inicialmente, apresentamos a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas como uma metodologia Pós-Pólya, evidenciando as principais diferenças entre ela e outras metodologias que ensinam sobre resolver problemas e Matemática para resolver problemas. Essa apresentação foi acompanhada de contextualização histórica do desenvolvimento do método pedagógico, a fim de situar a abordagem proposta dentre as demais, por meio da explicitação de seus pressupostos teóricos.

Os problemas utilizados para a produção de dados da pesquisa desenvolvida buscaram propiciar aos alunos um contato com algumas das grandes ideias da Estatística discutidas por Garfield e Gal (1997) e outros. Nesse sentido, os alunos puderam resolver problemas que lhes permitissem perceber a existência da variação em um determinado conjunto de dados, a necessidade de descrever populações através da coleta de dados, a necessidade de reduzir os dados brutos, observando tendências e características principais por meio de resumos e exibições dos dados. Outros aspectos igualmente importantes também foram valorizados ao longo dos encontros, como a necessidade de estudar amostras ao invés de populações, de realizar inferências de amostras para populações e a compreensão da lógica por trás dos processos de amostragem relacionados.

No que diz respeito ao desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos participantes, objetivo central do curso de extensão que serviu como base para a produção de dados da pesquisa realizada, adotamos a conceitualização de Gal (2002) dentre as diversas outras existentes. Para isso, incorporamos aspectos-chave elencados por DelMas (2002) aos problemas propostos, não por achar que por si só são suficientes para o desenvolvimento do letramento estatístico, mas por considerarmos que podem ser tarefas úteis para enfatizar esse domínio de ensino.

A aplicação dos problemas elaborados, selecionados e adaptados possibilitou a criação de 12 unidades de significado que foram agrupadas em duas categorias, cada uma relacionada a um dos objetivos deste trabalho. A primeira, contendo elementos de uma possível caracterização da metodologia do GTERP no contexto do ensino remoto, permitiu-nos compreender que não só é possível trabalhar na perspectiva da Resolução de Problemas em salas remotas, mas que esse trabalho carrega consigo importantes mudanças nas etapas da metodologia e no modo como a construção do conhecimento se dá.

A segunda categoria, contendo aspectos relacionados ao desenvolvimento do letramento estatístico dos estudantes, deu-nos indícios sobre quais conhecimentos os alunos já possuíam e quais ainda estavam a construir. Esses indícios poderiam, em trabalhos futuros, ser analisados sob a ótica dos níveis de letramento estatístico propostos por Watson e Callingham (2003), por exemplo, ou outras propostas com intuito de aprofundar conhecimentos sobre o quão letrados estatisticamente são os estudantes de determinada instituição.

Sobre os desafios e possibilidades de se desenvolver o letramento estatístico através da Resolução de Problemas, percebemos que a metodologia do GTERP pode contribuir em certos aspectos sendo os principais o desenvolvimento da criticidade e da autonomia dos estudantes diante de problemas estatísticos, principalmente por ter alguns objetivos muito próximos aos apresentados como desejáveis em estudos e documentos oficiais mais recentes da área da Educação Estatística. Para isso, no entanto, faz-se necessária a adoção de uma visão ampla sobre o que vem a ser um problema sob o risco de, não o fazendo, deixar de desenvolver boa parte das habilidades e competências necessárias para que o cidadão possa ser considerado letrado estatisticamente. Uma das diferenças basilares a ser percebida é a própria natureza dos conhecimentos matemáticos e estatísticos que, por se distinguirem, exigem também abordagens não idênticas.

O trabalho conduzido sugeriu que a metodologia pedagógica do GTERP pode ser forte aliada no desenvolvimento de algumas das etapas do ciclo investigativo da estatística, em

especial as etapas de análise e conclusões a partir de dados estatísticos. Pensando especificamente na definição de literacia estatística apresentada por Gal (2002) e adotada neste trabalho, o desenvolvimento de habilidades de interpretação, análise crítica e de comunicação é favorecido pela metodologia por nós adotada, tanto pelo modo como está estruturada como pelos pressupostos teóricos que subsidiam a sua adoção. A leitura individual de um problema e a leitura em grupo, por exemplo, contribuem para o desenvolvimento de habilidades de interpretação e análise crítica, ao passo que as habilidades de comunicação são desenvolvidas tanto na discussão com os pares como na etapa de plenária, momento em que a abertura ao diálogo também contribui para a construção de um posicionamento crítico diante dos dados estatísticos.

Por outro lado, são necessários estudos complementares que tenham como objetivo investigar de que modo poderia se fazer útil a metodologia adotada pelo GTERP para a própria formulação de problemas estatísticos, assim como para o planejamento de pesquisas, a coleta e o tratamento de dados, etapas de fundamental importância no trabalho com Estatística e não vivenciadas em sua amplitude de possibilidades nesta pesquisa. Nesse sentido, cabe ressaltar, um dos maiores desafios ao se adotar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas foi a própria elaboração e/ou adoção de problemas. Isso, pois, como vimos, o estudo de Estatística exige a introdução de uma variada nomenclatura ainda não conhecida pelos estudantes e, nesse sentido, torna-se um desafio para o professor pensar em problemas para introduzir determinados conceitos e procedimentos sem se colocar previamente a apresentar os nomes que ainda são desconhecidos.

Pensando especificamente sobre a BNCC, é importante destacar que não podemos considerar que os estudantes que chegam ao terceiro ano do Ensino Médio tiveram a vivência do Ensino Fundamental que a Base sugere atualmente, com avanços significativos para a área da Educação Estatística. Tal assertiva se coloca como verdadeira uma vez que não houve tempo hábil, desde a homologação da Base até o desenvolvimento desta pesquisa, para que os estudantes concluíssem todo o Ensino Fundamental e já estivessem no Ensino Médio. Nesse sentido, não objetivamos, em hipótese alguma, estabelecer juízo de valor sobre o que havia sido previsto que os estudantes já soubessem e aquilo que realmente conheciam. Alternativamente, buscamos identificar e trabalhar as dificuldades que se colocaram ao longo do processo de resolução de problemas.

Apesar de destacarmos em nossa pesquisa a importância de considerar o contexto do qual os alunos advêm, enquanto mestrando e não sendo seu professor regente na área de

Matemática, esse tipo de trabalho certamente não se aproxima do que poderia ser feito por um professor que já teria acompanhado alguma turma por um período maior. Isto é, foi possível conhecer muito pouco sobre as particularidades e preferências de cada um anteriormente ao início da produção de dados, o que só seria contornável com um contato prolongado com os estudantes que, no contexto do ensino remoto, talvez não fosse bem aceito por parte dos participantes da pesquisa.

No que se refere à caracterização possível da Metodologia do GTERP no contexto do ensino remoto, não pretendemos com ela finalizar a discussão sobre as inúmeras possibilidades de adaptação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para o contexto do ensino remoto. Do contrário, desejamos que seja estopim para discussões ainda mais aprofundadas e sistematizadas que possam contribuir para a adoção de tal abordagem pedagógica por quem possa por ela se interessar, tendo em vista os inúmeros resultados obtidos ao longo dos mais de trinta anos em que se faz presente nas salas de aula de norte a sul do país.

Trabalhos futuros podem se debruçar sobre questões tais como: quais as possibilidades que se fazem presentes na Resolução de Problemas segundo o GTERP e que ficam comprometidas em outras abordagens ao se ensinar Estatística? Quais aspectos são privilegiados? Quais são os conhecimentos essenciais que o professor de Matemática deve possuir para fazer bom uso dos recursos tecnológicos e fazer adaptações da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática para o contexto do ensino remoto? Como contornar os principais problemas que podem surgir ao se trabalhar na perspectiva da Resolução de Problemas em ambientes virtuais de aprendizagem?

Como de praxe no modelo de Romberg-Onuchic, esperamos que esta última seção possa, em certo sentido, servir como uma antecipação das ideias de outros. Não como quem tenta prever o que pode acontecer em pesquisas adotando a metodologia do GTERP e com preocupações compartilhadas pela Educação Estatística, mas como quem busca reduzir preocupações e trabalho em demasia por quem nos sucederá.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. A. S.; DOURADO, L. F. **A BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliação e perspectivas**. Recife: ANPAE, 2018.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensinando Matemática na sala de aula através da resolução de problemas. **Boletim Gepem**, Rio de Janeiro, n. 55, p. 122-154, jul./dez. 2009.
- ANDRADE, S. **Ensino-aprendizagem de matemática via resolução, exploração, codificação e descodificação de problemas e a multicontextualidade da sala de aula**. 1998. 325 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.
- ANDRADE, S. Um caminhar crítico reflexivo sobre resolução, exploração e proposição de problemas matemáticos no cotidiano da sala de aula. *In*: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C.; PIRONEL, M. (org.). **Perspectivas para resolução de problemas**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. p. 355-395.
- ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N. S. G. A Resolução de Problemas nos documentos de orientação curricular oficiais da Educação Básica Brasileira. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: SBEM, 2018. p. 1-12.
- AUSTRALIAN CURRICULUM. [Site oficial]. **Australian Curriculum**, Sydney, 2021. Disponível em: <https://www.australiancurriculum.edu.au/>. Acesso em: 17 nov. 2021.
- BARDIN, L. **L'analyse de contenu**. Paris: Presses Universitaires de France, 1977.
- BATANERO, C. Estadística y didáctica de la matemática: Relaciones, problemas y aportaciones mutuas. *In*: PENALVA, C.; TORREGROSA, G.; VALLS, J. (ed.). **Aportaciones de la didáctica de la matemática a diferentes perfiles profesionales**. Valencia: Universidad de Alicante, 2002. p. 95-120.
- BERGER, R. Now I see it, now I don't: Researcher's position and reflexivity in qualitative research. **Qualitative research**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 219-234, 2015. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1468794112468475>. Acesso em: 13 abr. 2021.
- BIGODE, A. J. L. Base: que Base? O caso da Matemática. *In*: CÁSSIO, F.; CATELLI JR., R. (org.). **Educação é a Base? 24 educadores discutem a BNCC**. São Paulo: Ação Educativa, 2019. p. 139-159.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP n. 1, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 8, 04 mar. 2002a.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP n. 1, de 01 de julho de 2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 8-12, 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP n. 2, de 19 de fevereiro de 2002. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 9, 04 mar. 2002b.

BRASIL. Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008. Dispõe sobre o estágio de estudantes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 25 set. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11788.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 29 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**: Educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. **Educação Estatística**: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

CÁSSIO, F.; CATELLI JR., R. (org.). **Educação é a base? 23 educadores discutem a BNCC**. São Paulo: Ação Educativa, 2019.

CAZORLA, I. M.; SANTANA, E. R. Concepções, atitudes e crenças em relação à Matemática na formação do professor da Educação Básica. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 28., 2005, Caxambu. **Anais [...]**. Caxambu: ANPED, 2005.

CAZORLA, I.; UTSUMI, M. C. Reflexões sobre o ensino de Estatística na Educação Básica. *In*: CAZORLA, I; SANTANA, E. (org.). **Do tratamento da informação ao letramento estatístico**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. p. 09-21.

CRENÇA. *In*: DICIONÁRIO Michaelis. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/cren%C3%A7a/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

DELMAS, R. C. Statistical literacy, reasoning, and thinking: A commentary. **Journal of Statistics Education**, [s.l.], v. 10, n. 2, 2002. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2002.11910674>. Acesso em: 13 abr. 2021.

DEWEY, J. **How we think**. Chelmsford: Courier Corporation, 1997.

ENGLISH, L.; LESH, R.; FENNEWALD, T. J. Future directions and perspectives for problem solving research and curriculum development. *In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION*, 11., 2008, Monterrey. **Anais [...]**. Monterrey: International Commission on Mathematical Instruction, 2008. p. 1-13.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. 3. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1992.

GADAMER, H. G. **Verdade e método - Traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica**. Tradução de Flávio Paulo Meurer. Petrópolis: Vozes, 1999.

GAL, I. **Adult Numeracy Development: Theory, Research, Practice**. Cresskill: Hampton Press, 2000.

GAL, I. Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, [s.l.], v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002a. Disponível em: <https://iase-web.org/documents/intstatreview/02.Gal.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2012.

GAL, I. Statistical literacy: Conceptual and instructional issues. *In: COBEN, D.; O'DONOGHUE, J.; FITZSIMONS, G. E. Perspectives on adults learning mathematics: Research and practice*. Dordrecht: Kluwer, 2002b. p. 135-150.

GAL, I.; GARFIELD, J. **The assessment challenge in statistics education**. Amsterdam: IOS Press, 1997.

GIORDANO, C. C.; ARAÚJO, J. R. A.; COUTINHO, C. Q. S. Educação Estatística e a Base Nacional Comum Curricular: o incentivo aos projetos. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 14, p. 1-20, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2019.e62727>. Acesso em: 20 nov. 2021.

IFSP – Instituto Federal de São Paulo. [Site Oficial]. **IFSP**, Sertãozinho, 2021. Disponível em: <https://srt.ifsp.edu.br/>. Acesso em: 29 mar. 2021.

IFSP – Instituto Federal de São Paulo. **Ementário anexo ao Plano do Curso de Ensino Médio Técnico Integrado em Automação Industrial**. Sertãozinho: IFSP, 2007a.

IFSP – Instituto Federal de São Paulo. **Plano do Curso de Ensino Médio Técnico Integrado em Automação Industrial**. Sertãozinho: IFSP, 2007b.

IFSP - Instituto Federal de São Paulo. Projeto Político Pedagógico 2015-2019. **IFSP**, Sertãozinho, 2018. Disponível em: <https://drive.ifsp.edu.br/s/HrfVjyAqcCE2OBi#pdfviewer>. Acesso em: 15 maio 2021.

JAPIASSU, H.; MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.

KILPATRICK, J. 10: Problem solving in mathematics. **Review of Educational Research**, [s.l.], v. 39, n. 4, p. 523-534, 1969. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/00346543039004523>. Acesso em: 20 nov. 2021.

LANDIM, F. *et al.* **Livro aberto de Matemática**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA-OS), 2021.

LEAL JUNIOR, L. C. **Tessitura sobre discursos acerca de Resolução de Problemas e seus pressupostos filosóficos em Educação Matemática**: cosi è, se vi pare. 2018. 352 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

LESTER, F. O que aconteceu à investigação em resolução de problemas de Matemática? A situação nos Estados Unidos. *In*: FERNANDES, D.; BORRALHO, A.; AMARO, G. (ed.). **Resolução de problemas**: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular. Lisboa: IIE, 1994. p. 13-34.

LOPES, C. E. **A probabilidade e a estatística no ensino fundamental**: uma análise curricular. 1998. 125 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. **Cad. Cedes**, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a05.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986.

MELETIOU-MAVROTHERIS, M. *et al.* Enhancing the Teaching and Learning of Early Statistical Reasoning in European Schools. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION, 1., 2006, Rhode. **Anais [...]**. Rhode: [s.n.], 2006. p. 1-9.

MEMÓRIA, J. M. P. **Breve história da Estatística**. Brasília, DF: Embrapa, 2004.

MONDINI, F.; MOCROSKY, L. F.; BICUDO, M. A. V. A Hermenêutica em Educação Matemática: Compreensões e Possibilidade. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 11, p. 317-327, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11nespp317/33455>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Editora Unijuí, 2016.

MORAIS, R. S. **O processo constitutivo da Resolução de Problemas como uma temática da pesquisa em Educação Matemática**: um inventário a partir de documentos dos ICMEs. 471 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

MORON, C. F.; BRITO, M. R. F. Atitudes e concepções dos professores da educação infantil em relação à Matemática. *In*: BRITO, M. R. F. (org.). **Psicologia da Educação Matemática - Teoria e Pesquisa**. Florianópolis: Insular, 2001. p. 263-277.

MUSSOI, E. M.; FLORES, M. L. P.; BEHAR, P. A. Comunidades virtuais—um novo espaço de aprendizagem. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2007. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14241>. Acesso em: 20 nov. 2021.

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics. **An agenda for action: recommendations for school mathematics of the 1980s**. Reston: NCTM, 1980.

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics. **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. Reston: NCTM, 1989.

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics. **Principles and standards for school mathematics**. Reston: NCTM, 2000.

NERES, R. L.; CANTANHÊDE, R. B. S. Ensinar e aprender estatística por meio de resolução de problemas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Duque de Caxias, v. 6, n. 1, p. 59-77, 2016. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/3334/1769>. Acesso em: 13 abr. 2021.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. *In*: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999. p. 199-218.

ONUCHIC, L. R. *et al.* (org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: www.redalyc.org/html/2912/291223514005. Acesso em: 05 mar. 2021.

PAIS, A. *et al.* Methodology in critical mathematics education: a case analysis. *In*: INTERNATIONAL MATHEMATICS EDUCATION AND SOCIETY CONFERENCE, 6., 2010, Berlin. **Anais [...]**. Berlin: Freie Universität Berlin, 2010. p. 408-417.

PERIN, A. P.; PITA, A. P. G. Educação Estatística: Um olhar analítico e crítico para as teses e dissertações do GPEE *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá: ENEM, 2019. Disponível em: <https://www.sbenmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/download/1272/1875>. Acesso em: 07 jun. 2021.

PIRONEL, M. **A Avaliação integrada no processo de ensino-aprendizagem da Matemática**. 2002. 193 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

PIRONEL, M. **Avaliação para a aprendizagem: A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas em ação**. 2019. 295 p. Tese (Doutorado em

Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019.

PISA – Programme for International Student Assessment. [Site oficial]. **PISA**, [s.l.], 2021. Disponível em: <http://www.pisa.oecd.org/>. Acesso em: 13 abr. 2021.

POLLAK, H. How can we teach applications of mathematics? *In: International Congress on Mathematical Education (ICME)*, 1., 1969, Lyon. **Anais [...]**. Lyon: Editorial Board of Educational Studies in Mathematics, 1969. p. 261-272. Disponível em: https://www.math.uni-bielefeld.de/~rehmann/ICMI/study/ICME_01_1969_Lyon.pdf. Acesso em: 30 mar. 2021.

PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Tradução: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1966.

PÓLYA, G. **How to solve it: A new aspect of mathematical method**. Princeton: Princeton University Press, 2004.

PONTE, J. P. Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. *In: PLANAS, N. (ed.). Teoría, crítica y práctica de la educación matemática*. Barcelona: Graó, 2012. p. 83-98.

PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. *In: GTI (ed.). O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM, 2005. p. 11-34.

PONTE, J. P. Preparing Teachers to Meet the Challenges of Statistics Education. *In: BATANERO, C. (org.). Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education*. 18. ed. Berlim: Springer, 2011. p. 299-310.

ROMBERG, T. A. Perspectivas sobre o Conhecimento e Métodos de Pesquisa. Tradução: Lourdes de la Rosa Onuchic e Maria Lúcia Boero. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 20, n. 27, p. 93-139, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291221869007.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

ROMBERG, T. A. Perspectives on Scholarship and Research Methods. *In: GROWS, D. A. (ed.). Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Simon & Schuster, 1992. p. 49-64.

SANTOS, E. V.; ANDRADE, S. Resolução, Exploração e Proposição de Problemas nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para o ensino e aprendizagem da combinatória. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. 1-22, 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/REMat-SP/article/view/293/pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

SANTOS, L. A investigação e os seus implícitos: contributos para uma discussão. *In: SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 6., 2002, Logroño. **Anais [...]**. Logroño: SEIEM, 2002. p. 1-16. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/esp.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

SANTOS, R. M. A evolução histórica da educação estatística e da sua pesquisa no Brasil. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2., 2014, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: ENAPHEM, 2014. p. 1-11. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/enaphem/sistema/trabalhos/1.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

SANTOS, T. F.; BEATO, Z.; ARAGÃO, R. **Letramento**: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: CEALE/Autêntica, 1998.

SÃO PAULO (Estado). **Currículo do Estado de São Paulo**. 1. ed. São Paulo: SEE, 2020.

SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. **Resolução nº 5**. Brasília, DF: SBEM, 2017.

SCHOENFELD, A. H. **Mathematical problem solving**. Orlando: Academic Press, 1985.

SCHOENFELD, A. H. Pólya, problem solving, and education. **Mathematics Magazine**, [s.l.], v. 60, n. 5, p. 283-291, 1987. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0025570X.1987.11977325>. Acesso em: 13 abr. 2021.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JR, F. K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. *In*: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (ed.). **New Directions for Elementary School Mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.

SEVERO, A. J. **Literacia Estatística na Educação Básica**: Desafios e perspectivas na formação do professor de Matemática. 2018. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

SEVERO, A. J. Perspectivas na abordagem das medidas de tendência central emergentes da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 2, n. 6, p. 265-275, 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/74/79>. Acesso em: 13 abr. 2021.

STANIC, G. M.; KILPATRICK, J. Perspectivas históricas da resolução de problemas no currículo de matemática. *In*: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (ed.). **The teaching and assessing of mathematical problem solving**. Reston: NCTM e Lawrence Erlbaum, 1989. p. 1-22.

TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study. [Site oficial]. **TIMSS**, [s.l.], 2021. Disponível em: http://timss.bc.edu/timss2003i/intl_reports.html. Acesso em: 13 abr. 2021.

VERE-JONES, D. The coming of age of statistical education. **International Statistical Review**, [s.l.], v. 63, n. 1, p. 3-23, 1995. Disponível em: <https://iase-web.org/documents/intstatreview/95.Vere-Jones.pdf?1402524917>. Acesso em: 13 abr. 2021.

WATSON, J.; CALLINGHAM, R. Statistical literacy: A complex hierarchical construct. **Statistics Education Research Journal**, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 3-46, 2003. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2009-03902-001>. Acesso em: 13 abr. 2021.

ZARKOVICH, S. S. A reappraisal of the ISI Statistical Education Programme. **International Statistical Review**, [s.l.], v. 44, n. 2, p. 289-295.

ANEXO A – Carta de consentimento enviada à escola**11. Ilustríssimo Senhor**

**DIRETOR DE ENSINO DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO**

12. IFSP – CAMPUS SERTÃOZINHO

Alan Junior Severo

Sexo: (X) masculino / () feminino, R.G. 65.465.815-8, CPF 009.974.540-24, data de nascimento: 09/02/1997, residente e domiciliado na Rua Júlio de Castilhos, número 1041

CEP: 03059-005 na cidade de São Paulo, Estado de São Paulo, telefone (11) 95382-1964, e-mail: alan.severo@unesp.br vem requerer seu consentimento para a participação de alunos dos 3ºs e 4ºs anos dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio (Automação industrial e Química) de sua instituição no Curso de Extensão Universitária - A distância “Resolução de Problemas com vistas à Literacia estatística”. Com duração de oito encontros síncronos de duas horas através da plataforma Microsoft Teams, acrescidas de uma hora semanal de atividade assíncrona, o curso proposto faz parte da etapa de produção de dados da pesquisa de mestrado em desenvolvimento pelo proponente junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) câmpus de Rio Claro. O curso proposto, devido à aprovação por unanimidade de votos pela Comissão Permanente de Extensão Universitária e Cultura em sua 174ª Reunião Ordinária, realizada em 04.11.2020, contará com certificação dos alunos que vierem a se matricular. A matrícula se dará de forma voluntária e mediante envio de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE e Requerimento de Inscrição devidamente preenchidos e assinados, com início em data a ser decidida conjuntamente junto aos participantes.

Informações complementares de relevância

Ao dar consentimento para o início do curso com o público em questão o representante da instituição de ensino da qual o público-alvo pertence:

1. Afirma ter tomado ciência sobre o documento “Relatório de Curso de Extensão Universitária”, obrigatoriamente disponibilizado junto com o presente documento.
2. Autoriza breve relato na dissertação em desenvolvimento sobre as características e o nome da instituição de origem dos alunos.
3. **Não** autoriza qualquer tipo de identificação dos participantes na pesquisa em desenvolvimento. Quando menções às atividades e resoluções das mesmas se fizerem necessárias, o mestrando se compromete a utilizar pseudônimos ou qualquer outro recurso que julgar pertinente, de modo a não expor a individualidade de qualquer participante.

Sertãozinho, 09 de fevereiro de 2021.



Prof. Rodrigo Palucci Pantoni
Diretor de Ensino
RG 30.087.297-5
IFSP – Câmpus Sertãozinho

ANEXO B – Carta de autorização enviada aos pais

_____, ____ de _____ de 2021.

Eu, _____, portador da carteira de identidade número _____, declaro para os devidos fins que autorizo **Alan Júnior Severo** a utilizar toda a informação captada – filmagem e áudio – durante a participação de meu filho (a), _____, durante as atividades síncronas e assíncronas do curso de extensão intitulado “Resolução de Problemas com vistas à Literacia estatística”, para fins de sua pesquisa de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP câmpus de Rio Claro – SP. Tal concessão se limita tão somente ao uso para a escrita da dissertação de mestrado do pesquisador, sendo proibido o uso dos nomes dos participantes e/ou qualquer imagem ou áudio que permita identificá-los.

Aluno

Responsável

ANEXO C – Requerimento de matrícula no curso de extensão

a.

Ilustríssimo Senhor
DIRETOR DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
UNESP – CÂMPUS DE RIO CLARO

(nome completo, em letra de forma e legível)

Sexo: () masculino / () feminino, R.G. _____, CPF
_____, data de nascimento: __/__/____, residente e
domiciliado na _____

CEP: _____, na cidade de _____,
Estado de _____, telefone
(____) _____, e-mail: _____

vem requerer sua inscrição no Curso Difusão de Conhecimento
Modalidade/Finalidade: Curso de Extensão Universitária - A distância (Inclui
Semipresencial) “Resolução de Problemas com vistas à Literacia estatística”, a ser
desenvolvido no primeiro semestre de 2021, via Microsoft Teams.

_____, _____ de _____ de 2021.

Assinatura

Informações complementares:

Serão oferecidas 20 vagas para alunos do 3º ano do curso técnico integrado em automação industrial do IFSP câmpus Sertãozinho e professores de Matemática, em qualquer nível educacional.

ANEXO D – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

a.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a), o(a) menor, pelo qual o(a) senhor(a) é responsável, está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada “O desenvolvimento da literacia estatística no Ensino Médio: desafios e possibilidades em uma proposta de ensino, aprendizagem e avaliação fundamentada na Resolução de Problemas segundo o GTERP”, sob a responsabilidade dos pesquisadores **Alan Júnior Severo e Lourdes de la Rosa Onuchic**.

Nesta pesquisa nós estamos buscando entender como uma metodologia de ensino de Matemática, a de Resolução de Problemas, pode ser útil para o ensino de Estatística e, em particular, como pode ser utilizada no contexto do ensino remoto. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador **Alan Júnior Severo** no primeiro encontro síncrono do curso de extensão.

Na participação do(a) menor, ele(a) **desenvolverá trabalho de forma cooperativa e colaborativa com os(as) demais participantes do curso oferecido, objetivando a construção de novos conhecimentos estatísticos através da resolução de problemas propostos. Serão utilizadas para a pesquisa em desenvolvimento as resoluções sugeridas pelos(as) participantes para cada um dos problemas dados nos encontros, resoluções essas que podem ser obtidas através de capturas de telas do computador ou então fotos enviadas pelos participantes. Os encontros serão gravados (imagem e áudio) para transcrição posterior na dissertação de mestrado do pesquisador, sendo todas as gravações e filmagens descartadas após as transcrições necessárias para a finalização da pesquisa.**

- Em nenhum momento o(a) menor será identificado(a). Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.
- O(A) menor não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.
- Não há risco algum atrelado à participação do(a) menor na pesquisa.

- Os benefícios estão relacionados ao desenvolvimento do letramento estatístico dos participantes, que diz respeito à habilidade de interpretar e avaliar criticamente as informações e dados estatísticos divulgados pela mídia, permitindo assim uma maior compreensão de nossa vida cotidiana.
- O(A) menor é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o(a) senhor(a), responsável legal pelo(a) menor.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, o(a) senhor(a), responsável legal pelo(a) menor, poderá entrar em contato com: **Alan Junior Severo através do email alan.severo@unesp.br.**

_____, ____ de _____ de 2021

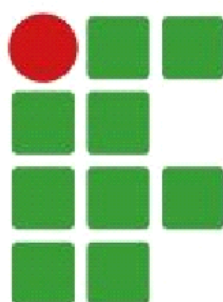
Assinatura dos pesquisadores

Eu, responsável legal pelo(a) menor _____ consinto com sua participação no projeto citado acima, caso ele(a) deseje, após ter sido devidamente esclarecido.

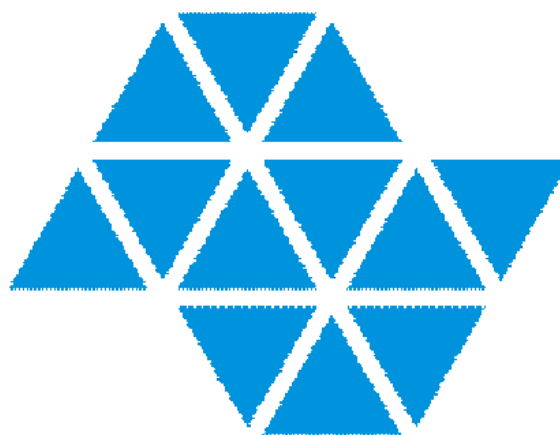
Responsável pelo(a) menor participante da pesquisa

ANEXO E – Resumo da proposta de curso de extensão enviada aos alunos do IFSP

Apresentação:

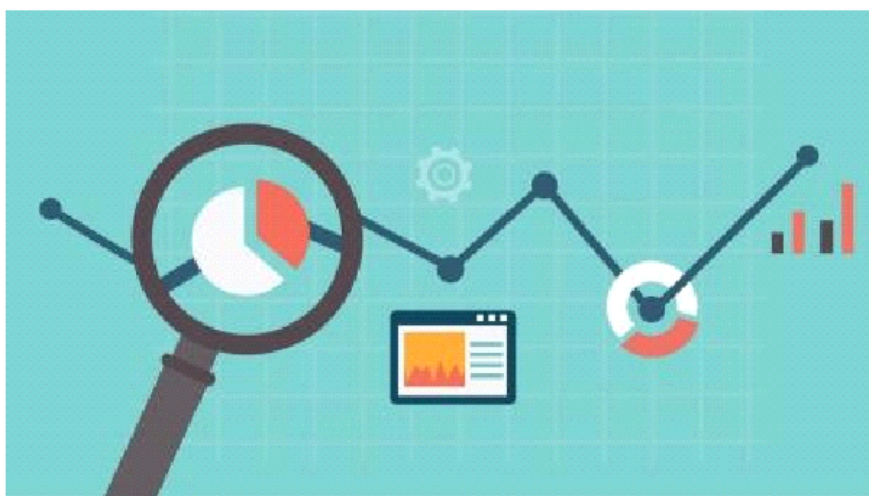


**INSTITUTO
FEDERAL**
São Paulo



unesp

Resolução de Problemas & Estatística (sobre o curso)



-
- *Objetivo: Proporcionar à alunos do 3º ano do Ensino Médio a oportunidade de aprender conceitos e procedimentos estatísticos através da Metodologia de Resolução de Problemas segundo o GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas)*
-
-
-
-

- *Onde: Microsoft Teams*
-
-
-
-

- *Duração: 30 horas*
-
-
-
-

- *Certificação: Sim, emitida pela UNESP ao final do curso*
-
-
-
-

-
- *Duração: 8 encontros*
-
-
-

-
- *Pré-requisitos: Ser aluno do 3º ano do Ensino Médio (prioritariamente)*
-
-
-

-
- *Número máximo de participantes: 18 (por ordem de chegada)*
-
-
-

-
- *Horário: a ser decidido por interessades através do link:*
-
-

<https://doodle.com/poll/w9xn9qf4k97y9gqx>

Participe do nosso grupo de Whatsapp, espaço onde serão enviados os informes sobre o curso e o formulário para formalização da matrícula no mesmo.

ANEXO F – Formulário para caracterização das atividades propostas como problemas

18/07/2021

Análise do problema apresentado no encontro 01/08

Análise do problema apresentado no encontro 01/08

***Obrigatório**

1. A qual grupo você pertence? *

Marcar apenas uma oval. Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3

2. Você se sentiu interessado(a) em resolver o problema apresentado? *

Marcar apenas uma oval. Muito interessado(a) Interessado(a) Um pouco interessado(a) Desinteressado(a)

3. O problema resolvido no encontro de hoje exigiu algum(ns) conhecimento(s) que você ainda não possuía previamente? *

Marcar apenas uma oval. Sim, em mais de um momento da resolução. Sim, em apenas um momento da resolução. Não, eu já conhecia previamente todos os conhecimentos necessários para a resolução.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

ANEXO G – Formalização de conceitos e procedimentos abordados durante encontro

Variância e Desvio padrão

Uma outra forma de eliminar o sinal negativo dos desvios da média é elevar ao quadrado cada um deles, tornando-os não-negativos. A variância é definida como uma média dos desvios da média elevados ao quadrado.

$$\text{variância} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$$

Na tabela 1.15 são apresentados os desvios da média elevados ao quadrado das cotações nas companhias A e B e, a respectiva soma.

Tabela 1.15: Desvios da média elevados ao quadrado para as companhias A e B

Semana	A	B
1	0,25	30,25
2	30,25	182,25
3	2,25	90,25
4	20,25	420,25
5	30,25	240,25
6	2,25	812,25
7	30,25	30,25
8	12,25	380,25
9	30,25	812,25
10	30,25	20,25
Soma	188,5	3018,5

Logo, concluímos que a variância na companhia A é $\frac{188,5}{10} = 18,85 \text{ reais}^2$ e, na companhia B, $\frac{3018,5}{10} = 301,85 \text{ reais}^2$, indicando que a dispersão em torno da média na companhia B é cerca de 16 vezes maior do que na companhia A com relação à variância ($301,85/18,85 \approx 16$).

Vimos que o desvio médio absoluto da companhia B foi aproximadamente 4 vezes maior do que o da companhia A. Na comparação de variâncias, a variância da companhia B foi cerca de 16 vezes maior do que a da companhia A. Este grande aumento deve-se ao fato de que consideramos os desvios da média elevados ao quadrado no cálculo da variância. Observe que a unidade de medida na variância é o quadrado da unidade de medida das observações. Para retornar à escala de medida das observações, basta extrair a raiz quadrada da variância, levando a definição de desvio padrão, uma medida de dispersão em torno da média, na mesma unidade das observações.

$$\text{desvio padrão} = \sqrt{\text{variância}}$$

No exemplo das cotações, podemos verificar que na companhia A,

$$\text{desvio padrão} = \sqrt{18,85} \approx 4,34 \text{ reais}$$

e, na companhia B,

$$\text{desvio padrão} = \sqrt{301,85} \approx 17,37 \text{ reais}$$